

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ШУВАР АНТІН МИХАЙЛОВИЧ

УДК.633.854.54:633.521:(631.5+631.8):551.583.15

ДИСЕРТАЦІЯ

**АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ ТА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО**

06.01.09 – рослинництво

20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ А.М. Шувар

Науковий консультант: головний науковий
співробітник Передкарпатського відділу
наукових досліджень Інституту сільського
господарства Карпатського регіону НААН,
Дзюбайло Андрій Григорович

Оброшине – 2021

АНОТАЦІЯ

Шувар А.М. Агротехнологічні та біологічні основи формування продуктивності льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу Західного – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво» – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Подільський державний аграрно-технічний університет Міністерства освіти і науки України, Кам'янець-Подільський, 2021.

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано та на основі узагальнення експериментальних та статистичних даних встановлено тісноту зв'язків між погодними умовами та рівнем урожайності підвидів льону, кратність і тривалість прояву несприятливих погодних умов за температурним режимом і рівнем зволоження.

Виявлено закономірності формування та реалізації біологічного потенціалу продуктивності підвидів льону залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування, встановлено їх реакцію на елементи інтенсифікації технології вирощування та визначено ефективність передпосівного оброблення насіння, норм висіву, строків, способів сівби та збирання, рівня насичення елементами мінерального живлення, системи захисту на ріст, розвиток та реалізацію біологічного потенціалу льону-довгунцю та льону олійного.

Досліджено вплив елементів біологізації технології вирощування льону-довгунцю та льону олійного на особливості росту, розвитку та формування продуктивності агроценозів.

Науково обґрунтовано та впроваджено у виробництво розроблені й удосконалені технології вирощування льону-довгунцю і льону олійного з урахуванням їх адаптивності та комплексного застосування елементів інтенсифікації, які забезпечують високу економічну та енергетичну ефективність.

У **Вступі** висвітлено актуальність теми, представлено зв'язок роботи з науковими програмами, тематичними планами, сформульовано мету і завдання досліджень, відображено об'єкт, предмет та методи досліджень, наукову новизну, практичне значення отриманих результатів. Наведено інформацію щодо опублікування та апробацію результатів досліджень, структури та обсягу дисертаційної роботи.

У **1 розділі** проаналізовано публікації вітчизняних та закордонних вчених щодо основних аспектів інтенсифікації та біологізації вирощування льону-довгунцю та льону олійного. Представлено результати досліджень впливу основних елементів технології вирощування культури на особливості формування продуктивності, відношення культури до умов біотичних чинників впродовж вегетаційного періоду. Наведено доцільність та теоретичне обґрунтування обраного напрямку досліджень. Акцентовано увагу на актуальні та недостатньо вивчені елементи, які сприяють росту продуктивності культури (основні елементи технології вирощування та її біологізації) для ґрунтово-кліматичних умов, притаманних зоні Лісостепу західного.

У **розділі 2** здійснено аналіз кліматичних та ґрунтових умов регіону, проаналізовані метеорологічні показники за роки проведення досліджень та їх вплив на ріст і розвиток рослин льону, представлено основні блоки та схеми дослідів, описано об'єкти та методики проведення польових і лабораторних досліджень.

У **розділі 3** визначено закономірності між урожайністю підвидів льону та температурним режимом і рівнем зволоження. Розраховано коефіцієнти множинної кореляції впливу комплексу погодних умов на урожайність волокна льону-довгунцю та насіння льону олійного. За результатами регресійного аналізу впливу сукупності температурного режиму та розподілу опадів за вегетаційний період льону розроблено математичні регресійні моделі формування рівня урожайності культури льоносійної зони України.

Встановлено, що високий рівень тісноти зв'язку з урожайністю волокна льону-довгунцю є визначальним для Волинської та Житомирської області – травень місяць ($R = 0,950$, $R = 0,812$), Івано-Франківської, Львівської та Рівненської областей – липень ($R = 0,679$, $R = 0,702$, $R = 0,773$), Чернігівської –

квітень, липень, серпень ($R = 0,749-0,773$).

Доведено, що високий рівень тісноти зв'язку з урожайністю насіння льону олійного є визначальними для Волинської області – травень, червень ($R = 0,608$, $R = 0,625$); Житомирської та Івано-Франківської областей – травень ($R = 0,688$, $R = 0,679$), Львівської та Рівненської областей – червень ($R = 0,817$, $R = 0,769$), Чернігівської області – липень ($R = 0,772$).

У розділі 4 висвітлено особливості формування продуктивності нових сортів льону-довгунцю залежно від застосування протруйників насіння, передпосівного оброблення насіння мікрохвильовим випромінюванням надвисокої частоти, застосування добрив, які містять макро- та мікроелементи, для оброблення насіння та позакореневого їх внесення в підживлення, ефективності гербіцидів в системі захисту льону-довгунцю, реакцію нових сортів різного еколого-географічного походження на норми висіву насіння, системи удобрення та строки збирання.

Встановлено, що застосування протруйників в технології вирощування льону-довгунцю збільшує урожайність насіння на 0,02-0,09 т/га, а оброблення насіння МХВ із експозицією 90 та 120 секунд забезпечує приріст урожайності 0,11 т/га за показників на контролі – 0,67 т/га.

Використання в системі захисту гербіциду Гроділ Максі у баковій суміші з мікродобривом Наномікс забезпечує максимальну продуктивність льону-довгунцю на рівні 1,15 т/га.

Встановлено, що у середньому серед досліджуваних сортів найвищу урожайність соломи формує сорт льону Есмань – 7,24 т/га, яка, залежно від фази стиглості та варіанту удобрення, варіювала у межах 5,29-9,07 т/га.

Максимальну насінневу продуктивність залежно від норм висіву та удобрення забезпечує сорт Міандр – 1,09-1,18 т/га за висівання 19 млн. шт./га насінин. Внесення в позакореневе підживлення гумату калію, біогумату та рокогуміну сприяє збільшенню вмісту волокна та його виходу у середньому до 18 %.

Ефективним в технології вирощування є застосування препаратів Спектрум АскоРіст та Еколайн Універсал Ріст аміно, які зумовлюють приріст урожайності льоносолами у сорту Оберіг на 17,6 %, сорту Міандр – 6,4-7,2 %.

У розділі 5 висвітлено результати досліджень щодо оптимізації елементів сортових технологій вирощування льону олійного у Лісостепу західному.

Встановлено, що кращими строками сівби льону олійного є ранні. Вони забезпечують урожайність насіння на рівні 1,30 т/га. Оброблення насіння протруйником Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т) стримує розвиток антракнозу на рівні 17,3 %, фузаріозного в'янення – на рівні 3,1 % забезпечуючи урожайність соломи – 2,38 т/га, насіння – 1,48 т/га,

За фунгіцидного захисту посівів льону олійного найефективнішим є застосування препарату Рекс Дуо (0,5 л/га), який забезпечував урожайність насіння на рівні 1,38 т/га.

Дослідженнями встановлено реакцію сортів Орфей та Айсберг на рівень удобрення за різних норм висіву. Максимальну урожайність насіння сорту Орфей (1,61 т/га) забезпечує внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$, сорту Айсберг (1,57 т/га) – $N_{45}P_{90}K_{135}$. Обґрунтованими нормами висіву цих сортів повинні бути 8,0 та 10,0 млн. шт./га схожого насіння.

Встановлено, що за максимального насичення мінеральними добривами ($N_{45}P_{90}K_{120}$) ефективним є застосування вузькорядного способу сівби.

Обґрунтовано, що для сорту Лірина як зменшення норми висіву до 4,0 млн. шт./га схожого насіння, так і її збільшення до 8,0 млн. призводить до зниження рівня урожайності.

Експериментально доведено, що сорти Водограй, Аквамарин, Північна Зірка та Блакитно-Помаранчевий в умовах Лісостепу західного мають високу пластичність до умов вирощування та високу стабільність формування урожайності. Сорти Південна ніч, Ківіка та Еврика в умовах Лісостепу західного є низькопластичними та стабільними за продуктивністю.

Ефективним є внесення $N_{30}P_{30}K_{60}$ під культивуацію у поєднанні з підживленням КАС у фазу „ялинки” в дозі N_{15} та забезпечує максимальну урожайність насіння льону олійного – 2,49 т/га.

При збиранні льону олійного доведено перевагу застосування десикації посівів в усі фази стиглості культури.

Обґрунтовано способи збирання льону-довгунцю та льону олійного в умовах Малого Полісся. Встановлено, що за збирання льону-довгунцю прямим

комбайнуванням насіння має високу частку домішки сміття (до 62,9 %) та вищу продуктивність завдяки зменшенню втрат; за збирання льону олійного прямим комбайнуванням – зменшуються втрати насіння і коробочок.

У розділі 6 наведено агротехнологічні аспекти вирощування льону-довгунцю та льону олійного за органічної системи землеробства.

Встановлено, що застосування біологічних препаратів Планриз, Фосфомобілізатор та Діазофіт для передпосівного оброблення сприяє зростанню урожайності насіння льону-довгунцю.

Застосування препарату Наномікс для оброблення насіння та позакореневого підживлення льону олійного на 19,1 % підвищує урожайність культури.

Встановлено, що оброблення насіння перед сівбою біологічними препаратами підвищує польову схожість насіння на 1,2-5,3 %, а найвищі прирости урожайності забезпечує біостимулятор Вітазим (1,0 л/т) як для оброблення насіння перед сівбою (18,3 %), так для позакореневого підживлення у фазу „ялинка” (14,5 %).

У розділі 7 наведено результати економічної та енергетичної оцінок технологічних прийомів вирощування льону-довгунцю та льону олійного в інтенсивних та органічних технологіях вирощування, встановлено найбільш конкурентоспроможні варіанти дослідів.

Висновки. У дисертаційній роботі на основі узагальнення експериментальних і статистичних даних теоретично обґрунтовані та встановлені оптимальні для умов Лісостепу західного та Полісся райони стабільного виробництва продукції льону-довгунцю та льону олійного, розроблено енергоощадні та біологізовані технології їх вирощування шляхом удосконалення основних її елементів для отримання стабільно високого врожаю.

Ключові слова: волокно, добрива, економічна та енергетична ефективність, льон-довгунець, льон олійний, льоносолома, насіння, норма висіву, удобрення, сорти, строки сівби, спосіб сівби, технологія збирання.

ABSTRACT

Shuvar A.M. Agrotechnological and biological bases of fiber flax and oil flax productivity formation in the Western Forest-Steppe - Manuscript copying.

A thesis for a Doctors of Agricultural Science degree, by specialty 06.01.09 – Plant growing science. State Agrarian and Engineering University in Podillia of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kamianets-Podilskyi, 2021.

The dissertation theoretically substantiates and on the basis of generalization of experimental and statistical data the closeness of connections between weather conditions and productivity of flax subspecies, multiplicity and duration of manifestation of adverse weather conditions by temperature and humidity level is established.

The regularities of formation and realization of biological potential of flax subspecies productivity depending on the level of intensification of cultivation technology are revealed, their reaction to elements of intensification of cultivation technology is established and efficiency of presowing processing of seeds, sowing norms, terms, methods of sowing and harvesting, level of saturation for growth, development and realization of biological potential of fiber flax and oil flax.

The influence of the elements of biologization of the fiber flax and oil flax growing technology on the peculiarities of growth, development and formation of productivity of agrocenoses has been studied. Scientifically substantiated and introduced into production developed and improved technologies for growing long flax and oil flax, taking into account their adaptability and integrated application of elements of intensification, which provide high economic and energy efficiency.

The **Introduction** highlights the relevance of the topic, presents the connection of work with scientific programs, thematic plans, formulates the purpose and objectives of research, reflects the object, subject and methods of research, scientific novelty, practical significance of the results. Information on publishing and approbation of research results, structure and volume of dissertation work are provided.

Section 1 analyzes the publications of domestic and foreign scientists on the main aspects of intensification and biologization of fiber flax and oilseed flax. The research results of impact of the basic elements of culture's cultivation technology on the peculiarities of productivity formation, the relation of culture to conditions of biotic factors during the vegetation period are presented. The expediency and theoretical substantiation of the chosen direction of research are given. Emphasis is placed on current and insufficiently studied elements that contribute to the growth of crop productivity (the main elements of cultivation technology and its biologization) for soil and climatic conditions inherent in the western forest-steppe zone.

Section 2 analyzes the climatic and soil conditions of the region, meteorological indicators over the years of research and their impact on the growth and development of flax plants, presents the main blocks and schemes of experiments, describes the objects and methods of field and laboratory research.

Section 3 defines the patterns between the yield of flax subspecies and the temperature and humidity level. The coefficients of multiple correlation of the influence of the complex of weather conditions on the yield of long flax fiber and oil flax seeds were calculated. According to the results of regression analysis of the influence of the set of temperature regime and precipitation distribution during the vegetation period of flax, mathematical regression models of formation of the level of crop yield of the flax-bearing zone of Ukraine.

It was found that the high level of closeness to the yield of fiber flax is decisive for Volyn and Zhytomyr regions - May ($R = 0.950$, $R = 0.812$), Ivano-Frankivsk, Lviv and Rivne regions - July ($R = 0.679$, $R = 0.702$, $R = 0.773$), Chernihiv - April, July, August ($R = 0.749-0.773$).

It is proved that the high level of closeness of the connection with the yield of oil flax seeds is decisive for the Volyn region - May, June ($R = 0.608$, $R = 0.625$); Zhytomyr and Ivano-Frankivsk oblasts - May ($R = 0.688$, $R = 0.679$), Lviv and Rivne oblasts - June ($R = 0.817$, $R = 0.769$), Chernihiv oblasts - July ($R = 0.772$).

Section 4 highlights the features of the formation of productivity of new varieties of flax depending on the use of seed disinfectants, pre-sowing treatment of

seeds with microwave ultra-high frequency, the use of fertilizers containing macro- and micronutrients for seed treatment and foliar application in fertilization, protection of long flax, the reaction of new varieties of different ecological and geographical origin to the norms of sowing seeds, fertilizer systems and harvesting dates.

It is established that the use of pesticides in the technology of growing flax increases the yield of seeds by 0.02-0.09 t / ha, and the treatment of seeds with microwave radiation with exposure of 90 and 120 seconds provides an increase in yield of 0.11 t / ha - 0.67 t / ha.

The use of Grodil Maxi in the herbicide protection system in a tank mix with Nanomix microfertilizer ensures the maximum productivity of long flax at the level of 1.15 t / ha. It was established that on average among the studied varieties the highest straw yield is formed by Esman flax variety - 7.24 t / ha, which, depending on the phase of maturity and fertilizer variant, varied in the range of 5.29-9.07 t / ha.

The maximum seed productivity, depending on the sowing and fertilization rates, is provided by the Miander variety - 1.09-1.18 t / ha for sowing 19 million pieces / ha of seeds. The addition of potassium humate, biohumate and rocohumine to foliar feeding increases the fiber content and its yield to an average of 18%.

Effective in the technology of cultivation is the use of preparations Spectrum AskoRist and Ecoline Universal Amino Growth, which cause an increase in the yield of flax straw in the variety Oberig by 17.6%, the variety Miander - 6.4-7.2%.

Section 5 highlights the results of research on the optimization of elements of varietal technologies for growing oilseed flax in the Western Forest-Steppe.

It is established that the best dates for sowing oilseed flax are early ones. They provide seed yield at the level of 1.30 t / ha. Seed treatment with Vitavax 200 FF (1.5 l / t) inhibits the development of anthracnose at 17.3%, fusarium wilt - at 3.1%, ensuring straw yield - 2.38 t / ha, seeds - 1, 48 t / ha.

With fungicidal protection of oilseed flax crops, the most effective is the use of Rex Duo (0.5 l / ha), which provided seed yield at the level of 1.38 t / ha.

Studies have shown the reaction of varieties Orpheus and Iceberg to the level of fertilizer at different seeding rates. The maximum yield of seeds of the Orpheus

variety (1.61 t / ha) is provided by the application of N30P60K90, the Iceberg variety (1.57 t / ha) - N₄₅P₉₀K₁₃₅. Reasonable sowing rates for these varieties should be 8.0 and 10.0 million units / ha of similar seeds.

It is established that at maximum saturation with mineral fertilizers (N45P90K120) the application of narrow-row sowing method is effective.

It is substantiated that for the Lyrina variety both the reduction of the sowing rate to 4.0 million units / ha of similar seeds and its increase to 8.0 million leads to a decrease in the yield level.

It has been experimentally proved that the varieties Vodogray, Aquamarine, North Star and Blue-Orange in the conditions of the Western Forest-Steppe have high plasticity to growing conditions and high stability of yield formation. Varieties Southern Night, Kivik and Eureka in the Western Forest-Steppe are low-plastic and stable in productivity.

It is effective to apply N₃₀P₃₀K₆₀ for cultivation in combination with CAS fertilization in the "tree" phase at the dose of N₁₅ and provides the maximum yield of oilseed flax - 2.49 t / ha.

When harvesting oilseed flax, the advantage of using crop desiccation in all phases of crop maturity has been proven.

Methods of harvesting long flax and oil flax in the conditions of Maly Polissya are substantiated. It was found that when harvesting long flax by direct combining of seeds has a high proportion of garbage (up to 62.9%) and higher productivity due to reduced losses; when harvesting oilseed flax by direct combining, the loss of seeds and boxes is reduced.

Section 6 presents agro-technological aspects of growing long flax and oilseed flax in the organic system of agriculture.

It is established that the use of biological preparations Planriz, Phosphomobilizer and Diazophyte for pre-sowing treatment contributes to the growth of yields of flax seeds.

The use of Nanomix for seed treatment and foliar fertilization of flax oil increases the yield of the crop by 19.1%.

It was found that the treatment of seeds before sowing with biological products increases the field germination of seeds by 1.2-5.3%, and the highest yield increases provide biostimulator Vitazim (1.0 l / t) as for the treatment of seeds before sowing (18.3%) , so for foliar feeding in the phase of "Christmas tree" (14.5 %).

Section 7 presents the results of economic and energy evaluations of technological methods of growing long flax and oilseed flax in intensive and organic cultivation technologies, identified the most competitive options for experiments.

Conclusions. In the dissertation work on the basis of generalization of experimental and statistical data theoretically substantiated and established optimal for the conditions of the Forest-Steppe of Western and Polissya areas of stable production of long flax and flax, developed energy-saving and biologized technologies for their cultivation by improving its basic elements.

Key words: fiber, fertilizers, economic and energy efficiency, fiber flax, oil flax, straw, sowing rate, seeds rate, fertilizers, varieties, sowing terms and methods, harvesting technologies.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Андрушків М.І., **Шувар А.М.** Льонарство – прибуткова галузь. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2001. Вип. 43. С. 6-11 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 40 %).

2. Дзюбайло А., **Шувар А.**, Кошіль Г. Врожайність льону-довгунцю залежно від біологічних особливостей сорту і норм висіву насіння. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Агронія. Львів* : ЛДАУ 2003. № 7. С. 32-35 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 35 %).

3. **Шувар А.**, Кошіль Г. Розвиток основних хвороб льону-довгунцю залежно від сорту та норм висіву насіння. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Агронія. Львів* : ЛДАУ, 2005. № 9. С. 149-151 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 50 %).

4. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Колекційні сортозразки льону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2007. Вип. 49 (II). С. 21-26 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 50 %).

5. Шувар А. М. Ефективність фунгіцидів на посівах льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52 (II). С. 105-108.

6. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Задвірна Г. М. Колекція льону – джерело господарсько-цінних ознак. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2008. Вип. 50 (II). С. 48-54 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 35 %).

7. **Шувар А.М.** Роль фізичних факторів обробки насіння льону у реалізації генетичного потенціалу сорту. *Луб'яні та технічні культури*. 2011. Вип. 1(6). С. 100-103.

8. Залужний В., Войтович Р., **Шувар А.**, Дацьків І. Дослідження технологій збирання льону олійного за умови десикації посівів. *Сільський господар*. 2011. № 1-2. С. 1-3. (особистий внесок автора: планування і проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, підготовлено матеріали до друку; 30 %).

9. **Шувар А.М.** Продуктивність льону олійного залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2012. Вип. 54 (II). С. 120-123.

10. **Шувар А.М.**, Войтович Р.М. Оцінка способів збирання льону олійного. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 149-153. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 60 %).

11. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В. Продуктивність колекційних зразків льону в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (II). С. 44-49 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 40 %).

12. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Войтович Р. М. Продуктивність льону-довгунцю залежно від протруйників насіння в умовах Лісостепу Західного. *Луб'яні та технічні культури*. 2014. Вип. 3(8). С. 117-121 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %).

13. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В., Войтович Р. М. Оцінка технологічних властивостей волокна селекційного матеріалу льону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (I). С. 32-37 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 35 %).

14. **Шувар А. М.** Залежність продуктивності льону-довгунцю від застосування мікробних препаратів за умов органічного виробництва. *Луб'яні та технічні культури*. 2015. Вип. 4(9). С. 85-91.

15. Войтович Р.М., **Шувар А.М.** Оцінка ефективності різних способів збирання льону олійного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке. 2017. Вип. 21 (35). С. 268-272. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %).

16. Войтович Р.М., **Шувар А.М.** Ефективність десикантів на посівах льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Техніка і технології в АПК*. 2018. № 1(100). С. 27-29. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %)

17. **Шувар А.М.** Продуктивність льону олійного за різних строків застосування десикантів в умовах Лісостепу Західного. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. Вип. 87. С. 131-139.

18. **Шувар А.М.** Вплив форм азотних добрив на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2018. № 26. С. 108-114.

19. **Шувар А.М.** Вплив гербіцидів та мікродобрива на продуктивність льону-довгунцю. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 145-156.

20. **Шувар А.М.** Продуктивність сортів льону-довгунцю різного еколого-географічного походження залежно від строків збирання в умовах Лісостепу Західного. *Луб'яні та технічні культури*. 2018. Вип. 6(11). С. 81-87.

21. **Шувар А.** Продуктивність льону-довгунцю в насінневих посівах залежно від біологічних особливостей сорту та строків збирання. *Вісник Львівського НАУ: агрономія*. 2019. № 23. С.77-81.

22. **Шувар А.М.** Вплив строків сівби сортів льону олійного на продуктивність за різних норм висіву. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2019. № 28. С. 160-167.

23. Дзюбайло А. Г., **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Тимків М. Ю. Оцінка сортів льону олійного за продуктивністю в зоні Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Вип. 68 (2), 2020. С. 53-65. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 40 %).

24. **Шувар А. М.**, Дзюбайло А. Г. Продуктивність сортів льону-довгунцю за впливу рістрегулюючих препаратів та комплексних мікродобрив в умовах зміни клімату. *Луб'яні та технічні культури*. 2020. Вип. 8(13). С.15-22. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %).

25. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дзюбайло А. Г. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрив. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69(1). С.142-156. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %).

Статті у наукових фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз

26. **Шувар А. М.** Вплив передпосівного мікрохвильового опромінення насіння льону-довгунцю у реалізації генетичного потенціалу сорту. *Науковий вісник НУБіП України, Серія: Агрономія*. 2011. Вип. 162 (2). С 71-75.

Монографії, розділи у колективних монографіях

27. **Shuvar A.** Formation of the flax agrocenosis within the organic production in the forest and steppe zone of Western region. Part of monograph : Sustainable development foothill and mountainous regions: agriculture, crop production,

plantbreeding and seed production, feed production, animal husbandry, economy / under the general editorship of the candidate of economic sciences, associate professor Stasiv O. F. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2020. P. 103-129. ISBN: 978-620-2-81698-4.

Статті в зарубіжних виданнях:

28. Andruszkiv M., **Szuwar A.**, Koszul H. Szuwar I. Wpływ różnych systemów nawożenia na plonowanie i jakość lnu długowłóknistego. *Zeszyty naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollątaja w Krakowie*. Gospodarowanie metodami ekologicznymi na tle zrównoważonego rozwoju południowowschodniej Polski. Kraków, 2003. Nr 399. Sesja naukowa. Zeszyt 89. S. 53–58. (*особистий внесок автора*: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 30 %).

Патенти

29. Спосіб роздільного збирання льону : патент на корисну модель № 73337 Україна. Залужний В.І., Войтович Р.М., Бондарев Є.І., **Шувар А.М.** Заявл. 03.02.2012. Опубл. 25.09.2012. *Промислова власність*, Київ, Бюл. № 18. (*особистий внесок автора*: створено, описано, заявлено, 25 %).

30. Сорт льону звичайного, довгунцю Міандр (*Linum usitatissimum* L.) : пат. № 140194 від 09.04.2014. Шувар А. М., **Дорота Г. М.**, Кабай О. І., Терешко Р. В., Брода Г. М., Яцух К. І. заявл. 24.10.2011. *Охорона прав на сорти рослин*. Київ. Вип. № 2 (2014). (*особистий внесок автора*: створено, описано, заявлено, 25 %).

31. Сорт льону звичайного, довгунцю Оберіг (*Linum usitatissimum* L.) : пат. № 180936 Україна Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В., Яцух К. І. заявл. 16.04.2015. *Охорона прав на сорти рослин*. Київ. Вип. № 3 (2018). (*особистий внесок автора*: створено, описано, заявлено, 25 %).

Авторські свідоцтва

32. Кравчук В.І., Кожушко М.М., Сало Я.М., Думич В.В., Куліш О.В., Войтович Р.М., Падюка Т.І., Журба Г.І., Батюк Ю.В., Паскарік В.С., Шкоропад Л.Ю., Бабинець Т.Л., **Шувар А.М.** Свідоцтво про авторське право на науковий твір “Вирощування льону олійного в західному регіоні України (практичні рекомендації)”. № 54624 від 06.05.2014 р. 57 с. (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено, 20 %*)

33. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Кабай О. І., Терешко Р. В., Брода Г. М., Яцух К. І. (Україна). Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 140519. Сорт льону звичайного, довгунця Міандр (*Linum usitatissimum L.*). Заявка № 11015002 (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено, 25 %*).

34. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В., Яцух К. І. (Україна). Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 180579. Сорт льону звичайного, довгунця Оберіг (*Linum usitatissimum L.*). Заявка № 15081001 (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено 25 %*).

Тези наукових доповідей

35. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М. Льонарство в західному регіоні України. *Проблеми і перспективи розвитку галузей льонарства і коноплярства : матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* Глухів, 10-12 лютого 2009 р. Суми : ТОВ “ТД Папірус”, 2011. С. 59-63 (*особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 70 %*).

36. Залужний В.І., **Шувар А.М.**, Войтович Р.М., Лебедев О.В. Дослідження технологій збирання льону олійного. *Шляхи відновлення галузей льонарства і коноплярства та підвищення ефективності їх наукового забезпечення : матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* Глухів, 8-10 лют. 2011 р. М-во аграр. політики та продовольства, НААН, [та ін.]. Суми : ТОВ “ТД “Папірус”, 2012. С. 44-49. (*особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 25 %*).

37. Шувар А.М. Врожайність льону олійного залежно від біологічних особливостей сорту та норм висіву насіння в умовах Лісостепу Західного. *Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених*. Яремче, 21-24 червня 2011 р. Інститут Агроєкології і природокористування НААН, 2011. С. 38.

38. Куліш О.В., Войтович Р.М., **Шувар А.М.** Елементи енергозбереження в технології вирощування льону олійного. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України : науково-практ. конф.* Оброшине, 14 лист. 2012 р. Інститут СГКР НААН, Оброшине. 2012, С. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 35 %).

39. Shuvar A. Seminal productivity of fiber flax plants depending on the terms of growing and meteorological factors. *Klimat pola uprawnego Meteorologia i klimatologia w służbie rolnictwa i turystyki: VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe*. Zamosc-Luck, 27-29 wrzesnia 2012 r. Zamosc, P. 38-39.

40. Шувар І., Снітинський В., Гудзь В., **Шувар А.** Екологічні проблеми землеробства за умов зміни сучасного клімату в Україні і світі. *Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w służbie rolnictwa i turystyki : VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe*. Zamosc-Luck, 27-29 wrzesnia 2012 r. Zamosc. 2012. P. 40. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 20 %).

41. **Shuvar A.**, Sviderko M. The problem of sustainable food production in the Carpathian region of Ukraine in the conditions of global climate change. *Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w teorii i praktyce rolnictwa i turystyki : VIII międzynarodowa конф. nauk.*, Lublin-Zamosc-Lwów (Dubliany), PAN. Zamosc, 2014. P. 36-37. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 60 %).

42. **Шувар А. М.**, Войтович Р. М. Технологічні особливості збирання льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Перспективи та стратегія адаптивного і ресурсозберігаючого вирощування олійних культур в умовах*

зміни клімату : тези міжнар. наук. інтернет-конф. Запоріжжя, 30 жовтня 2015 р. ІОК НААН, 2015. С. 142-144. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 50 %).

43. Шувар А. М., Дорота Г. М. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів на культурі льону-довгунцю за умов органічного виробництва. *Наукові основи раціонального виробництва сільськогосподарської продукції в умовах транскордонного співробітництва з ЄС : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. присв. 70-річчю Закарпатській ДСГДС*. Велика Бакта, 2016. С. 23-25. (особистий внесок автора: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 75 %).

44. Шувар А. Оцінка зміни агрокліматичних умов росту й розвитку льону олійного в умовах Львівщини. *Klimat pola Uprawnego Meteorologia i klimatologia stosowana - teoria, praktyka, innowacyjność połączone z Jubileuszem pracy naukowej prof. dr. hab. J. Kotodzieja : IX Sympozjum międzynarodowe, 21-24 września 2016 r. Lublin-Zamość-Lwów*. Zamość : PWSZ, 2016. P. 59-60.

45. Шувар І. А., Шувар А. М., Дорота Г. М. Продуктивність сортів льону-довгунцю різних екотипів залежно від елементів технології вирощування у насінневих посівах в умовах Лісостепу Західного. *Екологічно безпечне, використання ґрунту та застосування добрив : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.* Умань, 29 березня 2017 р. Умань : Уманський НУС, 2017. С. 138–139 (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 40 %).

46. Shuvar Antin. Influence of climate changes for adaptation of agriculture production in Lviv region. *Klimat pola uprawnego Meteorologia i klimatologia stosowana - gospodarka, teoria, praktyka, innowacyjność poświęcona pamięci prof. dr. hab. T. Górskiego: X Międzynarodowa Konferencja, 19-22 września 2018 r. Lublin-Zamość-Lwów-Kamieniec Podolski*. Zamość: PWSZ, 2018. P. 51.

47. Шувар А.М. Ефективність дії біопрепаратів проти шкочинних організмів на посівах льону олійного. *Олійні культури : інновації та*

перспективи : Зб. тез Міжнарод. наук.- інтернет конф. Запоріжжя, **14 травня** 2019. Запоріжжя : Інститут олійних культур НААН, **2019. С. 86-87.**

48. Шувар А. М. Продуктивність сортів льону-довгунця залежно від строків збирання в умовах зміни клімату. *Інновації в коноплярстві 2020* : матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, 26-28 серпня 2020. Глухів. Суми : ФОП Щербина І. В., 2020. С. 17-18.

49. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Беген Л. Л., Дорота Г. М., Шувар І. А. Продуктивність сортів льону олійного за різних строків сівби. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика : II міжнародна наукова інтернет-конференція*. Тернопіль, 20 листопада 2020. Тернопіль: ЗУНУ, 2020. С. 2012-2014. (*особистий внесок автора*: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 50 %).

50. Shuvar A. The impact of climate change on the oilseed flax plants length growing season of and seed productivity. *Klimat, Srodowisko, Gospogarka, Spoleczenstwo : XXXIX miedzynarodowa Konf. Agrometeorologow i klimatologow* (Krakow, 2020) Uniwersitet Rolniczy im. H. Kollataja w Krakowie, 28-29 wrzesnia 2020 r. Krakow. P. 65.

51. Дзюбайло А. Г., **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М. Формування продуктивності рослин льону олійного залежно від застосування біологічно-активних препаратів. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Дніпро, 25 лютого 2021 р. ДУ Інститут зернових культур. Дніпро, 2021. С. 282-283. (*особистий внесок автора*: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 70 %).

Рекомендації виробництву

52. Андрушків М.І., **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В., Задвірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю в умовах західного Лісостепу і

Полісся. Рекомендації для с.-г. підприємств. 2010. Оброшине. 4 с. (*особистий внесок автора*: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 30 %).

53. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В., Задвірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю на насінницькі цілі в умовах західного Лісостепу і Полісся. Рекомендації. Оброшине. 2010. 4 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 75 %).

54. **Шувар А. М.**, Кабай О. І. Технологія вирощування льону олійного в умовах Західного Лісостепу. Рекомендації для с.-г. підприємств. Оброшине. 2010. 4 с. (*особистий внесок автора*: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 75 %).

55. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного та Полісся. Оброшине. 2013. 16 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 60 %).

56. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Беген Л. Л., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону олійного в умовах Лісостепу Західного. Оброшине. 2013. 15 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 80 %).

57. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Берген Л. Л., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону-довгунцю в товарних та насінницьких посівах в умовах Лісостепу Західного та Полісся. Львів-Оброшине, 2015. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 25 %).

58. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Брода Г. М., Ващишин О. А., Яцух К. І., Біловус Г. Я. Адаптивна технологія вирощування нових сортів льону-довгунцю

для умов Лісостепу Західного (рекомендації). Львів-Оброшине : [Б. в.], 2018. 16 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 60 %).

59. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Удосконалена адаптивна технологія вирощування нових сортів льону олійного в умовах Лісостепу Західного : рекомендації. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2020. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 70 %).

60. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Удосконалена адаптивна технологія вирощування нових сортів льону-довгунцю для умов Лісостепу Західного : рекомендації. Львів-Оброшине: [Б. в.], 2020. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 70 %).

61. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Наукові основи ефективних технологій вирощування круп'яних та олійних культур за органічного виробництва продукції в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного : Концепція. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2020. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 60 %).

Публікації в інших виданнях:

62. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В. Каталог Української колекції льону. Львів-Оброшине: [Б. в.], 2014. 31 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

63. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Терешко Р. В., Войтович Р. М. Вплив

позакореневого живлення на насіннєву продуктивність льону-довгунця. *Аграрна наука виробництву* : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. 2014. Вип. 2. С. 16. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

64. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Міандр – новий сорт льону-довгунцю. *Аграрна наука виробництву* : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. Київ, 2017. Вип. 1. С. 15 (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

65. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Каталог Української колекції льону. Львів-Оброшине: [Б. в.], 2018. 32 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

66. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Новий сорт льону-довгунцю – Оберіг. *Аграрна наука виробництву* : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. Київ, 2019. Вип. 1. С. 15 (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

67. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В. Технологія вирощування льону олійного в умовах Лісостепу західного. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине : [Б.в.], 2020. С. 96-98. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 75 %).

68. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В. Завірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю на насінницькі цілі в умовах Лісостепу і Полісся. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине: [Б.в.], 2020. С. 94-96. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 70 %).

69. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В. Застосування десикантів в технології вирощування льону олійного. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-

новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине: [Б.в.], 2020. С. 98-99. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 80 %).

70. **Шувар А.М.** Удобрення льону олійного азотними добривами в умовах Лісостепу західного. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине : [Б.в.], 2020. С. 101.

71. Шувар І.А., **Шувар А.М.** Оптимізація живлення льону олійного “Вчені ЛНАУ виробництву: каталог інноваційних розробок” випуск 20. Львів: ЛНАУ, 2020. С. 31. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

ЗМІСТ

	стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ.....	28
ВСТУП.....	29
РОЗДІЛ 1. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ ТА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО (огляд літературних джерел)	40
1.1 Виробництво льону в світі та в Україні	40
1.2 Сучасний стан, агротехнологічне та господарське значення культури льону-довгунцю	55
1.3 Біологічні особливості та екологічні вимоги льону олійного до ґрунтового-кліматичних умов	70
1.4 Агробіологічне обґрунтування вирощування льону з дотриманням елементів органічних технологій.....	84
Висновки до розділу 1	102
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	104
2.1 Кліматичні та ґрунтові умови	105
2.1.1. Кліматичні умови регіону проведення досліджень.....	105
2.1.2. Ґрунтові умови регіону.....	108
2.2. Ґрунтового-кліматичні умови місця проведення експериментальних досліджень.....	111
2.3 Об'єкти, схеми та методики проведення досліджень.....	124
2.4 Технологічні прийоми вирощування льону в дослідках	135
2.4.1. Коротка характеристика сортів льону, з якими проводилися дослідження.....	137
2.4.1.1. Характеристика сортів льону-довгунцю.....	137
2.4.1.2. Характеристика сортів льону олійного.....	141
Висновки до розділу 2.....	143
РОЗДІЛ 3. РОЛЬ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ	145

3.1. Кліматичні фактори як нерегульована складова продукційного процесу льону	145
3.2. Прояв несприятливих погодних умов та суттєвість їх відхилень за вегетаційний період льону.....	146
3.3. Метеорологічні умови як фактор зміни продуктивності льону	164
3.3.1. Характер і тіснота зв'язку між метеорологічними умовами вегетаційного періоду та формуванням продуктивності льону-довгунцю	166
3.3.2. Характер і тіснота зв'язку між метеорологічними умовами вегетаційного періоду та формуванням продуктивності льону олійного	174
Висновки до розділу 3.....	182
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ	184
4.1. Вплив протруйників насіння на продуктивність льону довгунцю в умовах західного регіону України	184
4.2. Вплив енергії надвисоких частот (НВЧ) на показники якості насіння, ріст й розвиток рослин, величину та якість врожаю льоносировини.....	190
4.3. Вплив енергії надвисоких частот (НВЧ) та позакореневого підживлення на показники якості насіння, ріст й розвиток рослин, продуктивність сортів льону-довгунцю у насінницьких посівах...	196
4.4. Продуктивність льону-довгунцю залежно від строку комплексного і роздільного застосування гербіциду та мікродобрива в насінницьких посівах.....	205
4.5. Продуктивність нових сортів льону-довгунцю залежно від елементів технології вирощування у товарних посівах.....	215
4.6. Продуктивність сортів льону-довгунцю у насінневих посівах залежно від елементів технології вирощування	233

4.7 Комплексний вплив елементів технології вирощування на продуктивність нових сортів льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного.....	243
4.8. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність нових сортів льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного	252
4.9. Вплив норми висіву та рівня мінерального удобрення на врожай та якість льоносировини районованих сортів в умовах Лісостепу західного	264
Висновки до розділу 4.....	270
РОЗДІЛ 5 ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ...	274
5.1. Вплив протруйників насіння на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу західного.....	274
5.2. Вплив строків сівби льону олійного на продуктивність та якість врожаю в умовах Західного Лісостепу України.....	283
5.3. Вплив систем захисту на формування насінневої продуктивності рослин льону олійного.....	292
5.4. Вплив норми висіву та рівня мінерального живлення на якість насіння, ріст й розвиток рослин, величину врожаю та якість льоносировини	300
5.5. Вплив способу сівби льону олійного та норми внесення мінеральних добрив на продуктивність і якість врожаю в умовах Західного Лісостепу України.....	309
5.6. Вплив агротехнічних чинників (строк сівби, норма висіву) на продуктивність сортів льону олійного.....	317
5.7. Продуктивність сортів льону олійного різного екологічного типу в умовах Лісостепу Західного.....	329
5.8 Вплив форм азотних добрив на продуктивність та якість льону олійного.....	343

5.9. Продуктивність та якість льону олійного залежно від строку застосування десикантів	356
5.10. Порівняльна оцінка насінневої продуктивності льону-довгунцю і льону олійного та експертиза технологій їх збирання	362
Висновки до розділу 5	368
РОЗДІЛ 6. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ДОВГУНЦЮ ТА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА	371
6.1. Продуктивність та якість льону-довгунцю залежно від біологічних засобів удобрення та захисту	373
6.2. Вплив комплексних мікродобрив, рістстимуляторів та біопестицидів на показники продуктивності та якості насіння льону олійного за органічного виробництва.....	385
6.2.1. Формування продуктивності льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та мікродобрив.....	386
6.2.2 Вплив біологічних препаратів на формування продуктивності льону олійного	394
Висновки до розділу 6	407
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО	409
Висновки до розділу 7	416
ВИСНОВКИ.....	417
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	422
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	424
ДОДАТКИ.....	500

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

МХВ НВЧ – мікрохвильове випромінювання надвисокої частоти

daN – деканьютон

R – коефіцієнт кореляції

D – коефіцієнт детермінації

TE – технічна ефективність ЗЗР

HP_{0,05} – найменша істотна різниця на 5 %-му рівні значущості

ФП – фотосинтетичний потенціал

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

ФАР – фотосинтетична активна радіація

шт. сх. нас./га – штук схожих насінин на гектар

тис. м² /га – тисяч метрів квадратних на гектар

біопрепарати – біологічно активні препарати

в. п. – відсоткові пункти

ДПДГ – Державне підприємство дослідне господарство

ДСДС – Державна сільськогосподарська дослідна станція

кг д.р. – кілограм діючої речовини

ДСТУ – Державний стандарт України

K_{ee} – коефіцієнт енергетичної ефективності

ПНД – програма наукових досліджень

НААН – Національна академія аграрних наук

N – азот

P – фосфор

K – калій

ВСТУП

Актуальність теми. На сучасному етапі розвиток сільського господарства в Україні ґрунтується на ефективному вирощуванні тих сільськогосподарських культур, які забезпечують гарантований збут продукції та формують високу рентабельність виробництва, нехтуючи традиційними та притаманними для певних ґрунтово-кліматичних умов культурами, і які, за відновлення переробних потужностей, забезпечують високу додану вартість якісної продукції, є добрими попередниками та формують стало високу продуктивність агроценозів.

Такими культурами в зонах Полісся та Західного Лісостепу є льон-довгунець та льон олійний, які здатні формувати високий біологічний і господарський урожай, є важливою сировиною для виробництва натурального волокна, рослинної олії харчового і технічного призначення, сировини для харчової, косметичної і медичної галузей та джерелом високобілкових кормів.

Високу продуктивність льону забезпечують лише нові сучасні високопродуктивні сорти культури з покращеними показниками продуктивності відповідно до напрямку використання.

З огляду на занепад льонової галузі як джерела сировини для виробництва волокна з одного боку, та зростання її з метою нарощування насіння льону олійного, з іншого – наявна значна кількість наукових праць, щодо теорії й практики формування високопродуктивних агроценозів льону – від удосконалення елементів технології вирощування культури до еколого-економічного обґрунтування виробництва волокна та насіння з урахуванням зміни агрометеорологічних чинників.

Вагомий вклад у розвиток наукових основ і практичного втілення їх для ефективного функціонування галузі льонарства зробили вчені І. П. Карпець, М. І. Андрушків, П. А. Голобородько, В. Г. Дідора, С. М. Каленська, О. І. Поляков, О. Л. Рудік, В. Б. Ковальов та інші, в роботах яких висвітлено фундаментальні і прикладні аспекти формування продуктивності підвидів

льону.

Однак, за умов сучасного аграрного виробництва недостатньо науково обґрунтовані залишилися процеси формування продуктивності агроценозу льону-довгунцю та льону олійного у наслідок глобальних кліматичних змін та специфіки регіонального розміщення основних посівів культури в умовах Лісостепу західного та Полісся. Тому розроблення агротехнологічних та біологічних елементів технології вирощування льону потребують всебічного вивчення та аналізу з метою подальшого їх удосконалення та практичного втілення.

Зв'язок роботи із науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до тематичних програм, планів, завдань Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2001-2020 рр. за: НТП «Луб'яні культури» (2001-2020 рр.), завдання 04 “Удосконалити методи селекції та насінництва льону та конопель, створити і впровадити конкуретоспроможні сорти з поліпшеними господарсько-цінними ознаками, адаптовані до регіональних умов вирощування, придатні до механізованого збирання та розробити ресурсозберігаючі технології їх вирощування” (2001-2005 рр., № державної реєстрації 0101U004009); завдання 19.02-026 “Розробити сортові ресурсозберігаючі технології вирощування льону-довгунцю для зон західного регіону України” (2006-2010 рр., № державної реєстрації 0106U003830); завдання 19.00.02.01.П Розробити сортові екологічно безпечні технології вирощування льону-довгунцю для ґрунтово-кліматичних умов західного регіону (2011-2013 рр., № державної реєстрації 0111U005324), завдання 19.00.04.02.П “Удосконалити сортові технології вирощування льону-довгунця з ефективним використанням ґрунтово-кліматичних умов для зони Лісостепу західного” (2014-2015 рр., № державної реєстрації 0114U003305); завдання 20.00.03.01.П “Розробити адаптивні технології вирощування нових сортів льону-довгунця з метою ефективної реалізації їх генетичного потенціалу та виробництва екологічно безпечної продукції в умовах Лісостепу західного” (2016-2018 рр., № державної реєстрації 0116U001320), завдання 20.00.03.21.П

“Удосконалити адаптивні технології вирощування нових сортів льону-довгунцю для ефективної реалізації їх біопродуктивного потенціалу та виробництва екологічно безпечної продукції в умовах Лісостепу західного”. (2019-2020 рр. № державної реєстрації 0119U100256), завдання 19.01.-023. “Створити конкурентоспроможні сорти льону-довгунцю з урожайністю волокна 1,7-1,8 т/га, насіння 0,7-0,8 т/га, адаптовані до умов вирощування в зонах західного регіону України” (2006-2010 рр., № державної реєстрації 0106U003828); завдання 19.00.01.01.Ф “Встановити особливості успадкування та формоутворення у гібридних популяціях льону-довгунцю з метою створення сортів з показниками продуктивності волокна 1,7-1,8 т/га, насіння 0,7-0,8 т/га, адаптовані до умов Західного регіону України»” (2011-2015 рр., № державної реєстрації 0111U005323); завдання 20.00.01.04.Ф. “Встановити особливості успадкування основних ознак продуктивності, якості і резистентності до біотичних та абіотичних чинників для використання в селекції льону-довгунцю та льону-межиумку” (2016-2020 рр. № державної реєстрації 0116U001321);

НТП «Олійні культури» (2006-2020 рр.), завдання (11.03-053а) “Розробити ресурсозберігаючу технологію вирощування льону-олійного для зон західного регіону України” (2006-2010 рр., № державної реєстрації 0106U003829); завдання 12.03.00.15.П “Розробити сортові екологічно безпечні технології вирощування льону олійного для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного для зон західного регіону” (2011-2013 рр., № державної реєстрації 0111U005325); завдання 12.03.00.36.П “Удосконалити сортові технології вирощування льону олійного з ефективним використанням ґрунтово-кліматичних умов для зон західного регіону” (2014-2015 рр., № державної реєстрації 0114U003304); завдання 15.02.04.05.П “Розробити адаптивні технології вирощування нових сортів льону олійного з метою оптимальної реалізації їх генетичного потенціалу та виробництва екологічно безпечної продукції в умовах Лісостепу західного та Полісся” (2016-2018 рр., № державної реєстрації 0116U001365); завдання 15.02.04.17.П. “Удосконалити адаптивні технології вирощування нових сортів льону олійного в умовах

Лісостепу західного” (2019-2020 рр., № державної реєстрації 0119U100257); НТП 07 “Органічне виробництво сільськогосподарської продукції”, завдання 07.02.04.04.Ф “Розробити наукові основи органічного виробництва зернових, зернобобових, круп’яних, кормових культур та льону для умов західного Лісостепу і Передкарпаття” (2011-2015 рр., № державної реєстрації 0111U005323); ПНД 8 “Сталий розвиток Карпатського регіону”, завдання: 08.00.03.02.Ф. “Розробити наукові основи ефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур за органічного виробництва продукції в умовах Лісостепу західного” (2016-2020 рр., № державної реєстрації 0116U001368), завдання 08.00.03.05.П (ПШ) “Оптимізувати норми внесення десикантів на посівах льону олійного в умовах Карпатського регіону” (2016 р., № державної реєстрації 0116U001364).

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень полягала у агротехнологічному та біологічному обґрунтуванні та розробленні економіко-математичних моделей для практичного розміщення посівів льону в умовах Лісостепу західного з урахуванням їх біокліматичного потенціалу; встановленні параметрів формування кількісних і якісних характеристик сортів для реалізації потенційної продуктивності льону-довгунцю та льону олійного під впливом осучаснених елементів технології; розробленні конкурентоспроможних, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов технологій вирощування підвидів льону з високим рівнем окупності ресурсів.

Для досягнення цієї мети програмою досліджень було визначено наступні завдання:

- здійснити аналітичний пошук та обґрунтувати статистичні дані щодо вирощування біологічних підвидів льону у світі та в Україні;
- розробити теоретичні основи доцільності розміщення посівів льону-довгунцю і льону олійного в зонах Лісостепу західного та Полісся з урахуванням їх біокліматичного потенціалу, агрокліматичних змін для сталого виробництва високих врожаїв насіння й волокна;

- встановити зональні тенденції змін температурного режиму і рівня зволоження в умовах дослідження за період вегетації культури та дослідити кратність і тривалість прояву несприятливих погодних умов;
- розробити математичні моделі формування високої продуктивності льону залежно від зміни температурного режиму та рівня зволоження;
- виявити закономірності формування та реалізації біологічного потенціалу продуктивності підвидів льону залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування;
- встановити реакцію підвидів льону на елементи інтенсифікації технології вирощування та визначити ефективність передпосівного оброблення насіння, норм висіву, способів сівби, рівня насичення елементами мінерального живлення, системи захисту на ріст, розвиток та реалізацію їх біологічного потенціалу;
- обґрунтувати оптимальні строки збирання льону залежно від напрямку використання та встановити їх вплив на елементи структури врожаю і продуктивність культури;
- дослідити вплив елементів біологізації технології вирощування льону-довгунцю та льону олійного на особливості росту, розвитку та формування продуктивності агроценозу;
- науково обґрунтувати та впровадити у виробництво розроблені й удосконалені моделі технологій вирощування льону-довгунцю і льону олійного з урахуванням рівня адаптивності та комплексного застосування елементів їх інтенсифікації, які забезпечують високу економічну та енергетичну ефективність.

Об'єкт дослідження – процес оптимізації найсприятливіших умов формування високої продуктивності сортів льону з урахуванням погоднокліматичних факторів, кратності і тривалості прояву несприятливих погодних умов впродовж періоду вегетації культури; динаміка морфологічних процесів льону залежно від рівня інтенсифікації елементів технології вирощування та впливу біокліматичних факторів.

Предмет досліджень – теоретичні та методологічні основи оптимізації розміщення льону; районовані сорти підвидів льону, окремі елементи, блоки та моделі технологій вирощування льону-довгунцю і льону олійного; математичні моделі формування залежності зміни продуктивності культури.

Методи досліджень: *Загальнонаукові:* гіпотеза (складання схеми досліду), індукція і дедукція (аналіз і узагальнення результатів досліджень), аналогія (проведення паралелей з іншими культурами), моделювання (функціональні схеми), формалізація (функціональні залежності у вигляді математичних рівнянь, графіків), узагальнення (формування висновків і пропозицій).

Спеціальні методи: польовий – визначення взаємодії об'єкта досліджень з природними та агротехнологічними факторами; вимірювальний та ваговий – встановлення біометричних показників росту й розвитку рослин і формування врожаю насіння та волокна льону; фізіологічний – визначення фотосинтетичної діяльності рослин; лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту та визначення якісних показників насіння.

Статистичні методи: дисперсійний, факторіальний, кореляційний, регресійний – для визначення вірогідності експериментальних даних, кореляційних залежностей; порівняльно-розрахунковий – аналіз економічної та біоенергетичної ефективності моделей технології вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні критеріїв для сталого виробництва товарної продукції льону-довгунцю і льону олійного залежно від кліматичних факторів та їх впливу на формування продуктивності підвидів культури; розробленні нових і удосконаленні існуючих технологій вирощування льону, які забезпечують адаптивну і максимальну реалізацію їх генетичного потенціалу з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

- **Уперше встановлено** кількісні і якісні рівні впливу гідротермічних умов регіонів Полісся та Лісостепу західного на зміну показників урожайності та якості продукції льону;

- тісноту зв'язку та залежність між середньомісячною температурою повітря та кількістю опадів, врожайністю і сталим виробництвом льонопродукції;
- обґрунтовано принципи інтенсифікації вирощування біологічних підвидів льону з урахуванням їх особливостей росту й розвитку та реакції культури на зміну погодних умов;
- створено математичні моделі залежності продуктивності льону-довгунцю та льону олійного для зони на основі температурного режиму та кількості опадів за період активної вегетації культури;
- виявлено зміну морфологічних особливостей підвидів льону залежно від досліджуваних елементів технології (комплексне їх поєднання, елементи біологізації) на процеси формування продуктивності культури;
- розроблено конкурентоспроможні, екологічно безпечні технології вирощування льону з урахуванням адаптивного потенціалу культури для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, які забезпечують раціональність та високу окупність використання ресурсів.

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо зміни продукційного процесу біологічних підвидів льону під впливом досліджуваних агротехнологічних чинників. Запропоновано та впроваджено технології вирощування льону-довгунцю та льону олійного для отримання різних видів (у т.ч. органічна) товарної продукції (насіння, волокно, солома) для господарств різних форм власності та рівнів енергетичного забезпечення. Узагальнено та оцінено тенденції розвитку вітчизняного ринку льону.

Удосконалено елементи технології вирощування льону для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного.

Практичне значення отриманих результатів полягає у встановленні оптимальних параметрів агрометеорологічних умов, за яких розроблено, удосконалено і впроваджено у виробництво адаптивні конкурентоспроможні технології вирощування льону і які забезпечують стабільну урожайність волокна і насіння – льону-довгунцю – 2,34-2,55 т/га та 1,17-1,34 т/га, насіння

льону олійного – 2,05-2,27 т/га.

Наукові положення та розробки дисертаційної роботи відображено в програмах розвитку галузі льонарства у Львівській області на період 2005-2010 рр., 2011-2015 рр. 2016-2019 рр., зональних рекомендаціях для забезпечення високого рівня реалізації генетичного потенціалу сортів льону-довгунцю і льону олійного. Високоєфективні технології вирощування культури впроваджено у господарствах Львівської, Волинської, Тернопільської, Хмельницької, Івано-Франківської областей на загальній площі 1523 га.

Матеріали наукових розробок втілюються у науково-дослідний та навчальний процеси науково-дослідних і закладів вищої освіти, у програмах підвищення кваліфікації фахівців аграрного виробництва оприлюдненням на науково-практичних семінарах та нарадах різного рівня.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача. Автором безпосередньо здійснено інформаційний пошук, аналіз вітчизняної та іноземної наукової літератури, визначено мету і завдання досліджень; виконано польові дослідження та лабораторні аналізи. За безпосередньої участі автора визначено напрями та завдання досліджень відповідно до науково-технічних програм (НТП), програм наукових досліджень (ПНД), розроблено схеми дослідів, виконано польові дослідження, узагальнено та інтерпретовано результати багаторічних експериментальних досліджень, виконано статистичний аналіз отриманих результатів, визначено економічну та енергетичну ефективність, сформульовано науково обгрунтовані висновки і рекомендації для виробництва, підготовано до захисту дисертаційну роботу і автореферат, сформовано друковані наукові праці, звіти, а також рекомендації та здійснено їх впровадження у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Матеріали та основні положення дисертації оприлюднено та обговорено на засіданнях методичних комісій і вчених рад Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Оброшине, 2001-2020 рр.), координаційно-методичних радах за ПНД “Лубяні культури” (2001-2020 рр.), “Олійні культури” (2005-2020 рр.),

“Органічне виробництво сільсько-господарської продукції” (2011-2015 рр.)
 “Сталий розвиток Карпатського регіону” (2015-2020 рр).

Результати дослідження отримали схвалення та визнання на науково-практичних конференціях: міжнародній науково-практичній конференції: Проблеми і перспективи розвитку галузей льонарства і коноплярства (м. Глухів, 10-12 лютого 2009 р.) та Шляхи відновлення галузей льонарства і коноплярства та підвищення ефективності їх наукового забезпечення (Глухів, 8-10 лютого 2011 р.); V Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених: Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва (Яремче, 21-24 червня 2011 р.); науково-практичній конференції: Актуальні проблеми агропромислового виробництва України (с. Оброшине, 14 лист. 2012 р.); VII Międzynarodowe sympozjum naukowe: Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w służbie rolnictwa i turystyki (Zamosc-Luck, 27-29 wrzesnia 2012 r.); VIII międzynarodowa konf. naukowa: Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w teorii i praktyce rolnictwa i turystyki (Zamosc, 2014); міжнародній науковій інтернет-конференції: Перспективи та стратегія адаптивного і ресурсозберігаючого вирощування олійних культур в умовах зміни клімату (м. Запоріжжя, 30 жовтня 2015 р.); міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 70-річчю Закарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції: Наукові основи раціонального виробництва сільськогосподарської продукції в умовах транскордонного співробітництва з ЄС (Велика Бакта, 2016 р.); IX Sympozjum międzynarodowe nt. Klimat pola Uprawnego Meteorologia i klimatologia stosowana - teoria, praktyka, innowacyjność połączone z Jubileuszem pracy naukowej prof. dr. hab. Józefa Kotodzieja: (Lublin-Zamość-Lwów, 21-24 września 2016 r.); Всеукраїнській науково-практичній конференції: Екологічно безпечне, використання ґрунту та застосування добрив (м. Умань, 29 березня 2017 р.); X Międzynarod. Konferenc. poświęcone pamięci prof. dr. hab. Tadeusza Gorskiego: Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia stosowana: gospodarka, teoria, praktyka, innowacyjność (Lublin-Zamość-Lwow-Kamienec-Podolski. 2018 r.); II Міжнародній Всеукраїнській

науковій інтернет конференції: Олійні культури: інновації та перспективи (м. Запоріжжя, **14 травня** 2019); II міжнародній науковій інтернет-конференції: Сучасний стан науки в сільському господарстві та природо-користуванні: теорія і практика (м. Тернопіль, 20 листопада 2020); VI міжнародній науково-практичній конференції: Інновації в коноплярстві 2020 (м. Глухів, 26-28 серпня 2020); XXXIX Miedzynarodowa konf. agrometeorologow i klimatologow. Klimat, Srodowisko, Gospogarka, Spoleczenstwo (Krakow, 28-29 wrzesnia 2020 r.); Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Дніпро, 25 лютого 2021 р.).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано в 71 науковій праці, з них 26 – у фахових виданнях, у т.ч. 1 – у закордонному виданні, що індексується в Міжнародній наукометричній базі, 3 – патенти, 3 – авторські свідоцтва, 1 – наукова монографія, 17 – у тезах і матеріалах науково-практичних конференцій, симпозіумів, 10 – у рекомендаціях.

Обсяг та структура роботи. Дисертація викладена на 574 сторінках комп'ютерного тексту і складається зі вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Список використаної літератури включає 673 джерела, у т. ч. 72 латиницею. Робота містить 103 таблиці, 34 рисунки, 70 додатків. У додатках розміщені матеріали, які підтверджують практичне застосування отриманих результатів досліджень та впроваджень у виробництво.

РОЗДІЛ 1

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ ТА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО (огляд літературних джерел)

1.1 Виробництво льону в світі та в Україні

Сільське господарство є вразливим до зміни клімату через зміни екосистем, зменшення продуктивності сільськогосподарських культур унаслідок впливу погодних факторів. Окрім того, через відсутність попиту на продукцію за значних фінансових та енергетичних витрат, вирощування деяких культур зникає з мапи українського товарного виробництва, порівняно з іншими країнами, де існує попит на продукцію за рахунок доданої вартості – переробки і отримання кінцевого продукту з конкурентною вартістю. Серед цих культур – льон-довгунець, посівні площі якого в Україні зазнали істотного зменшення. За даними продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних націй (FAOstat) за останнє десятиріччя у світі щороку льон-довгунець вирощують на площі понад 200 тис. га. З 2000 року по 2009 рік посівні площі цієї культури досягали 0,5 млн. га, забезпечуючи виробництво 0,5-1,9 млн. тон волокна щорічно (рис. 1.1).

Варіювання показника світового виробництва волокна за період 2000-2019 рр. був значним і складав $V = 29,9\%$. Однак, якщо аналізувати стан галузі льонарства за останні 5 років, то на фоні істотного зменшення посівних площ виробництво волокна становило 869,3 тис. тон порівняно із середнім показником за період 2000-2019 рр. Варіювання щорічного виробництва льонопродукції було помірним і складало лише 15,0%. Насамперед це свідчить про впровадження високоінтенсивних сортів льону-довгунцю та використання новітніх технологій вирощування із адаптованими до певних умов елементів технології, які забезпечують максимальне розкриття біологічного потенціалу

культури.

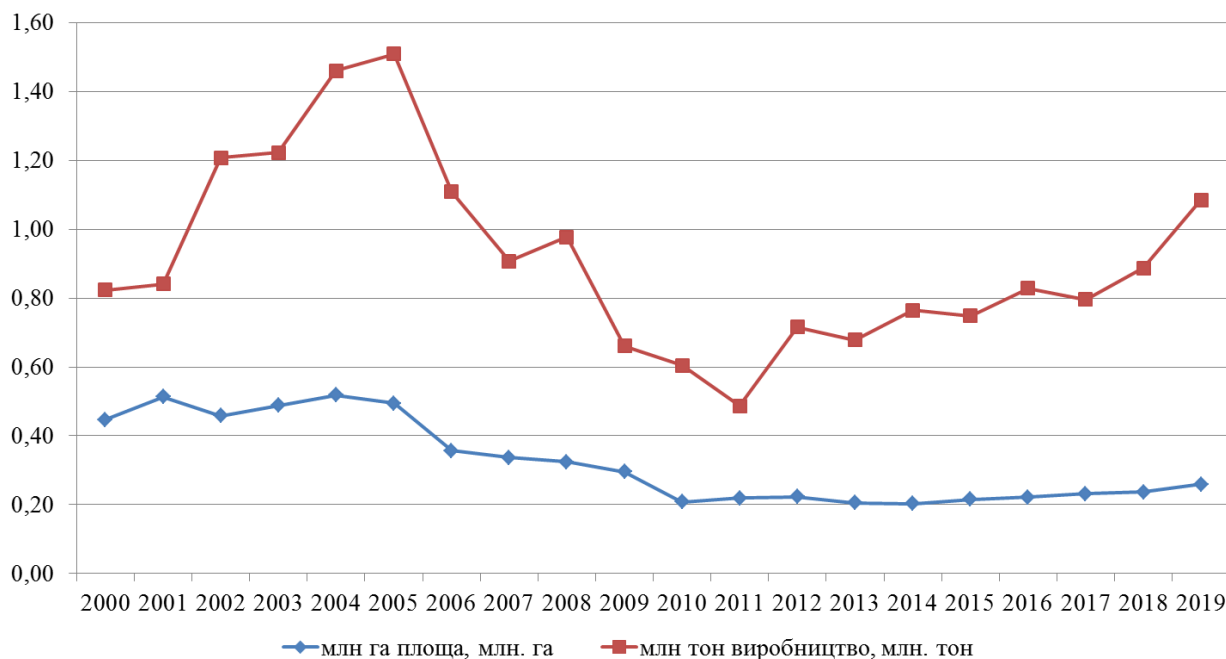


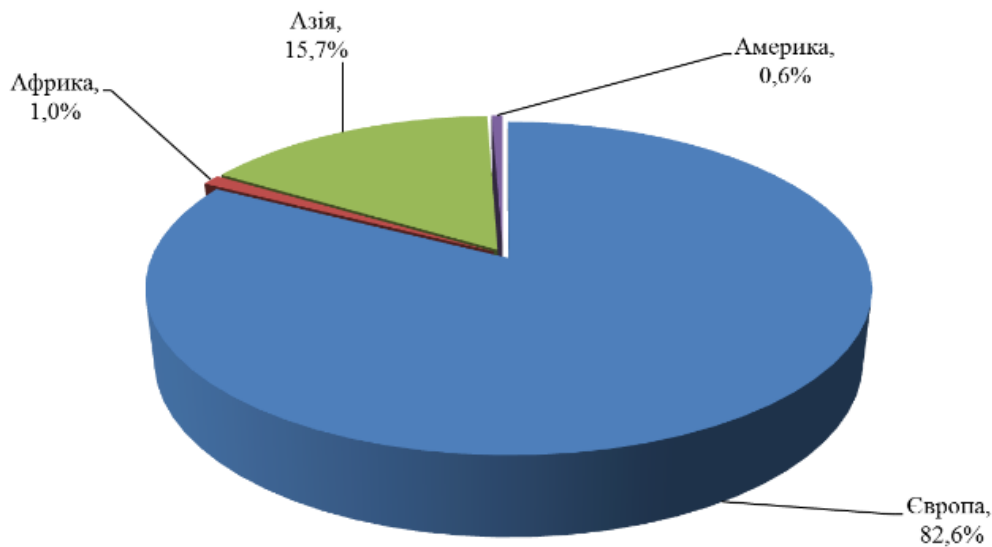
Рис. 1.1. Динаміка площ посіву та світове виробництво волокна льону-довгунцю у середньому за 2000-2019 рр. (за даними FAOstat)

Найбільшими у світі виробниками волокна з льону є країни Європи, де виробляють його близько 82,6 %, що еквівалентно у середньому 0,7 млн. тон. В індустрії виробництва лляних волокон задіяно близько 10 тисяч компаній на різних етапах виробництва – від сівби до остаточного перероблення та трейдерів (рис. 2.2). Так, Європейська конфедерація льонарства та коноплярства, створена 1951 року, є єдиною організацією в ЄС, яка об'єднує та контролює усі етапи виробництва та перероблення льону-довгунцю. Структурно ця організація складається з відповідних асоціацій країн-учасників, що сприяє ефективному веденню цього бізнесу.

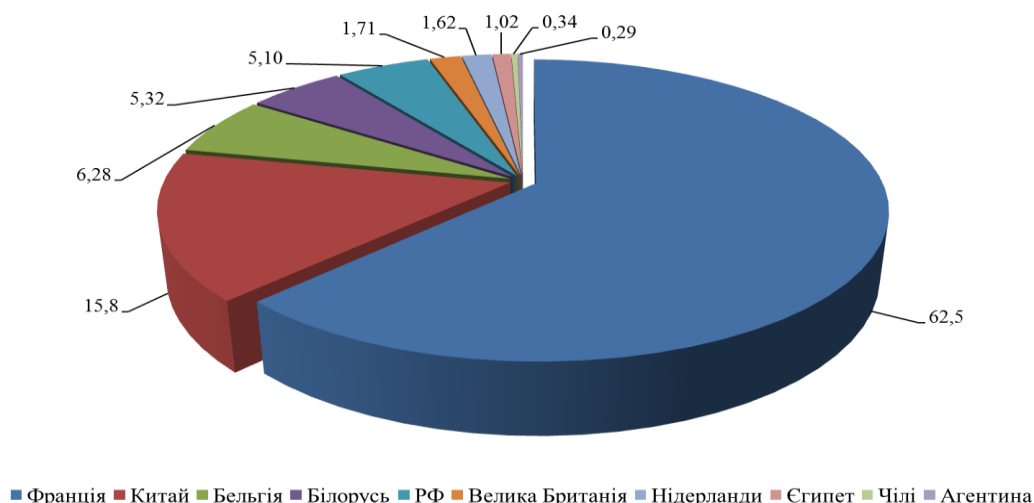
У загальному обсязі виробництва другу сходинку серед світових лідерів є Азія, частка якої у виробництві становить 15,7 %.

Серед десяти найбільших виробників волокна з льону-довгунцю позиції утримує Франція. Частка цієї країни у структурі виробництва сягає 62,5 %, що еквівалентно 527,2 тис. тон волокна. Китай, виробляє його у середньому 133,5 тис. тон або 15,8 %, Бельгія – 6,28 %, Білорусь – 5,32 %, Російська Федерація –

5,1 %. Решта країн забезпечують виробництво 14454,5-2426,9 тон волокна, що становить 0,71-0,29 %.



a)



b)

Рис. 1.2. Основні регіони та виробники волокна льону-довгунцю у середньому за 2000-2019 рр. (за даними FAOstat)

За умов сталого виробництва продукції країни-виробники диверсифікували частину площ під посів льону олійного – культури, яка є менш залежною від впливу рівня зволоження та забезпечує сталу продуктивність за посушливих умов.

Аналіз світового виробництва льону олійного свідчить про щорічне збільшення площ під його посівами, які 2019 року сягали понад 3 млн. га і

забезпечили 3,07 млн. тон насіння. Однак, не зважаючи на посухостійкість культури, за 2003 і 2007 роки зменшились посівні площі і виробництво льонопродукції. Це обумовлено насамперед посушливими умовами, які склалися у районах Канади – основного світового виробника насіння льону олійного (рис. 1.3).

Щорічне розширення посівних площ та збільшення виробництва насіння льону олійного також зумовлено широким спектром використання та зростанням попиту на насіння і продукти його перероблення (олія, шрот) та волокно. Збільшенню рівня споживання льону олійного буде також сприяти більша увага у світі до проблеми охорони навколишнього природного середовища. Промислові товари, отримані з використанням насіння льону, зарекомендували себе як конкурентоспроможна та нешкідлива для навколишнього природного середовища альтернатива продукції на основі нафти.

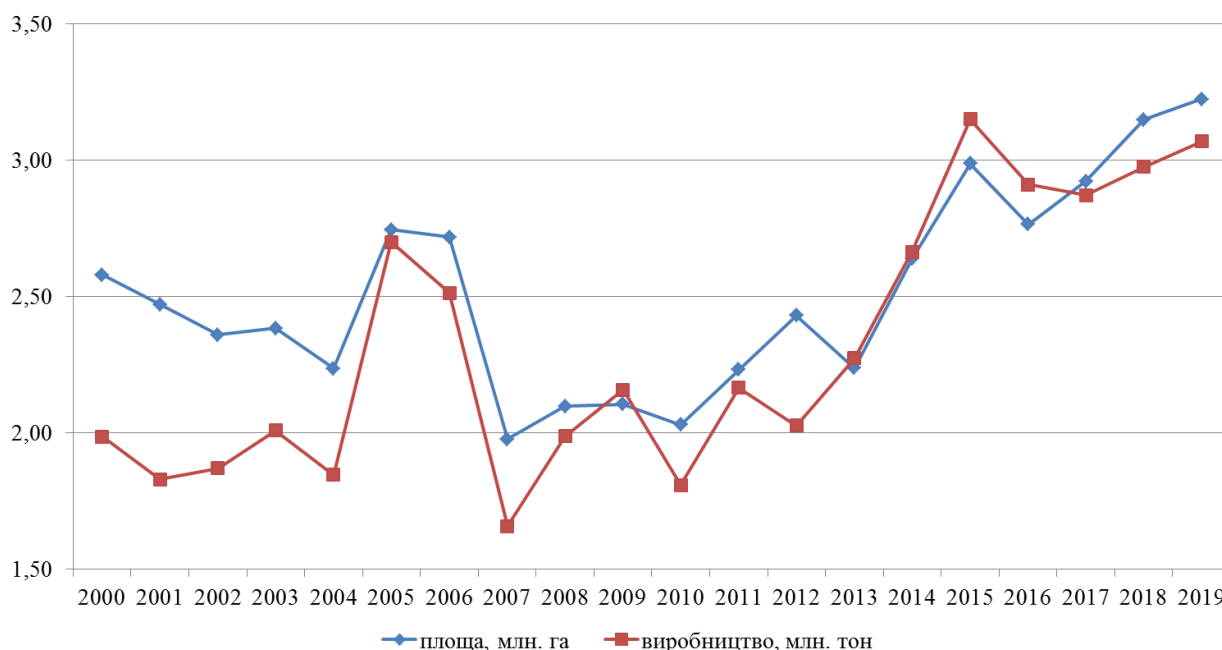


Рис. 1.3. Динаміка площ посіву та світове виробництво насіння льону олійного у середньому за 2000-2019 рр. (за даними FAOstat)

Аналіз статистичних даних за період 2000-2019 рр. показує, що основним виробником насіння льону олійного є Америка, де виробляють майже 1,0 млн. тон. насіння культури у світі, що складає 37,5 %. Основними країнами в цьому

регіоні, які забезпечують стабільний рівень виробництва, є Канада, частка якої у виробництві насіння складає 29,8 % (0,69 млн. тон) та США – 8,3 % (0,19 млн. тон). На сьогодні Канада є найбільшим у світі виробником льону і річний показник експорту складає 150-180 млн. доларів США (рис.1.4).

На країни Азії припадає 36,1 % виробленого насіння льону олійного, зокрема Китай – 0,37 млн. тон (16,2 %), Казахстан – 0,33 млн. т (14,4 %), Індія – 0,15 млн. тон (6,68 %) (рис. 1.4 б). Азійсько-Тихоокеанський регіон є найбільшим регіоном виробництва насіння льону у світі. Китай, Індія, Австралія, Казахстан та Ірак є основними виробниками та споживачами насіння льону в Азійсько-Тихоокеанському регіоні. Серед цих країн ринки Китаю та Індії є найбільшим потенціалом зростання споживання. В Азійсько-Тихоокеанському регіоні насіння льону споживають як цілісні зерна, а також використовують для виробництва лляної олії.

За останні 10 років потужним виробником на ринку насіння льону олійного виступає Російська Федерація, де виробляють 0,33 млн. тон насіння (14,5 %).

Серед основних європейських країн-виробників льону олійного, незважаючи на значні скачки посівних площ та рівні врожайності, є Україна, де виробляють 47,1 тис. тон світової кількості насіння (2,03 %), що на рівні виробництва у Великобританії (47,3 тис. тон) та переважає за цим показником Францію – 32,8 тис. тон (1,42 %).

Найбільшим імпортером лляного насіння в Європі серед європейських країн є Бельгія, дещо меншими – Німеччина, Польща та Нідерланди.

Основним виробником серед африканських країн, в регіоні якого виробляють 5,0 % світового обсягу льону олійного, є Ефіопія, яка виробляє 108,5 тис. т. насіння.

В Україні, виробництвом волокна з льону-довгунцю займалися спеціалізовані господарства, у яких тривалий період часу вирощували цю культуру для забезпечення потреб льонокомбінатів.

Найсприятливішими ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування

культури є зона Полісся, для якої притаманні легкі за структурним складом ґрунти та частина Лісостепової зони, здебільшого перехідної, у якій зосереджені сірі лісові ґрунти.

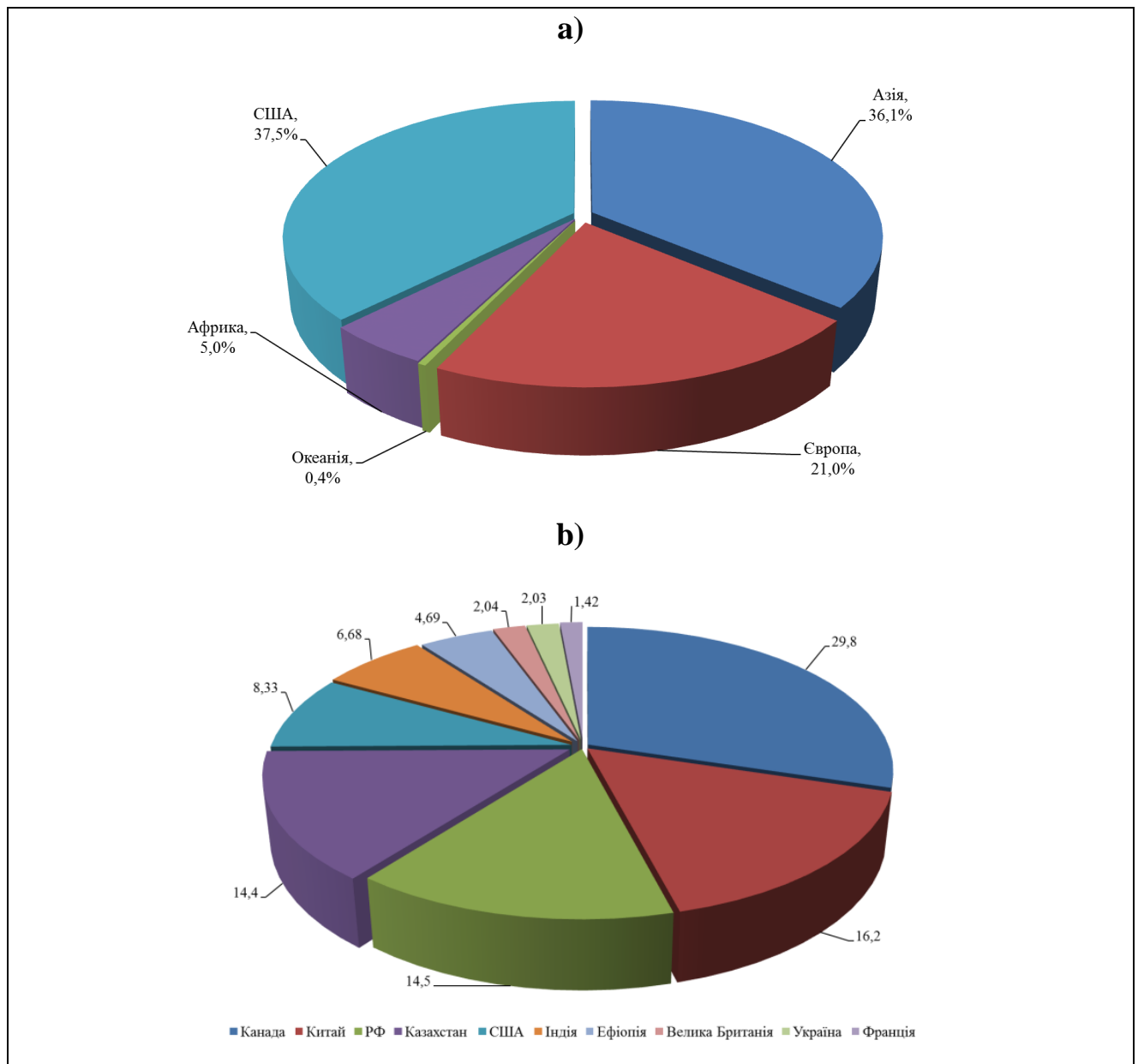


Рис. 1.4. Основні регіони та виробники насіння льону олійного у середньому за 2000-2019 рр. (за даними FAOstat)

Враховуючи економічні чинники отримання готової продукції, високі витрати коштів на її вирощування і перероблення, відсутність зовнішніх ринків збуту готової продукції також вплинули на значне зменшення посівних площ та обсягів виробництва волокна льону-довгунцю і спричинило занепад галузі.

Аналіз статистичних даних FAOstat чітко відображає динаміку зміни посівних площ під льоном-довгунцем та рівень виробництва волокна за окремо взятий часовий період. Починаючи із 2004 року відбувалось стрімке зменшення площ посіву культури від 16,2 тис. га до 0,8 тис. га 2019 року [1] та рівень виробництва продукції (рис. 1.5).

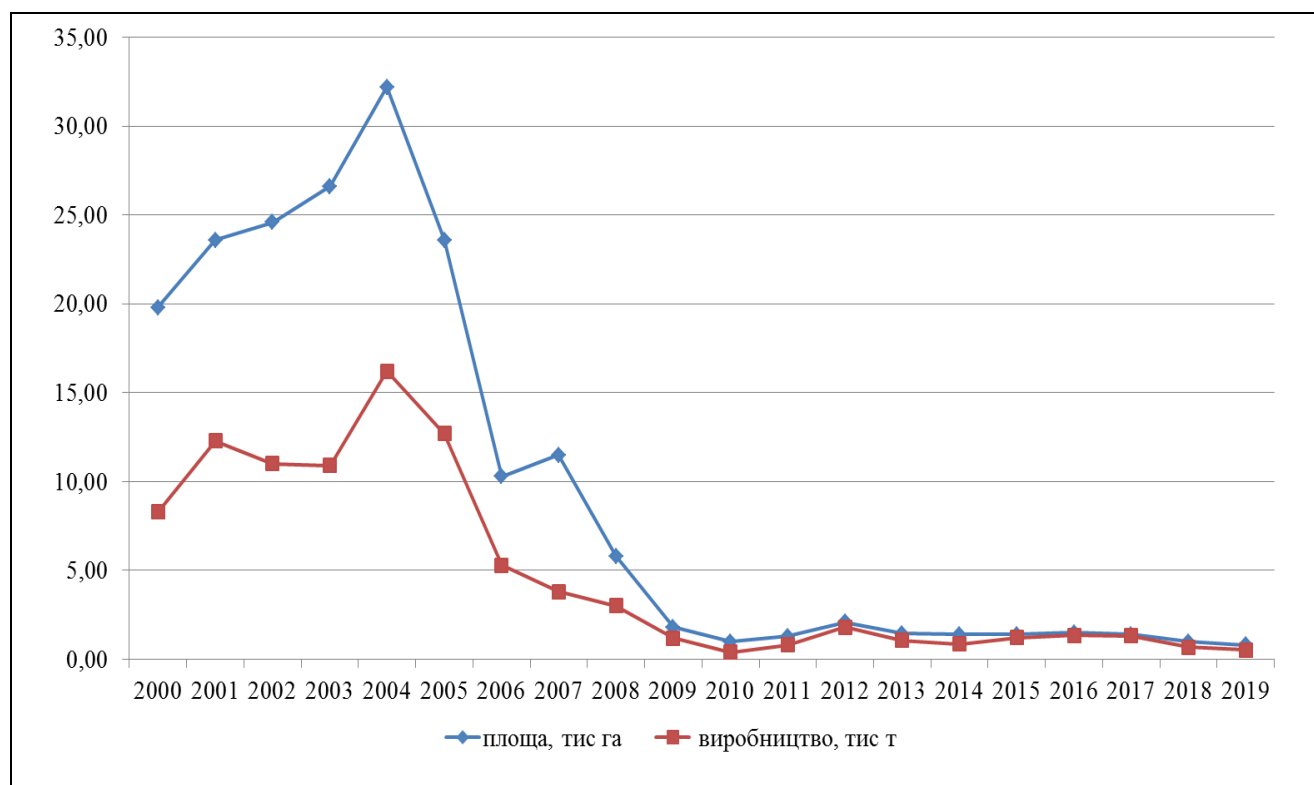


Рис. 1.5. Посівна площа та виробництво волокна льону-довгунцю в Україні середнє за 2000-2019 рр. (за даними FAOstat)

За період 2009-2018 років посівні площі льону-довгунцю в Україні займали 1,0-1,8 тис. га. Виробництво волокна змінювалось від 0,4 тис. тон 2010 року до 1,34 тис. тон 2016 року (рис 1.5). Для ґрунтово-кліматичних зон України простежувалась аналогічна загальноукраїнській зміна посівних площ та рівень врожайності, враховуючи особливості зони вирощування.

Якщо у зоні Полісся 2004 року культура займала площу посіву 32,2 тис. га, то за 10 років вона стрімко зменшилась до 1,0 тис. га (рис. 1.6).

Починаючи з 2000 року посівні площі, займаючи площу 19,8 тис. га, мали тенденцію до збільшення до 2004 року, забезпечуючи нарощування у

середньому 1,2 тис. га щороку. Із 2004 року відбувалось стрімке її зменшення до 10,3 тис. га 2006 року та від 11,5 тис. га 2007 року до 1,0 тис. га 2010 року. З 2010 року коливання посівних площ під льоном-довгунцем було неістотним і змінювалось від 2,10 тис. га 2012 року до 0,80 тис. га 2019 року.

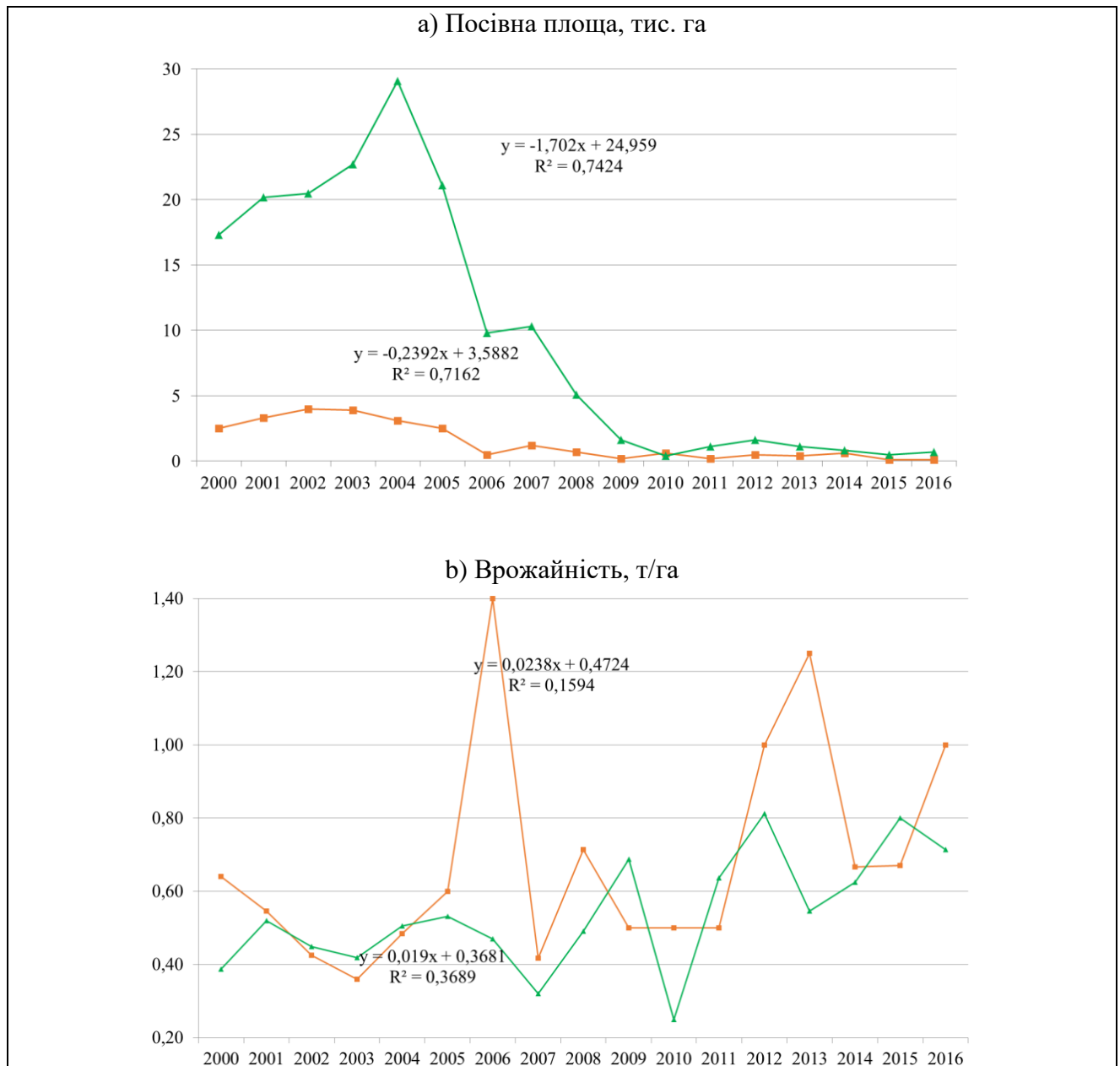


Рис. 1.6. Динаміка посівних площ та врожайність льону-довгунцю у середньому за 2000-2016 рр. (за даними Держкомстат України)

Зменшення площ посіву льону-довгунцю у зоні Полісся наочно описує рівняння регресії – $y = -1,0702x + 24,959$, у якому виражено високий від’ємний кореляційний зв’язок $R^2 = 0.7424$. Аналіз отриманого матеріалу свідчить, що у середньому за 20 років площі посіву культури зменшились на понад 55 %, а

якщо аналізувати з початку 2004 року, то показник зріс у 35 разів.

Найбільші площі посіву льону-довгунцю, залежно від років, зосереджено в Чернігівській (0,3-15,6 тис. га), Житомирській (0,9-8,8 тис. га) та Львівській (0,2-3,0 тис. га) областях, які забезпечували до 70 % виробленого від загального об'єму волокна (Додаток А.1). Решта волокна льону-довгунцю виробляли в Івано-Франківській (0,1-1,9 тис. га), Рівненській (0,1-1,0 тис. га) та Волинській (0,1-0,5 тис. га) областях.

Рівень врожайності льону-довгунцю на волокно у зоні Полісся стабільно варіював ($D = 13,6\%$) у середньому від 0,25 т/га посушливого 2010 року до 0,81 т/га 2012 року та описано кореляційною лінійною залежністю $y=0,019x+0,3681$. Серед областей зони Полісся найвищий рівень урожайності волокна льону-довгунцю отримували в господарствах Чернігівської обл., де залежно від умов року врожайність складала у середньому 2,9-8,6 т/га. За останні роки (2009-2016 рр.), врожайність волокна є незначною – 0,3-0,9 т/га.

За урожайністю льону-довгунцю на волокно серед лідерів також Житомирська (0,8-9,5 т/га), Львівська (0,9-5,2 т/га) та Івано-Франківська (3,2-7,2 т/га) області.

Враховуючи у середньому незначні площі розміщення посівів льону-довгунцю, які в основному стабільні у зоні Лісостепу і сягали 4,0 тис. га (2003 р.), однак істотно зменшилися (майже у 40 разів – до 100 га). Наше твердження обґрунтовано математичними розрахунками, а саме: від'ємним кореляційним зв'язком та описано наступним рівнянням – $y = -1,2392x+3,5882$, за $R^2=0,7162$ (Додаток А.2).

Основним виробником льону-довгунцю на волокно у цій зоні упродовж періоду нашого дослідження є Сумська область, займаючи площі посіву культури від 0,2 тис. га 2009 року до 2,7 тис. га 2003 року.

За період із 2000 року вирощуванням льону-довгунцю займалися в Київській області (до 2005 р.) на площі 0,1-1,0 тис. га, у Тернопільській обл. (2002-2007 рр.) – на площі 0,1-0,3 тис. га та у Чернівецькій області до 2008 року – на площі 0,1-0,5 тис. га.

Незначні (до 100 га) площі та в окремі роки вирощували льон-довгунець в Хмельницькій, Черкаській і Вінницькій областях.

Аналіз статистичних даних щодо стабільності формування врожайності льону-довгунцю в зоні Лісостепу за 2000-2016 рр. свідчить, що вона практично відсутня ($R^2=0,1594$) та нестабільна як за рахунок розривів розміщення у часі, так і врожайності в господарствах окремих районів зони. Наведені нами дані свідчать, що врожайність волокна істотно варіювала від 0,36 т/га (2003 р.), 0,42 т/га (2007 р.), до 1,40 т/га (2006 р.) і 1,25 т/га (2013 р.).

Найвищу врожайність агроценозу льону-довгунцю отримували в господарствах Сумської області. За роки дослідження врожайність волокна становила 0,32-1,32 т/га. В інших областях, зокрема у Київській області у середньому за 2000-2006 рр. кількість зібраного волокна складала 0,27-0,78 т/га, у Тернопільській – 0,27-1,01 т/га (з 2001 по 2007 рр.), Чернівецькій 0,30-0,83 т/га (2000-2008 рр.) та Хмельницькій області – 0,27-0,63 т/га (2000-2005 рр.) і 0,53-0,69 т/га (2012-2016 рр.).

В окремі роки (2008, 2009) вирощували льон-довгунець у Вінницькій області, отримуючи відповідно 1,0 та 0,2 т/га та Черкаській області (2006 і 2007 роки) – відповідно 1,54 і 0,2 т/га.

Поряд із вирощуванням льону-довгунцю в Україні з 2016 року відбувається нарощування виробництва льону олійного (льон-кучерявець), який значно пластичніший до умов зволоження та забезпечує економічно обґрунтовану продуктивність.

Чіткої тенденції щодо збільшення чи стабільності посівних площ льону олійного у межах України не встановлено. На фоні зростання популярності насіння льону у світі Україна не реагує адекватним зростанням як посівних площ, так і зростанням переробки та виходом з пропозицією на зовнішній ринок. Вони мають специфічний циклічний період як збільшення, так і скорочення, формуючи при цьому відповідний та аналогічний рівень виробництва продукції. Зокрема, за період з 2000 до 2006 року помітним є збільшення посівних площ під цією культурою відповідно від 20,0 тис. га до

51,4 тис. га., а з 2007 та 2008 рр. вони зменшилися відповідно до 24,1 та 19,1 тис. га. Виробництво насіння за означені періоди становило відповідно від 5,0 до 61,5 тис. тон та від 11,4 до 20,8 тис. тон.

З 2009 року площі посіву льону олійного зростали до 20 % і досягли максимуму (68,7 тис. га) у 2016 році за загального виробництва насіння 92,2 тис. тон.

З 2017 року відбулось чергове зменшення площі посіву льону олійного, унаслідок чого виробництво насіння становило тільки 15,4 тис. тон.

Таку циклічність посівних площ формує світове виробництво насіння, попит на продукцію та її вартість. Крім того, в Україні на зменшення площ посіву і загального виробництва насіння має вплив ставка вивізного державного мита. На сьогодні, відповідно до Закону України "Про ставки вивізного (експортного) мита на насіння деяких видів олійних культур", ставка вивізного мита на насіння льону та рижію становить 10 % митної вартості товару. Вивізне мито є тим чинником, який гальмує виробництво, переробляння та експортування і льону і рижію.

Економічні дослідження також підтверджують, що між розміром мита та посівними площами існує тісний взаємозв'язок: чим нижче мито – тим більші посівні площі під культурою. Експортне мито на льон, рижій та соняшник було встановлене 1999 року у розмірі 23 % від митної вартості. Пізніше воно поступово зменшувалося до 10 %, а площі під культурою – зростали. За сучасних умов виробники культури все ще оцінюють мито як високе. У свій час запровадження вивізного мита було фактором рівних умов для купівлі сировини вітчизняними та іноземними підприємствами олійно-жирової промисловості. Однак, за виробництва соняшнику, такий захід уможливив наростити внутрішнє переробляння завдяки наявності великої кількості переробних підприємств, присутності великих виробників культури на внутрішньому ринку та високого попиту на олію у світі, а для льону мито стало обмежуючим фактором у відновленні галузі [2].

Регулювання процесу вивезення насіння олійних культур за допомогою

експортного мита не оптимальне, оскільки воно призводить до зменшення посівних площ, і, навпаки, – його відсутність останнім часом уможливила наростити виробництво льону порівняно з Україною: в Росії – у 3 рази, в Казахстані – у 5 разів, за ціни у 1,5 рази нижчої за українську.

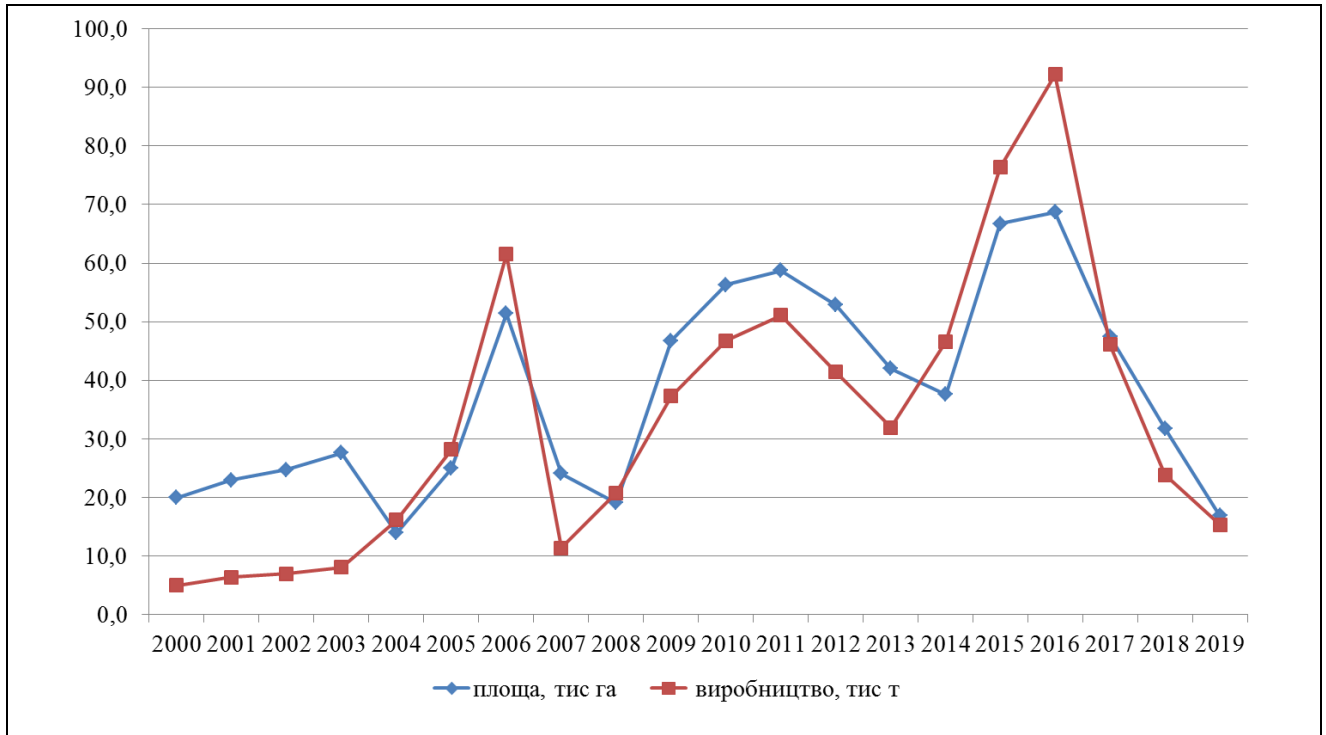


Рис. 1.7. Посівна площа та виробництво насіння льону олійного в Україні у середньому за 2000-2019 рр. (за даними FAOstat)

Цілком логічно, що загальноукраїнську картину дублюють регіони основних зон вирощування льону олійного. Оскільки ця культура толерантна до рівня зволоження в період вегетації, то найбільші площі посіву її зосереджено у зоні Степу. За період активного збільшення площі посівів льону олійного їх показник змінився від 18,96 тис. га 2005 року до 47,9 тис. га 2011 року (рис. 1.7). На основі розробленої лінійної регресії чіткої закономірності щодо стабільності площ посіву спрогнозувати не можливо, як і формування врожайності, яка у середньому в зоні Степу змінювалась від 0,45 т/га посушливого 2007 року до 1,37 т/га 2016 року.

Найбільші площі льону олійного до часу окупації були в АР Крим і зростали від 1,78 тис. га 2000 року (щороку зростаючи) до 13,07 тис. га 2011

року. Однак, на півострові врожайність льону олійного була у середньому 0,63 т/га за варіювання показника від 0,29 до 1,07 т/га.

Виробництво льону олійного в господарствах Херсонської області розпочато 2003 року на площі 0,73 тис. га. За період 2009-2011 рр. площі посіву були найбільшими (10,94-13,04 тис. га) за середньої врожайності 0,48-1,31 т/га.

Серед лідерів за посівними площами льону олійного є Миколаївська, Запорізька та Донецька області, в яких у окремі роки площі посіву сягали максимальних значень, відповідно – 9,71 тис. га (2006 р.), 8,20 і 8,50 тис. га (2016 і 2015 рр.) та 3,30 тис. га 2017 року.

За останні 5 років усі регіони зони Степу, окрім АР Крим, частини окупованих територій Донецької та Луганської, а також Кіровоградської областей вирощують цю культуру (рис. 1.8, Додаток А.3).

Важливо зазначити, що за означений період часу найвищу врожайність льону олійного порівняно із іншими роками в усіх регіонах отримано 2006 року – 0,99-1,40 т/га, 2008 року – 0,86-1,27 т/га, 2010 року – 0,71-1,15 т/га, 2014 та 2016 роках – відповідно 0,9-1,34 та 1,09-1,71 т/га.

Найменш сприятливим для формування врожайності льону серед областей зони Степу був 2007 рік за середньої врожайності 0,23-0,75 т/га.

Аналіз розміщення посівів льону олійного в зоні Лісостепу свідчить про відсутність різких збільшень площ посіву. Однак, нестабільність посівних площ у регіонах зони та відсутність посівів в окремі роки не показує за результатами розрахунків цілісного їх стану. Аналогічна закономірність була і щодо зміни врожайності, яка в окремі роки різнилася майже у 4 рази (Додаток А.4).

До 2006 року посівів льону олійного в зоні Лісостепу практично не було окрім Вінницької, Полтавської та Черкаської областей. З 2006 року відсутні посівні площі були тільки у Західному Лісостепу – Тернопільській, Хмельницькій та Чернівецькій областях.

Починаючи з 2011 року лідером серед областей країни щодо посівних площ стала Харківська область, де залежно від року площі посіву культури

займали від 1,30 до 7,70 тис. га.

До 2016 року значні площі посіву цієї культури збереглись в Черкаській області, де 2006 року під льон олійний було відведено понад 11 тис. га. Найурожайнішими для льону олійного серед усіх регіонів зони Лісостепу України були: 2011 рік – 0,96-2,38 т/га, 2012 рік – 1,11-1,96 т/га, 2014 рік – 1,85-2,31 т/га та 2015 рік – 1,12-1,89 т/га.

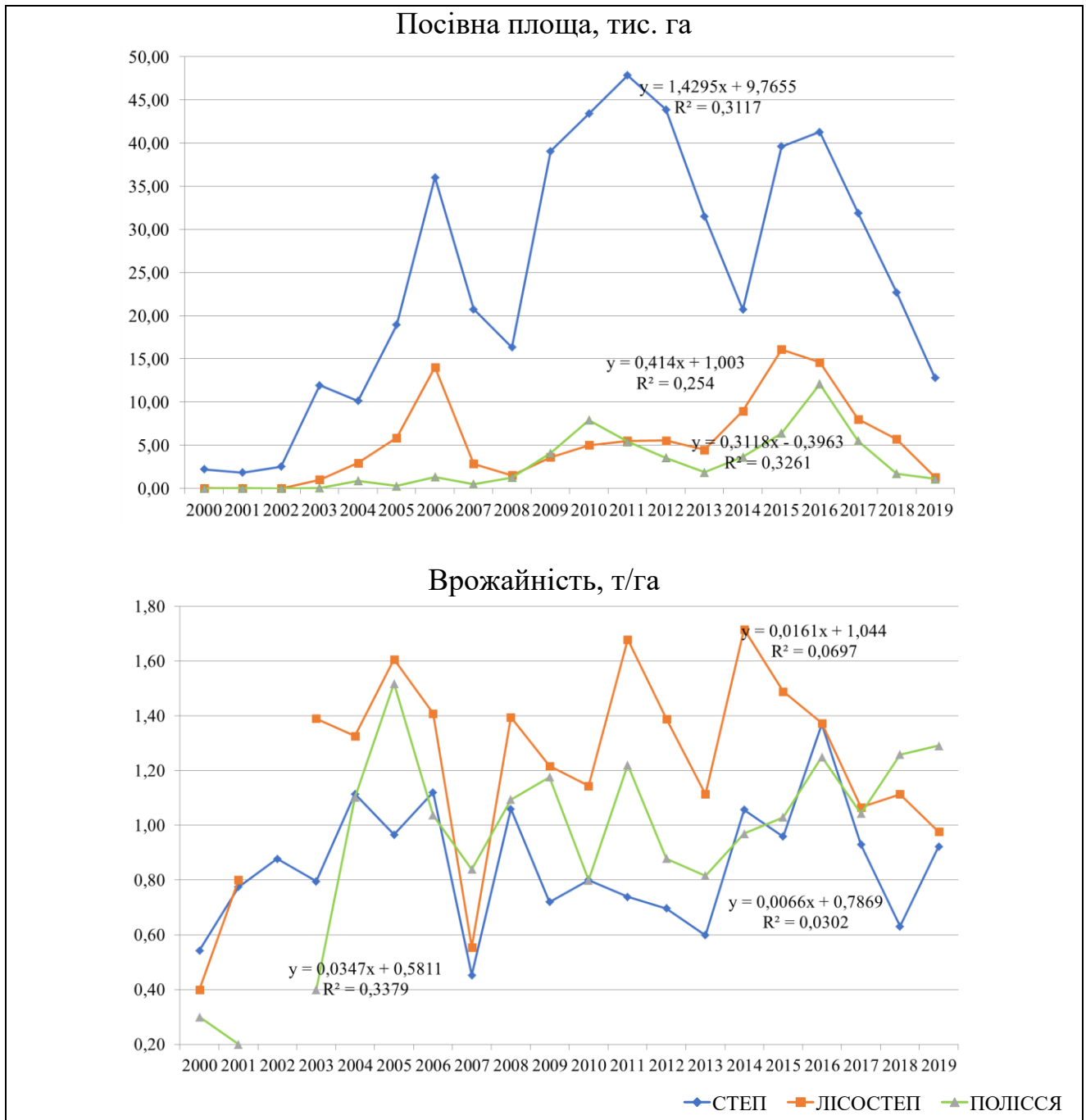


Рис. 1.8. Динаміка посівних площ та врожайність льону олійного у середньому за 2000-2019 рр. (за даними Держкомстат України)

Щодо сформованої врожайності агроценозу льону олійного серед областей зони Лісостепу, то вона не поступається рівню врожайності у зоні Степу, а в окремі роки (2014 р.) значно перевищує в усіх регіонах.

Пластичність льону олійного до ґрунтово-кліматичних умов уможливило розміщувати його посіви і у зоні Полісся, де залежно від років та насичення в регіоні, його площа у середньому в зоні зростала майже до 12,0 тис. га (2012 р.) за стабільного рівня врожайності для більшості областей від 0,40 до 1,52 т/га.

На основі аналізу розміру посівних площі у зоні Полісся встановлено, що стабільними виробниками насіння цієї культури є Житомирська область, посіви якої від 2003 року до сьогодні змінюються від 0,01 до 3,21 тис. га та забезпечують врожайність у середньому 0,50-2,02 т/га і Львівська область від 2006 до 2013 року, у якій розширено посівні площі до 1,3 тис. га за стабільного отримання високої врожайності – 0,66-1,85 т/га (додаток А.5).

За період 2005-2017 рр. вирощуванням льону олійного займалися і в Чернігівській області на загальній площі в окремі роки 4,7 тис. га (2011 р.) та 6,50 тис. га (2016 р.) за середнього рівня урожайності в області 0,98 т/га та розмаху його варіювання від 0,59 до 1,28 т/га.

Починаючи із 2015 року зареєстровано відносно стабільний рівень формування продуктивності льону олійного в регіонах Полісся, де врожайність у середньому складала 0,8-2,5 т/га. Тому є підстави стверджувати, що погодні умови, які склалися за останні роки і зумовлені зменшенням вологозабезпечення сприяли формуванню і стабільному отриманню врожаю насіння льону олійного, як посухостійкої культури.

Встановлено також, що у посушливі роки навіть у північних та західних регіонах України, які прийнято вважати зонами достатнього зволоження, зокрема у 2015 року там проявилась сильна посуха, якої раніше не спостерігали, отримано високий врожай культури.

Вчені стверджують, що якщо така тенденція триватиме й надалі, то Україна може втратити кліматичне різноманіття. Тому виникає проблема диверсифікації вирощуваних культур з урахуванням економічного та природно-

кліматичного їх розміщення.

1.2. Сучасний стан, агротехнологічне та господарське значення культури льону-довгунцю

Льон є типовим представником льонових (*Linaceae Dum.*) і належить до роду *Linum L.* В Україні інтродуковано понад 45 видів льону, переважно диких, серед яких у виробництві застосовують тільки один вид – льон культурний (*Linum usitatissimum L.*), який вирізняється високою поліморфністю і, окрім довгунцю (*v. elongata*), який вирізняється істотною врожайністю волокна, включає також льон-кудряш (*v. brevimulticaulia*, низькорослі сильногілкуваті олійні форми), вирізняється істотною врожайністю насіння та проміжні форми (*v. intermedia*, межеумок), для якого є характерним як висока врожайність і волокна і насіння, сланкі, середземноморські крупнонасінневі форми та ін. Дану класифікацію використовують переважна більшість дослідників [3, 4, 5]. Біотичні та абіотичні чинники значно різняться в різних кліматичних зонах та значно впливають на анатомічні і морфологічні параметри рослин.

Розрізняють наступні основні фази розвитку льону-довгунцю: сходи, “ялинка”, бутонізація, цвітіння, досягання, яка поділяють на зелену, ранню жовту, жовту та повну стиглість. Насіння за оптимальної температури проростає через 5-8 днів. У фазу сходів сім’ядольні листочки виходять на поверхню ґрунту, між ними міститься брунька, з якої розвивається стебло з листками, квітками і коробочками. У цей період та впродовж фази “ялинка” тривалістю 15-25 днів інтенсивно розвивається стрижнева коренева система, у верхній частині якої формується густа мережа бічних корінців [6]. Після фази “ялинка” настає період інтенсивного росту стебла (рослина збільшується у висоту на 2,5-5,0 см за добу), який триває також і у фазу бутонізації. У цей період у стеблах формується волокно і генеративні органи [7, 8, 9].

Насіння льону починає проростати за температури 3-5 °С, дружні сходи з’являються за прогрівання ґрунту до 7...9 °С. Молоді рослини можуть

витримувати короткочасні приморозки (до $-3,5...-4$ °C). Оптимальна температура для росту й розвитку рослин становить: у період сходів – $9...12$ °C, у фазу “ялинка” – $14...16$ °C, у фазу цвітіння-формування насіння – $16...18$ °C. Суха й спекотна погода зумовлює скорочення періоду вегетації культури і навпаки, холодна, з великою кількістю опадів погода подовжує його інколи до 100-115 днів [10, 11].

Фаза цвітіння триває 5-10 днів, під час якої стрімко сповільнюється ріст рослин у висоту (розвиваються тільки суцвіття) та завершується формування елементарних волокна в стеблах. У фазу досягання стебло швидко дерев'яніє, одночасно формується та досягає насіння. Загалом період вегетації льону-довгунцю триває 75-125 діб залежно від біотичних та абіотичних чинників.

Біологія культури зумовлює специфічні вимоги до умов навколишнього природного середовища: вологість, температура повітря, світло, мінеральне живлення та ін. Льон-довгунець є культурою помірного клімату, маловимогливою до тепла, яка потребує прохолодної погоди без раптових коливань температури у денні і нічні години. Вирощування льону за спекотних умов (понад 22 °C), що за останні два десятиріччя частіше простежуємо у зв'язку із кліматичними змінами, негативно впливає на лінійний ріст стебла та має негативний вплив на формування показників якості волокна. Дослідники І. В. Гриник та Ю. П. Корнута встановили, що високі температури повітря у період вегетації льону-довгунцю негативно впливають також і на врожайність соломи та насіння [12].

Льон-довгунець має особливі вимоги і до вологи ґрунту. Для появи дружніх сходів необхідні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см повинні бути близькі до значень найменшої вологоємності – 30-50 мм, для інтенсивного росту стебел – не менше 30 мм, у період формування та дозрівання насіння і волокна – 20-60 мм. Критичними щодо забезпечення вологою є періоди швидкого росту стебла та цвітіння. Нестача в ґрунті води призводить до відмирання верхньої частини стебел і навіть загибелі посівів. Після цвітіння льон стає менш вимогливим до вологи.

Малопродатними для нього є перезволожені ґрунти та з близьким заляганням ґрунтових вод. Транспіраційний коефіцієнт льону становить 400-430 одиниць [8, 13].

За сучасних тенденцій змін клімату ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу західного, для яких характерний помірний клімат, сприятливі для вирощування льону-довгунцю, який і надалі є важливою технічною культурою регіону [14].

За розрахунками закордонних економістів, інноваційні технології уможливають отримати 70-80 % приросту валового внутрішнього продукту. Для галузі льонарства необхідні новітні технології, які призведуть до значного зростання окупності енергоресурсів та істотно підвищать використання генетичного потенціалу сортів [15].

Мінливість умов навколишнього природного середовища спонукає до створення сортів з високою потенційною продуктивністю та генетично обумовленою стійкістю до різних ґрунтово-кліматичних умов. Оскільки адаптація стабілізується впродовж кількох поколінь, тому виникає необхідність створення сортів льону-довгунцю з високим рівнем адаптивності, пластичності та інтенсивності.

Проте на даний час показники продуктивності сучасних сортів льону у 1,5-2,5 рази нижчі за їх біологічний потенціал і становлять лише 45-80 % від їх потенційних можливостей. Тому для збільшення продуктивності агроценозу льону важливого значення надають високоврожайним і стійким до хвороб та вилягання сортам, адаптованим до вирощування в умовах Західного Лісостепу, Полісся та Передкарпаття [16].

Льон вибагливий також і до обробітку ґрунту, оскільки є дрібнонасінним та має слаборозвинену кореневу систему. Тому технологія його вирощування передбачає високоякісний обробіток, який забезпечує дрібногрудочкувату структуру та оптимальний водно-повітряний режим ґрунту, добре вирівняну поверхню, рівномірний розподіл і загортання добрив в орному шарі [17, 18, 19, 20]. Ефективність основного обробітку ґрунту залежить від багатьох чинників: типу ґрунту, погодних умов, норми і виду органічних і мінеральних добрив та

глибини їх внесення. Значна кількість дослідників, зокрема Т. А. Бунтуш, Л. Д. Фоменко [21, 22], А. К. Салей [23], Ф. М. Карпунин [24] та ін. вважають, що під льон-довгунець доцільно виконувати зяблевий, поліпшений зяблевий, напівпаровий обробіток ґрунту, технологія якого розроблена в Інституті сільського господарства Полісся НААН.

На противагу даним дослідженням В. Ф. Сайко [25] зазначає, що безполицеві та поверхневі обробітки за впливом на урожайність не поступаються оранці, а за дослідженнями науковців того ж ННЦ „Інститут землеробства НААН” А. М. Малієнка, П. І. Нинька [26, 27], за плоскорізного розпушування та поверхневого дискування врожайність волокна перевищувала за виконання оранки на 16,1 % і 29,0 % відповідно.

Науковці Прикарпатської ДСГДС [28, 29] на дерново-середньо-підзолистому поверхнево оглеєному типі ґрунту для отримання високої врожайності насіння та льоносоломи рекомендують виконувати основний обробіток ґрунту за схемою: дискування на глибину 8-10 см або мілка оранка на глибину 14-16 см із глибоким розпушуванням на глибину 35-40 см. На їх фоні сумісне застосування соломи попередника (5,1 т/га), сидерату (27,1 т/га) і мінеральних добрив ($N_{30}P_{45}K_{60}$) забезпечило приріст врожаю соломи на 0,72-2,48 т/га та збільшення вмісту гумусу в ґрунті на 0,19 %.

Дослідження на темно-сірих слабопідзолених ґрунтах Лісостепу Східного дали змогу П. А. Голобородьку і К. Я. Короті [30] зробити висновок, що тривале застосування безполицевого обробітку у рівноцінно удобрених варіантах за врожайністю культур у сівозміні не поступається варіантові за виконання оранки. Внесені добрива позитивно впливали на врожайність і якість усіх культур сівозміни, окрім врожайності насіння льону і якості волокна (добротність пряжі, тонина, розривне навантаження), оскільки у варіантах з добривами вони нижчі, порівняно з варіантами без унесення добрив.

Традиційна зяблева оранка належить до найбільш енерго- і трудомістких операцій в технології вирощування льону-довгунцю. Залежно від гранулометричного складу ґрунту на її виконання витрачають близько 36-38 %

(16 до 25 кг) палива від потреби на весь технологічний процес вирощування культури [31]. Обробіток ґрунту в сівозміні повинен забезпечувати найбільш раціональне використання землі і її родючості, отримання високих врожаїв культур із найменшими витратами, підтримання на високому рівні фізичних властивостей ґрунту, захисту його від ерозії, ефективного використання добрив, бути дієвим засобом боротьби з бур'янами, збудниками хвороб і шкідниками [32, 33, 34, 35].

Результати лабораторних аналізів і польових випробувань показали, що найвища динаміка розвитку рослин льону і утворення елементарних волокон відбуваються у період між 30-м та 57-м днем росту льону, тобто від етапу за шкалою ВВСН 32 до ВВСН 65. Найвищі показники врожаю волокна та його якості отримано за висівання в рядки 2800 насінин на 1 м² (140 кг/га) і на час збирання льону у фазу зелено-жовтої стиглості (ВВСН 83). Початок стадії репродуктивного розвитку льону настає за досягнення висоти рослин 14-16 см (ВВСН 16-17), а найвищий приріст біомаси льону отримують у стадії від ВВСН 32 до ВВСН 71 [36].

Мінеральне живлення, впливаючи на формування морфологічних ознак і анатомічну структуру стебла, істотно впливає на процеси утворення волокна і перетворення в рослинах льону хімічних компонентів, що, безумовно, визначає величину і якість врожаю. Дослідженнями Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України встановлено, що вбирна здатність коренів льону-довгунцю у процесі використання елементів живлення досить слабка. Саме тому надлишок або нестача в ґрунті основних макро- та мікроелементів може порушувати фізіолого-біологічні процеси росту та розвитку рослин, що негативно впливає на продуктивність агроценозу культури [37, 38, 39, 40].

Сучасні технології вирощування льону-довгунцю вимагають вивчення системи удобрення в напрямі поєднання мінімізації застосування добрив та забезпечення максимальної продуктивності і високої якості льонопродукції [41, 42, 43].

Одним із найдієвіших засобів збільшення продуктивності рослин є

мінеральні добрива, які найбільш доцільно застосовувати під культуру льону-довгунцю у визначеному співвідношенні, яке залежить від зони вирощування, родючості ґрунту, попередника. Обов'язковим є врахування коефіцієнта використання елементів живлення з ґрунту і добрив [44, 45, 46, 47, 48, 49].

Окремі науковці стверджують, що вирощування льону без застосування мінеральних добрив та засобів захисту рослин зумовлює його низьку продуктивність. Оскільки льон-довгунець має слаборозвинену кореневу систему, тому у ґрунті має бути доступною достатня кількість поживних речовин. На утворення 1 ц повітряно-сухої маси урожаю насіння і соломи він споживає 1,30-1,51 кг азоту (N), 0,37-0,57 кг фосфору (P_2O_5), 0,62-1,37 калію (K_2O) та 0,37-0,92 кг кальцію (CaO). Крім того, встановлено, що рослини льону-довгунцю виносять 80-90 % азоту, і лише 10-25 % P_2O_5 з добрив і 4-10 % - з ґрунту та 34,8-42,0 % K_2O - з добрив і 25,7-37,8 % – з ґрунту [50, 51].

Результатами досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах встановлено, що приріст врожаю волокна від використання мінеральних добрив становить 0,08-0,38 т/га та залежить від кліматичних умов зони, дози і строку внесення та співвідношення між основними елементами живлення [52, 53].

Для рослин льону характерно кілька “критичних періодів” щодо потреби основних елементів живлення, коли рослини особливо чутливі до їх нестачі. Перший з них – на початкових етапах росту і розвитку рослин. Від сходів культури до початку фази “ялинка” потреба рослин льону в елементах живлення порівняно невелика, тому що в цей період стебло росте повільно, але рослини містять досить велику кількість елементів живлення – 2,4-4,3 % азоту, 0,6-0,9 % фосфору і 3,0-4,5 % калію, що свідчить про необхідність забезпечення їх усіма основними елементами живлення на початку вегетації. Нестача їх призводить до гальмування росту й розвитку, і, як наслідок, – зменшення продуктивності агроценозу [54, 55, 56].

Серед дослідників немає одностайної думки щодо строків та способу внесення фосфорно-калійних добрив. Так, І. П. Карпець [57], А. Я. Солов'єв

[58] стверджують, що ці добрива ефективніше вносити восени під оранку чи глибоку культивуацію зябу. Інші учені [59] рекомендують одноразово вносити азотні, фосфорні і калійні добрива навесні, оскільки це забезпечує отримання найбільшого врожаю всього волокна.

Дослідженнями М. О. Шеремети [60] встановлено, що одноразове внесення добрив у дозі $N_{45}P_{50}K_{60}$ перед сівбою забезпечує вищий врожай насіння порівняно з роздільним способом внесення.

За вирощування льону на дерново-підзолистому супіщаному типі ґрунту [61], отримано вищу продуктивність льону-довгунцю коли фосфорно-калійні добрива вносили неглибоко у верхній шар ґрунту під осінню культивуацію зябу, або рано навесні під боронування, що зумовлено біологічними особливостями розвитку кореневої системи льону. За дослідженнями М. М. Ковальова, Д. С. Смика [62], внесення добрив у рядки та загортання їх на 3-5 см глибше, ніж насіння, зумовлює приріст врожаю льоносоломи на 24 %, насіння – на 27 %.

Дослідженнями М. І. Андрушківа, І. П. Карпця, В. Б. Ковальова, А. Ф. Скорченка та ін. [63, 64, 65, 66] встановлено, що на утворення 1 ц повітряно-сухої маси загального врожаю (соломи і насіння) рослини льону використовують із ґрунту в середньому: 1,3-1,5 кг азоту, 0,37-0,52 кг фосфору, 0,62-1,37 кг калію.

Дослідженнями В. Г. Дідори [17] в умовах Полісся України встановлено, що після кращих попередників азотні, фосфорні та калійні добрива доцільно вносити під льон у співвідношенні 1:3:3, а на слабоокультурених ґрунтах оптимальні є співвідношення NPK як 1:2:2.

Петрова Л. І. [67] встановила, що потреба елементів живлення для врожаю, зібраного у фазу ранньої жовтої стиглості за врожайності 6,4 т/га склала: азоту – 77 кг, фосфору – 35 кг, калію – 109 кг.

Період максимальної потреби поживних речовин настає в кінці фази „ялинка” – на початку швидкого росту. У цей період можна передбачити величину програмованого врожаю і частково керувати процесом добової

швидкості росту та формуванням урожайності та якості продукції за показниками листової діагностики [68]. У період сходи – „ялинка” потреба рослин льону-довгунцю в елементах живлення порівняно невелика, оскільки інтенсивно формується коренева система і лінійна швидкість росту стебел мінімальна. У даній фазі рослини льону-довгунцю використовують незначну кількість елементів живлення (азоту – 2,4-4,3 %, фосфору – 0,6-0,9 % і калію – 3,0-4,5 %). На початку періоду вегетації рослинам льону необхідні всі елементи живлення у доступній формі за певного співвідношення. Нестача їх гальмує ріст і розвиток рослин, що призводить до зменшення врожаю.

Одним із основних елементів живлення льону-довгунцю є азот. Він входить до складу білків, хлорофілу, нуклеїнових кислот, ферментів. На початкових етапах росту й розвитку рослин льону азот бере участь у нагромадженні рослинами органічної маси, синтезі азотовмісних компонентів. До початку масового цвітіння рослини льону засвоюють з ґрунту 70-84 % азоту, 67-80 % фосфору, 71-96 % калію від загальної кількості, необхідної для формування врожаю [69]. До кінця фази цвітіння рослини льону засвоюють понад 90 % основних елементів живлення, тому за нестачі азоту істотно зменшується продуктивність культури. Помірні дози азоту значно покращують морфологічні й анатомічні властивості стебла льону. Водночас надлишок азоту гальмує дозрівання рослин, зумовлює збільшення товщини стебла. Елементарні волокна в таких стеблах формуються з тонкими стінками, луб'яні пучки – рихлими з невеликим ступенем здерев'яніння, що зумовлює зменшення вмісту волокна в стеблі і погіршення його якості. Підвищені дози азотних добрив спричиняють вилягання рослин льону, збільшується ступінь галуження, унаслідок чого й погіршується якість і зменшується міцність волокна [17, 70, 71, 72, 73].

Серед дослідників переважає думка, що невисокі дози азоту (15-30 кг/га) позитивно впливають на продуктивність льону та якість насіння і волокна [74, 75]. Проте, окремі дослідники, рекомендують підвищувати норму внесення азоту до 40-60 кг/га [76, 77, 78, 79].

Вносити мінеральні добрива доцільно на запрограмований урожай у певному співвідношенні, залежно від рівня родючості ґрунту, зони вирощування й попередника та з урахуванням коефіцієнтів використання їх з ґрунту та добрив. Від рівня забезпечення ґрунту вологою та температури залежить ефективність засвоєння елементів живлення з ґрунту і мінеральних добрив [80].

Рослини льону-довгунцю здатні найбільш інтенсивно засвоювати елементи живлення із ґрунту за відносно слабо розвиненої кореневої системи. За нетривалий період бутонізації-цвітіння і до настання фази цвітіння рослини культури засвоюють азоту 70-84 %, фосфору – 67-80 % та калію – 71-96 % від загальної потреби даних елементів для формування усього урожаю [81]. За даними П. А. Голобородька [82], за весь період вегетації льон-довгунець засвоює азоту 70–80 %, фосфору 20–25 % та калію 60–70 %.

Встановлено також, що льон-довгунець для утворення 1 т повітряно-сухої маси загального врожаю (солома і насіння) виносить з ґрунту азоту 13-15 кг, фосфору – 3,7-5,2 кг, калію – 6,2-13,7 кг [83].

В Україні внесення до ґрунту NPK становить 19 кг/га, що значно менше за середньосвітовий показник, а фактичне застосування фосфорних добрив менше 0,1 млн тон д.р., тобто 3-4 кг д.р./га. Стрімке зменшення рівня застосування мінеральних добрив пов'язане з їхньою високою вартістю, зростанням цін на енергоносії та імпорту сировину.

Для льону-довгунцю фосфор є важливим біогенним мікроелементом, який забезпечує нормальний ріст та розвиток рослин [84, 85]. За нестачі фосфору в ґрунті коренева система розвивається слабо, а внесення його до ґрунту впливає на збільшення врожайності та поліпшення якості льонопродукції. Період від проростання насіння до фази „ялинка” є критичним щодо забезпечення льону цим елементом. Тому на початкових етапах росту й розвитку рослин льону фосфорне голодування зумовлює зменшення врожаю насіння та соломи [86].

Неорганічний фосфор концентрується в основному у листках, де

відносний його вміст приблизно у 5 разів більший, ніж у стеблах. З фракцій фосфорорганічних сполук значної уваги заслуговує гексозофосфат – проміжний продукт перебігу багатьох метаболічних процесів, підвищений уміст яких у рослинах є показником їхньої інтенсивної життєдіяльності. Концентрація цієї фракції фосфору в рослинах льону зменшувалась як за нестачі фосфору, так і за його надлишку [87].

Внесення фосфору сприяє пришвидшенню тривалості окремих фаз розвитку, значно впливає на збільшення висоти рослин і повітряно-сухої маси, вихід волокна, а його збільшені дози не призводять до зменшення врожайності льоноволокна та його якості [88]. Фосфор надходить до рослини льону рівномірно впродовж усього періоду вегетації з максимальним засвоєнням у фазу бутонізації – близько 80 % від загальної кількості. За умов дефіциту фосфору в ґрунті коренева система розвивається слабо. Критичним щодо потреби фосфору є період від проростання насіння до фази “ялинка”, що зумовлює істотне зменшення врожайності соломки й насіння [89].

Дослідженнями Никитишена В. Г. [90] встановлено, що збільшення дози фосфорних добрив від 60 до 120 кг стимулювало ріст рослин льону у висоту, сприяло нагромадженню сухих речовин, але істотно не впливало на стійкість рослин до вилягання.

Високоєфективним є використання під культуру льону калійних добрив [91]. Калій визначає вуглеводний обмін, регулює діяльність ферментів, сприяє водонепроникності клітинних мембран, впливає на зміну вмісту хлорофілу, анатомічних і морфологічних особливостей рослин. Наукові праці Судакова В. Д., Лукутя Т. Ф., Полюха З. А., Бурдо Г. І. [92] свідчать, що за умов калійного голодування затримується диференціація точки росту у рослин льону, замість білкових сполук нагромаджується токсична речовина амідцутростін, яка викликає патологічні зміни в рослинному організмі. Наведені вище літературні дані свідчать про те, що кожний з трьох перерахованих елементів мінерального живлення, сприяє збільшенню врожаю льону-довгунцю.

Для отримання найвищої продуктивності льону-довгунцю необхідним є внесення повного мінерального удобрення [93, 94, 95, 96]. Внесення повного мінерального добрива за даними З. С. Карпова [97], зумовлює збільшення врожаю довгого волокна на 53 % порівняно до варіанту без внесення добрив (контроль).

Дослідженнями М. О. Шеремета, І. П. Мельника та ін. встановлено, що найвищий урожай соломи і волокна отримано у варіантах із півтори дозою мінеральних добрив [98].

Альтернативою використання помірних доз мінеральних добрив є сумісне застосування органічних та мінеральних добрив [99, 100, 101, 102].

Застосування добрив під культуру льону-довгунцю вимагає науково обгрунтованого підходу, оскільки надмірне їх застосування негативно впливає на врожайність насіння і якість волокна (добротність пряжі, тонина, розривне навантаження) [103, 104].

Дози фосфорних добрив під льон встановлюють з урахуванням вмісту в ґрунті рухомого фосфору та рівня запланованого врожаю [105]. У країнах Західної Європи дози фосфору під льон коливаються від 30 до 70 кг/га д. р. Доведено, що фосфор стимулює розвиток як лубу, так і деревини, поліпшує якість волокна та підвищує механічну міцність стебла [106, 107, 108].

Важливе значення у житті рослин льону має калій, оскільки сприяє збільшенню стійкості рослин до понижених температур, захворювань і вилягання, покращує якість врожаю. Максимум засвоєння калію припадає на період швидкого росту й бутонізації [109].

Дослідженнями І. П. Карпця [41] встановлено, що внесення під оранку $P_{60}K_{90}$ та під передпосівну культивуацію N_{30-40} забезпечує урожайність волокна 1,6 т/га та насіння 0,5 т/га із середнім сортономером трести 2,23.

У дослідженнях В. Б. Ковальова та ін. найбільш ефективним встановлено внесення $N_{30}P_{70}K_{95}$ для отримання врожайності волокна 8,2 ц/га, насіння – 3,9 ц/га. Дослідженнями О. Ю. Локотя та І. В. Гриника доведено, що внесення $N_{15}P_{30}K_{30}$ впливає на збільшення врожайності соломи на 2,0 ц/га,

насіння на 0,2 ц/га. Подальше збільшення норми мінеральних добрив зумовлює незначне збільшення врожайності насіння, а починаючи від дози $N_{60}P_{120}K_{120}$ виявлено поступове зменшення врожайності соломи [110].

Доза калійних добрив під льон-довгунець у різних умовах становить від 20 до 200 кг/га д. р. На думку ряду дослідників калійні добрива мають істотний вплив на покращання якості волокна [111, 112, 113].

Попов Н. І. [172] вважає, що внесення мінеральних добрив дозі $N_{15}P_{100}K_{120}$ гарантує отримання з 1 га 0,8-1,0 т волокна і 0,6-0,7 т насіння.

Практичний досвід свідчить, що значне перевищення у застосуванні калію над азотом – важлива умова вирощування льону, стійкого до вилягання, з високою якістю соломи, волокна і насіння.

Вчені [114, 115, 116, 117] зазначають, що мінеральні добрива активізують біологічну активність ґрунту, але підвищені їх дози пригнічують чисельність ґрунтової мікрофлори кислих слабобуферних дерново-підзолистих ґрунтів.

Ефективним заходом поліпшення родючості ґрунту та збільшення продуктивності льону-довгунцю є застосування органо-мінеральної системи удобрення: соломи зернового попередника льону з сівбою на сидерат культури родини капустяних (редька олійна, гірчиця біла та ін.) сумісно з внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{45}K_{60}$ [118, 119]. Аналогічні переконливі результати отримано в умовах Лісостепу західного [120].

У зв'язку з цим виникла необхідність застосування у технології вирощування льону елементів біологічного землеробства, яка передбачає мінімальне використання хімічних засобів виробництва для спрямування мікробіологічних процесів на розширене відтворення родючості ґрунту, забезпечення сталих врожаїв і поліпшення якості вирощеної продукції, охорону навколишнього природного середовища [121, 122, 123].

Один з найважливіших біологічних процесів, що в умовах сучасного землеробства визначає стратегію мобілізації фосфору в ґрунті є мікробна трансформація фосфатів, яка зумовлює забезпечення рослин доступними сполуками фосфору [124].

Для збільшення продуктивності сільськогосподарських культур та поліпшення родючості ґрунту поряд з органічними і мінеральними добривами чільне місце належить використанню бактеріальних препаратів, які уможливають ефективно застосовувати корисні мікроорганізми. Їх значне поширення зумовлено низькою вартістю, високою окупністю, простотою застосування та безпечністю для довкілля [125].

І. П. Карпець та О. М. Дрозд [126] встановили, що застосування мікробного препарату поліміксобактерин у технологіях вирощування льону-довгунцю в умовах Полісся є ефективним засобом оптимізації фосфорного живлення рослин, збільшення врожайності культури та отримання додаткового прибутку. Рентабельність виробництва льонопродукції залежно від скоростиглості сортів зростає у 1,4-7,0 разів. Біодобриво поліміксобактерин застосовують для бактеризації насіння льону-довгунцю з метою покращання фосфатного живлення рослин, збільшення продуктивності агроценозу та захисту рослин від фітопатогенних грибів.

Значної шкоди посівам льону-довгунцю умов надмірного зволоження, характерних для зон Карпатського регіону впродовж окремих періодів вегетації рослин завдають хвороби, розвиток яких зумовлює зменшення врожайності та погіршення якості льонопродукції. В окремих випадках хвороби можуть призводити до значного зрідження посівів або повної їх загибелі [127, 128].

Середньостатистично продуктивність льону-довгунцю зменшується на 20 % унаслідок ураження шкідниками і хворобами. Найбільш шкодочинними в умовах Лісостепу західного є такі інфекційні хвороби, як антракноз, септоріоз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння, які спричинені мікроскопічними грибами. Ураження рослин фузаріозом в цих умовах може сягати 30-50 %, що спричинює погіршення якості волокна та насіння. Значне ураження рослин льону фузаріозом (*Fusarium oxysporum f.sp.lini*) спричинює зменшення врожаю соломи на 45-50 %, насіння – на 75-85 %, виходу волокна – на 70-80 % [129, 130, 131]. Значно впливає на зменшення врожаїв льону і антракноз (*Colletotrichum lini Manns et Bolley*), який проявляється в усі періоди росту

льону, особливо є шкодочинним у фазу сходів, у якій на корінцях з'являються жовто-оранжеві сірі плями, які перетворюються на виразки і перетяжки, що призводить до сповільнення росту рослин або їх відмирання. Цю хворобу часто називають пожовтінням сходів або мармуровістю стебла. Навіть пізніе ураження посівів льону антракнозом призводить до зараження насіння, зменшення висоти рослин, зменшення врожайності соломи і погіршення якості волокна [132, 133]. Тому в західному регіоні України необхідним є застосування ефективних заходів боротьби з хворобами цієї культури [134, 135].

Проблема ефективного контролювання чисельності бур'янів в агроценозах сільськогосподарських культур в умовах Карпатського регіону є актуальною [136, 137, 138, 139]. Особливістю регіону є випадання в різних зонах достатнього та надмірного зволоження опадів як впродовж вегетації, так і в окремі фази росту і розвитку культур, що зумовлює появу наступних хвиль бур'янів після застосування гербіцидів у рекомендовані строки [140, 141].

Використання післясходових препаратів з тривалою ґрунтовою дією дозволяє ефективно захищати посіви від бур'янів. Високу ефективність та відповідну ґрунтову дію мають гербіциди вибіркової дії на основі сульфонілсечовини, які набули значного поширення впродовж останніх десятиліть [142, 143, 144, 145].

Гербіциди сульфонілсечовинної групи належать до надзвичайно сильних біологічно активних речовин. Їх застосовують у невеликих дозах, що свідчить про високу токсичність для посівів культурних рослин [146, 147, 148] та спонукає до пошуку шляхів мінімізації їх негативного впливу на культурні рослини унаслідок ефективніших і найменш токсичних сполук для культури льону-довгунцю зокрема.

За останні роки унаслідок глобальних змін клімату [149, 150, 151], незначній вибагливості культури льону олійного [152, 153, 154] досягненням науковців-селекціонерів та удосконаленню технологічних заходів вирощування та збирання останнього набуває більшого поширення як у ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного, так і в умовах Полісся і

Передкарпаття.

Вирощування льону олійного також сприяє отриманню побічної продукції (льоносолома), з якої після відповідного перероблення отримують коротке волокно, яке за вартістю незначно дешевше від основної продукції (насіння) [155, 156]. Проте для отримання високовартісного волокна важливою умовою є чистота посівів від бур'янів, оскільки перевищення цього показника понад 10 % зумовлює отримання низькоякісного та відповідно низьковартісного волокна [157, 158].

Препарати сульфонілсечовинної групи (тифенсульфурон-метил, просульфурон, йодосульфурон, амідосульфурон та ін.) досить швидко розкладаються в умовах кислого середовища порівняно з нейтральними та лужними середовищами інших типів ґрунтів, в яких препарати зберігаються тривалий час і чинять негативний вплив на наступні культури сівозміни. Оскільки в Карпатському регіоні кислі ґрунти займають площу понад 30 % усієї ріллі [159], то застосування гербіцидів цієї групи дозволяє отримати високу ефективність їх дії з мінімальним ефектом післядії.

За використання відновлюваної рослинної сировини льон набуває все більшого значення та поширення. Окрім звичайного використання для домашнього текстилю, пошиття одягу та вітрил, попит на лляну сировину зростає. Особливо широко її використовують для технічних потреб, оскільки волокна льону мають такі важливі і цінні властивості: низька щільність, значне водопоглинання, м'якість та гнучкість, міцніші, ніж бавовна і вовна. Окрім того усі компоненти льону підлягають вторинному переробленню та повністю згорають без утворення шкідливих газів за порівняно низькою вартістю. Міцність і біорозкладання привертає увагу як посилення частково або повністю біологічного розкладання волокнистого пластику, композитних та дихальних функцій ізоляційних матеріалів [160, 161, 162, 163, 164, 165].

Важливим чинником отримання високоякісної продукції в технології вирощування як льону-довгунцю, так і льону олійного є своєчасне збирання, що забезпечує також і вищі показники продуктивності [166, 167]. Особливістю,

яка вирізняє льон з-поміж інших культур є те, що він продукує два види сировини – волокно та насіння, для яких оптимальний строк збирання є різний, що зумовлено неодноразовістю досягання насінневих коробочок на рослині та формування високоякісного волокна на початкових стадіях дозрівання [168, 169].

Строкам збирання льону значну увагу надають ряд дослідників. Дискусія щодо строків збирання льону-довгунцю свідчить, що отримання більш високоякісного волокна зумовлює втрати його продуктивності та навпаки [170, 171].

Перспективним є пошук і розроблення нових технологій збирання, які б сприяли збиранню врожаю культури у короткі строки з мінімальними витратами. Як відомо, вітчизняна машинобудівна промисловість не має серійного випуску спеціалізованої техніки для збирання льону, окрім окремих дослідних зразків. Економічні розрахунки показують, що при врожаї насіння льону 6 ц/га та продуктивності зернозбирального комбайна не менше 2 га/год експлуатаційного часу, однобічне використання цієї культури (тільки на насіння) рентабельне, при цьому можна повністю відмовитись від перероблення стебел на волокно [172].

Співставляючи різні технології збирання льону та післязбирального оброблення льоносировини І. М. Дударев [173] в умовах Західного Полісся України пропонує застосовувати комбайнову та комбіновану технології для льону-довгунцю із відповідним технічним забезпеченням. Зокрема, нова комбайнова технологія передбачає комбайнове зрізування або брання стебел, формування стрічки паралельних стебел та обмолочування. Стрічку після плющіння розстиляють для вилежування, а насіння піддають первинному очищенню. Плющіння сприяє рівномірному вилежуванню соломи. Готову сировину підбирають та формують у рулони чи тюки, придатні для зберігання та перероблення. Нова роздільна технологія передбачає брання льону та формування стрічки стебел, в яких відбувається підсушування маси та дозрівання насіння. Льонопідбирач-молотарка піднімає масу рослин, відрізує

суцвіття із коробочками від стебла та обмолочує їх, розстиляючи стебла на полі. Наступні технологічні операції нової комбайнової та комбінованої технологій ідентичні [174].

Оскільки в Україні відсутній вітчизняний виробник льонозбиральної техніки, використання імпортованих аналогів спричинило істотне зниження рентабельності галузі льонарства.

Таким чином, узагальнення та аналіз викладеного вище матеріалу свідчить, що для одержання високої врожайності в технології вирощування льону-довгунцю необхідно забезпечити оптимальні умови для росту й розвитку, а саме: розміщувати рослини після кращих попередників, забезпечити належний обробіток ґрунту, висівати адаптовані до конкретних умов високопродуктивні сорти в оптимальні та стислі строки, використовувати високоякісне насіння, забезпечити для рослин водний та поживний режими, здійснювати своєчасний догляд та збирання врожаю.

1.3 Біологічні особливості та екологічні вимоги льону олійного до ґрунтово-кліматичних умов

Вирощування олійних культур стає дедалі вагомішою складовою стратегії економічного розвитку держави. За останнє десятиріччя помітною стала тенденція розширення посівних площ цих культур в сільськогосподарських підприємствах, що обумовлено економічною доцільністю їх вирощування порівняно з іншими традиційними культурами. Україна займає провідні позиції з виробництва насіння соняшнику, забезпечуючи в окремі роки 15-16 % його загальносвітового обсягу.

Виробництво сої, ріпаку, льону та інших олійних донедавна було поза увагою аграріїв, проте останніми роками воно також почало динамічно розвиватись. Однак, темпи зростання їх виробництва в Україні значно відстають від потреб внутрішнього та зовнішнього ринків. Ці культури дають високі прибутки і є одним із джерел грошових надходжень. Окрім того льон

олійний є важливим джерелом сировини для виробництва харчової та технічної олії в Україні і за кордоном [175, 176, 177]. Насіння олійного льону містить 42-49 % жиру, основний товарний продукт – олію, використовують у різних галузях: лакофарбовій для виготовлення натуральної оліфи, лаків, емалей, фарб; електротехнічній, автомобільній, суднобудівній та інших, а також у миловарінні, медицині. Основною особливістю лляної олії є те, що вона містить п'ять жирних поліненасичених кислот (олеїнову, лінолеву, ліноленову, пальмітинову і стеаринову) [178].

Також широко використовують макуху льону олійного для годівлі тварин, яка містить 33,5...35,0 % білку та близько 9 % жиру і за кормовою цінністю переважає макуху інших рослин [179, 180, 181].

Льон олійний належить до переліку безвідходних культур. У стебла льону міститься 10-15 % волокна (а за вирощування в умовах Лісостепу та Полісся уміст волокна окремих сортів сягає 21 %), придатного для виробництва грубих тканин і шпагату. Солома, яка містить до 50 % целюлози, слугує сировиною для виробництва цигаркового паперу, картону. Відходи перероблення трести льону (костриця) застосовують для виготовлення будівельних плит, меблевих панелей та як енергетичний продукт – для виготовлення брикетів і гранул з використанням у твердопаливних котлах [182, 183, 184].

На фоні занепаду галузі льонарства унаслідок значного зменшення площ посіву льону-довгунцю в зонах Полісся та Лісостепу західного помітна тенденція зростання площ посіву льону олійного, який на сьогодні є альтернативою для інших високотехнологічних олійних культур, насамперед, для соняшнику та ріпаку, площі під якими в окремих районах і господарствах виходять за межі оптимального науково обґрунтованого співвідношення культур у сівозмінах [185].

Зростання обсягів вирощування льону олійного в зонах Степу та Лісостепу України спричинено стабільним попитом на насіння як в країнах Євразії, так і в світі загалом [186]. Для Степової зони розширення площі вирощування

льону олійного та інших малопоширених олійних культур є дієвим заходом зростання стабільності виробництва олії і насіння та збільшення ефективності використання ґрунтово-кліматичного потенціалу. При цьому можна очікувати позитивний їх вплив на структуру посівних площ та умови розміщення посівів озимих культур [187].

За останнє десятиліття льон олійний набув значного розповсюдження в південних областях України що також сприяє розв'язанню важливої екологічної проблеми, зокрема, високого насичення сівозмін соняшником, оскільки зменшує небажані економічні і екологічні наслідки його домінування [188].

Зростання імпорту целюлози зумовлює необхідність використання нових швидко відновлюваних джерел рослинної сировини, одним яких може бути культура льону. Його основними перевагами є те, що переробляння льоносоломи є мало витратним і не вимагає складних технологій [189, 190].

Науковці та виробники відзначають високу пластичність культури льону олійного, його посухостійкість, відсутність специфічних шкідників і хвороб, стійкість проти осипання, придатність до збирання серійними зернозбиральними комплексами, застосування розповсюджених ЗЗР, серійний комплекс ґрунтообробних, допоміжних, посівних знарядь і машин. Невисока потреба основних елементів живлення робить технологію вирощування культури доступною для великих товаровиробників і невеликих фермерських господарств [191, 192].

Сучасні наукові розробки розкривають нові можливості використання льону як джерела харчової, хімічної, медичної, олієжирової, волокнистої сировини для отримання нових продуктів [193, 194, 195, 196].

У зоні достатнього зволоження льон є добрим попередником для зернових колосових та технічних культур [197]. Як зазначають Труш М. М. і Камінська М. Е. [198], в зазначеному регіоні льон олійний вирощують після культур, які пізно збирають (кукурудза на зерно, соя, соняшник та ін.).

Льон олійний одночасно є також добрим попередником для багатьох сільськогосподарських культур [199]. В умовах Степу України після льону доцільно розміщувати пшеницю озиму, що сприяє значному збільшенню її продуктивності (врожайність після льону олійного становила 4,15 т/га, а по стерні – 2,88 т/га) [200].

У зоні достатнього зволоження під льон після ранніх попередників найбільш ефективною є система напівпарового обробітку ґрунту, яка передбачає луціння стерні, полицеву оранку, культивації та боронування [8]. Після пізніх культур використовують схему звичайного зяблевого обробітку ґрунту. Основний обробіток ґрунту, полицевий або безполицевий, залежно від умов, виконують переважно на глибину 18-24 см, але не більше, ніж глибина окультуреного орного горизонту [201]. Ефективність такої схеми обробітку ґрунту підтверджують ряд дослідників [202, 203].

У дослідженнях, виконаних ученими Інституту олійних культур НААН, за поверхневого обробітку ґрунту встановлено істотне зменшення врожайності насіння льону олійного, а у варіантах виконання полицевої оранки та безполицевого розпушування ґрунту показники врожайності практично не відрізнялися [204].

В умовах Канади на основі вивчення впливу різних систем обробітку ґрунту у технології вирощування льону олійного показало незначне коливання виробничих витрат, проте найбільш рентабельними виявилися мінімальний та нульовий способи обробітку [205].

Одним із ефективних антропогенних чинників оптимізації умов життєдіяльності сільськогосподарських культур та льону зокрема задля збільшення їх продуктивності є підбір сорту [206, 207, 208, 209]. Використання сортових рослинних ресурсів є однією з найважливіших складових сільськогосподарського виробництва та основою економічного розвитку країни. Агробіологічна оцінка сучасного сортового складу підвидів льону в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах дозволяє встановити їх потенціал продуктивності [210, 211, 212].

У Державний реєстр внесено велике розмаїття сортів льону, як за врожайністю продукції, так і за її якістю. Виробникам льонопродукції складно вибрати сорт, який би відповідав сучасним вимогам виробництва та умовам зони вирощування. Тому актуальною залишається потреба у всебічній оцінці сортів як льону-довгунцю, так і льону олійного різних за біологічними особливостями груп для визначення їхніх потенційних можливостей щодо врожайності насінневої і волокнистої продукції та конкурентоспроможності в сучасних ринкових умовах [213, 214].

Останніми роками ученими мережі Національної академії аграрних наук України (Інститут олійних культур, ННЦ «Інститут землеробства НААН») створено сучасні сорти льону олійного, які занесено до Державного Реєстру сортів рослин і придатних до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Активна селекційна робота науковців дозволяє отримувати в умовах Лісостепу та Полісся на різних типах ґрунтів понад 2,0-3,0 т/га насіння льону таких сортів, як Айсберг, Південна Ніч, Орфей, Водограй, Ківіка, Живинка, Запорізький богатир, Аквамарин, Північна Зірка, Блакитно-Помаранчевий, Еврика, Лірина, Сонячний та ін. [215, 216, 217].

Сортам льону олійного, які створено у вітчизняних селекційних центрах, притаманна висока пластичність, посухостійкість, стійкість до вилягання та осипання, відсутність критично небезпечних хвороб. Вони також придатні для збирання зернозбиральними комбайнами, застосування доступних засобів захисту, комплексу ґрунтообробних, допоміжних, посівних знарядь, не потребують високих доз основних елементів живлення [218]. Сорти, створені в ІОК НААН (Південна Ніч, Водограй, Ківіка, Дебют, Айсберг, Живинка, Запорізький богатир) характеризуються коротким періодом вегетації, посухостійкістю та стійкістю до осипання, підвищеним вмістом олії в насінні, придатні до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України [219]. Показники врожайності значно залежали від температури та кількості атмосферних опадів [220, 221].

Використання сортів, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов зони

виросування, є найбільш екологічно доцільним чинником збільшення продуктивності культури льону, отримання стабільно високих врожаїв основної (насіння) та побічної продукції (солома, волокно, костриця) за виросування в технологіях різної інтенсивності [222, 223].

Виросування сортів льону олійного селекції ІОК НААН України Айсберг, Дебют, Орфей та Південна ніч в умовах Полісся України забезпечило формування 1,8-2,0 т/га насіння та високого врожаю волокна доброї їх якості. Дослідженнями, виконаними в Житомирському національному агроекологічному університеті на ясно-сірих лісових ґрунтах Полісся встановлено високу адаптивність до абіотичних чинників сорту Еврика, врожайність насіння якого становила 1,46 т/га [224]. В умовах Передкарпаття на дерново-підзолистому середньосуглинковому типі ґрунту встановлено високий потенціал продуктивності сортів льону олійного Південна ніч, Золотистий та Орфей [225].

В умовах зони Сухого Степу України без зрошення врожайність насіння сортів льону олійного в середньому складає 13,1 ц/га, а соломи - 17,9 ц/га. За умов зрошення його врожайність у середньому зростає на 33,5 %, а соломи – на 57,4 %. З насіння сортів ВНІМК 620, Ручеек, Айсберг, Лірина отримують у середньому 606-623 кг/га олії, а за переробляння соломи – 2,24-3,18 ц/га лубу. На зрошуваних землях сорти Ручеек, Лірина, Орфей, Айсберг та Надійній забезпечують 782-827 кг/га олії та 5,88-7,63 ц/га лубу [226].

В умовах Лісостепу західного України на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах сорти льону олійного Оригінал та Лірина за оптимальної норми висіву, строків сівби та рівня мінерального живлення формували 1,7-2,5 т/га насіння, 1,4-2,3 т/га соломи за рівня рентабельності 75-128 %. Сорт Оригінал виявився продуктивнішим за врожайністю льоносоломи (3,44 т/га) порівняно із сортом Лірина (3,14 т/га) за умови висівання в максимально ранній строк та за норми висіву 8,0 млн. сх. нас./га [227]. В тих же ґрунтово-кліматичних умовах сорт льону Водограй забезпечив врожайність насіння 2,70-3,11 т/га на фоні повного мінерального удобрення (N₆₀P₃₀K₆₀) та за

використання позакореневих підживлень карбамідом, сульфатом магнію 5 %, нутривантом плюс олійним [228].

Екологічні умови конкретного регіону вимагають особливих вимог до біології сортів льону олійного, тому рекомендовані сорти повинні відповідати широкому діапазону онтогенетичної адаптивності, яка забезпечить стійку продуктивність в умовах різних коливань абіотичних чинників навколишнього середовища [229, 230, 231, 232]. Для зростання виробництва насіння і олії необхідно висівати сучасні сорти льону олійного, які повинні поєднувати високий потенціал продуктивності, стійкості до хвороб, мати добрі адаптивні властивості до несприятливих умов навколишнього природного середовища.

Частка впливу генотипових особливостей сортів льону-довгунцю у формуванні врожаю льонопродукції становить в межах 10-25 %, а втрати від гідро-метеорологічних умов вирощування в окремі роки можуть сягати понад 50 % [233, 234, 235, 236], що обумовлено чутливістю сортів різного еколого-географічного походження.

Дослідження проблеми, пов'язаної з вивченням строків сівби культури льону виконано багатьма вченими [237, 238, 239, 240, 241]. Агробіологічні особливості льону олійного уможливають вирощувати його в різних ґрунтово-кліматичних зонах, а в умовах західного регіону України завдяки змінам клімату в останні роки виникли сприятливі умови для його сівби в ранні строки [242, 243].

В умовах Степу України встановлено [244, 245], що зміщення строку сівби льону від набуття ґрунтом стану фізичної стиглості на 10 та 20 діб зумовило зменшення врожайності насіння відповідно на 1,9 та 14,6 %, а соломи – на 3,9 та 19,5 %. Найвищу врожайність (1,3-1,34 т/га) насіння льону та соломи (1,65-1,75 т/га) отримано за норми висіву 6 млн шт./га. За пізнього строку сівби норму висіву насіння необхідно збільшувати до 8 млн шт./га. Зміщення строку сівби на понад 10 діб призводить до зменшення врожайності насіння й соломи та погіршує фізико-механічні характеристики стебел. При цьому у 20 % років має переваги сівба у середній термін, а ще у 20 % років ця

різниця була несуттєвою.

Серед науковців наразі немає однаковості щодо оптимальних строків сівби культури льону олійного. На думку одних учених [246] ранні строки сівби призводять до зрідження посівів агроценозу культури і зменшення врожайності через те, що проросле насіння і сходи льону до утворення 2-4 листочків чутливі до приморозків $-4...-5$ °С. Інші дослідники [247, 248] вважають, що сіяти льон доцільно за температури ґрунту $10...12$ °С на глибині загортання насіння, оскільки пізніші посіви значно по уражуються хворобами (іржа, фузаріоз), а за ранніх строків сівби в холодний ґрунт – посилюється розвиток антракнозу.

Результати інших дослідників свідчать, що оптимальним строком сівби є рання сівба (разом із сівбою ранніх ярих зернових) [249, 250], оскільки це сприяє ефективнішому використанню весняних запасів вологи та сприяє кращому розвитку кореневої системи рослин.

Застосування ранніх строків сівби для сортів Орфей та Айсберг в умовах Степу України також виявилось найбільш ефективним агрозаходом [251], проте оптимальною була норма висіву $4,0$ млн. шт./га схожих насінин. Це, на нашу думку, обумовлено меншим вологозабезпеченням посівів. В умовах зони Полісся України оптимальною нормою висіву сорту льону олійного Еврика визначено $8,0$ млн. шт./га схожих насінин [252].

Зміщення строків сівби культури на пізніші призводить до пригнічення рослин, скорочення міжфазних періодів із відповідним зменшенням продуктивності, особливо у посушливі роки [253]. Результати досліджень в Інституті олійних культур НААН на чорноземах звичайних свідчать про зменшення врожайності льону за пізніх строків сівби – від $2,09$ до $1,15$ т/га [254].

Для льону формування оптимально загущеного та рівномірного стеблостою є важливим, що обумовлено його біологічною властивістю до галушення [255, 256, 257, 258, 259, 260].

Дослідженнями науковців ВНПМК встановлено, що оптимальною є густина посіву $500-700$ шт./ m^2 , що відповідає нормі висіву $7-8$ млн шт./га ($50-$

60 кг/га) [261]. Збільшення норми висіву насіння від 40 до 60 кг/га сприяло формуванню конкурентного середовища та одностеблового агроценозу, а густина стояння рослин на час збирання врожаю становила 370-450 шт./м² [262].

У загущених посівах формується невиповнене зерно, а у зріджених – врожайність зменшується із-за неефективного використання площі живлення, утворення непродуктивних гілок. За даними різних дослідників оптимальною нормою висіву льону олійного є досить широкий діапазон – 4-10 млн шт./га. Визначення оптимального строку сівби дозволяє забезпечити рослини впродовж вегетації та в окремі критично важливі фази росту й розвитку більш сприятливими умовами [263, 264, 265].

Строк сівби та норма висіву залежать як від сорту, якості насіння, рівня агрофону, так і ґрунтово-кліматичних і метеорологічних умов зони вирощування. На добре забезпечених поживними речовинами ґрунтах норми висіву доцільно збільшувати і навпаки, на менш родючих ґрунтах – зменшувати [266].

Дані різних дослідників щодо впливу строків сівби і норм висіву на врожайність насіння льону олійного різняться [267, 268]. На зріджених посівах збільшується тривалість цвітіння рослин на 2-4 доби, формуються грубші стебла. В умовах Полісся України оптимальна норма висіву льону олійного 7,5-8,0 млн шт./га [269]. Від зазначених елементів технології вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах значно залежить як продуктивність льону, так і якість отриманої продукції.

Норма висіву насіння здебільшого залежить від ґрунтово-кліматичних умов, строку та способу сівби і коливається у межах 4-6 млн шт./га [270, 271, 272, 273]. В умовах Одеської області Ю. М. Гобеляк рекомендує норму висіву 6,0-6,5 млн шт./га [274]. В Інституті олійних культур НААН Оккерт А. В. [275] для льону олійного сорту Водограй рекомендує норму висіву 6 млн шт./га, яка забезпечує вищу врожайність та збір жиру. В умовах півдня України Г. О. Минкіна за умов зрошення рекомендує звичайну рядову сівбу нормою висіву 9 млн шт./га [276].

Про ефективність зменшення ширини міжряддя свідчать результати наукових досліджень у різних ґрунтово-кліматичних умовах [277, 278].

Проблему мінерального живлення льону олійного вивчали вчені у різних зонах [279, 280, 281, 282, 283, 284]. Зокрема, встановлено вплив удобрення льону на елементи структури врожаю, його величину та якість, визначено оптимальні дози мінеральних добрив для різних ґрунтово-кліматичних зон.

Льон олійний, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами, вирізняється незначним використанням поживних речовин на формування врожаю, однак за порівняно короткий період вегетації, для нормального росту й розвитку потребує високого вмісту у ґрунті елементів живлення у легкодоступній формі. Численними дослідженнями науковців доведено зростання продуктивності льону від внесення мінеральних добрив [285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292].

Проте, за традиційної системи удобрення льон олійний не зможе забезпечити високу врожайність та якість продукції. Оптимізація живлення рослин через його збалансованість, що сприяє інтенсивному розвитку рослин, дає можливість активно та ефективно регулювати процес формування врожаю та його якості. Тому визначення оптимальної норми удобрення для льону олійного в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є необхідним для отримання сталих та високих його врожаїв [293, 294].

Поглинання рослинами льону елементів живлення є нерівномірним [295, 296, 297]. У дослідженнях Рудіка О. Л. [298] нагромадження азоту відбувалося синусоїдно і встановлено найбільш стрімке нагромадження азоту з тридцятої по сорокову добу від початку сходів культури.

Згідно з твердженням Л.Л. Балашева [299], льон олійний – вимоглива до удобрення культура, зокрема азотних добрив. У сухій речовині льону міститься від 1,5 % до 5 % азоту. Як зазначає М. І. Афонін [300], за нестачі в ґрунті азоту зменшується кількість коробочок на рослині, а його надлишок гальмує розвиток рослини, подовжуючи період вегетації. Надлишок азоту також зумовлює зменшення вмісту олії в насінні, сповільнює утворення бутонів і

квіток, що обумовлює нерівномірне дозрівання та ускладнене збирання врожаю [301].

Дослідженнями Ю. Вишнівської [302] в умовах Північного Лісостепу встановлено, що внесення мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{60}K_{90}$ та додатково N_{15} у позакореневе підживлення забезпечує найвищу врожайність льону олійного (2,12 т/га).

Автори Рудік О. Л., Вожегова Р. А [303] встановили, що десикація пришвидшує втрати вологи, зменшує втрати насіння та соломи, засмічення та фізико-механічні показники соломи для технологічного використання. Найбільш швидку втрату вологи (4,9-5,5 % за добу) впродовж перших чотирьох діб після обробляння забезпечує десикація препаратами Баста 2 л/га та Реглон супер – 3 л/га.

Десикація посіву у фазу жовтої стиглості препаратами Реглон супер (3 л/га), раундап (3 л/га), Баста (2 л/га) не залежно від погодних умов під час дозрівання покращує умови збирання та зменшує втрати на 0,07-0,14 т/га.

Автори Рудік О. Л., Рудік Н. М. [304] зазначають, що застосування передзбиральної десикації порівняно із двофазним збиранням збільшує довжину жмені соломи на 4-5 см, міцність лубу на 0,2-0,5 кг/с. завдяки збереженню кількості коробочок та збільшенню маси насіння із однієї рослини на 7 %.

Дослідженню технологій збирання льону олійного в різних ґрунтово-кліматичних умовах надано достатньо уваги в роботах вітчизняних вчених [305, 306, 307]. Однак, таку оцінку здійснено відповідно до олійного використання культури, а тому проблему врожайності та властивостей соломи не досліджували, або їм надано недостатньо уваги.

У технології збирання льону олійного найбільшого використання набули комбайни для збирання зернових культур. Збирають врожай двома способами: прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості, а за значного засмічення посівів або за відростання пагонів у дощову погоду збирають роздільно у фазу ранньої жовтої стиглості рослин (дозріло 75 % коробочок). Вологість насіння у

цей період становить 20-25 %, коробочок – 40-45 %, а стебел – перевищує 60 % [308].

Результати дослідження, отримані в умовах Полісся дослідниками В. А. Сай, В. Ф. Дідухом, І. В. Тараймовичем засвідчили, що зменшити втрати продукції під час збирання льону олійного можна унаслідок роздільного збирання та застосування технології з бранням стеблостою льону льонобралкою ТЛН-1,5А, оскільки наявна класична технологія, яка передбачає скошуванням стеблостою зернозбиральними комбайнами або валковими жатками, призводить до значних втрат волокнистої частини врожаю [309].

Складнощі технологічного характеру викликає процес збирання льону. Максимальне використання продуктивної частини врожаю льону олійного можливе мінімальної висоти зрізу рослин. За умови відділення насіння, розстелення валків за комбайном для перетворення соломи у тресту висота зрізу повинна становити понад 100 мм. Для цього необхідні також відповідні погодні умови, зокрема, волога і тепла погода сприяє вилежуванню стебел впродовж 10-12 днів з наступним їх підбиранням та перероблянням на льонозаводі. Складність процесу перетворення соломи у тресту полягає у значних габаритах валка в поперечному перерізі. Окремі дослідники намагаються розв'язати проблему запровадженням у технологічний процес додаткових операцій із розстиляння валків та механічного впливу на них у процесі вилежування стебел [310]. Проте це зумовлює погіршення якості волокна.

За підсушування трести природним та хімічним способом на корені відмінність між ними була в межах похибки досліду, що зумовлено нерівномірним розподілом волокон в стеблах льону за довжиною. Особливістю прикореневої частини стебла є те, що в ній є менше елементарних волокон, ніж в його середині [311, 312].

У дослідженнях Рудік О. Л., Рудік Н. М. [313] порівняно із ділянками, де збирали врожай за двофазною технологією, за прямого комбайнування довжина жмені була достовірно вищою (28,9 см).

Продукти перероблення насіння льону широко застосовують у хімічній, харчовій, комбікормовій промисловостях, медицині, косметології, постійно розкривають нові сфери використання лляного насіння, яке унікальне за хімічним та жироскладом [314].

Дієтичні властивості насіння льону виражені у корисному впливі на організм людини, зокрема перистальтики кишківника, метаболізм, зменшення вмісту холестерину, профілактика шкірних захворювань, атеросклеротичний та ін. [315]. Ляне насіння, додане до хліба, покращує його смак та дієтичні властивості. Насіння льону містить понад 40 % жиру з високим (91 %) вмістом ненасичених жирних кислот [316]. Особливо високий вміст ненасичених жирних кислот: альфа-лінолевої (57 %) та лінолевої (16 %) [317]. Обидві кислоти (альфа-ліноленова (належить до групи кислот Омега 3 (ω -3s)) та лінолевої (Омега 6 (ω -6s)), позитивно впливають на стан здоров'я людини завдяки зменшенню вмісту холестерину, покращанню жирового обміну на клітинному рівні, запобігаючи серцево-судинним захворюванням (атеросклероз або аритмія серця) [318, 319, 320]. Окрім того, насіння льону, завдяки високому вмісту лігнанів, має профілактичну дію проти захворювань пухлини грудей, товстої кишки та простати. Перелік лікувально-профілактичних властивостей лляного насіння досить довгий. Лікарські та дієтичні властивості і напрями використання насіння льону у фармацевтичній, харчовій (хлібопекарській, олійній) та косметичній галузях, зокрема, як, дієтичні замітники та косметика зобов'язують розробляти екологічно безпечні технології вирощування льону [321, 322].

Льон культурний – унікальна сільськогосподарська рослина прядивного та насіннево-олійного використання. Наявні сорти характеризуються високими відповідними технологічними властивостями, значною пластичністю та високою урожайністю. Однак, враховуючи зменшення обсягів вирощування льону-довгунцю [323] та одночасне збільшення площ льону олійного [324], викликає зацікавлення перспектива використання стебел останнього для виробництва лубовмісної сировини. Цьому сприяють і ті обставини, що

сучасні сорти льону олійного, окрім характерних, містять у своєму генотипі господарсько-цінні ознаки, притаманні об'єктам прядивного призначення [325, 326].

Невикористання льоносоломи в народному господарстві є істотною екологічною та господарською проблемою у вирощуванні льону. Складність утилізації стебел льону полягає у тому, що вони містять значну кількість лубу, тому складно піддаються подрібненню та загортанню в ґрунт. Їх найчастіше спалюють із відповідними негативними екологічними наслідками. Для сучасної легкої промисловості солома льону олійного, яка містить до 50 % целюлози, слугує сировиною для виробництва цигаркового паперу, картону, волокна, целюлози, вуглеводів, будівельних матеріалів та ін. Відходи перероблення трести льону (костриця) застосовують для виготовлення будівельних плит, меблевих панелей, та як енергетичний продукт – для виготовлення брикетів і гранул з використанням у твердопаливних котлах [327, 328, 329, 330].

Результати різновекторних наукових досліджень свідчать, що сучасні технології уможливають успішно переробляти солону льону олійного для отримання однотипного волокна. Надалі його використовують для виготовлення інноваційних продуктів в різноманітних галузях народного господарства із цінними технологічними властивостями. Зокрема, розроблено технології отримання із льонопродукції медичної та технічної вати, активованого вугілля, костроплит, брикетів, а з насіння – харчових добавок та біологічно активних та медичних препаратів [331, 332, 333] в країнах Північної Америки, ЄС та ін. [334, 335, 336]. Це свідчить про безвідходність культури льону.

Сучасні технології уможливають успішно використовувати деякі види рослинної сировини, що зазвичай визначаються як побічний матеріал для отримання додаткового корисного продукту. Для легкої промисловості солома льону-межеумка може бути сировиною для виробництва цінних матеріалів – волокна, целюлози, вуглеводів, будівельних матеріалів та ін. [337].

Високий вміст лубу у стеблах льону олійного робить цю культуру

потенційною сировиною для виробництва короткого волокна, целюлози, вуглеводнів, композитних виробів, будівельних матеріалів, палива тощо. Такі виробництва існують у Канаді, США, Франції, Італії, Польщі [338].

В умовах Степу України встановлено, що стеблова маса льону олійного, вирощеного без зрошення, містить до 0,34 т/га, а при зрошенні – до 0,68 т/га лубу, придатного до використання за існуючими технологіями. Використання відповідної кількості відходів виробництва волокна для опалювання дозволяє отримати до 30,0-37,4 Гдж/га енергії [339].

Над розробленням технологій та обладнання для перероблення соломи льону олійного працюють в країнах ЄС бельгійська компанія «Charle&Co», французька «Laroche», німецька «DiloTemaфа» та ін. [340]. Наукове обґрунтування, розроблення подібних технологій та необхідного технологічного обладнання тривають у Росії [341]. Окремі дослідження провадять також і в Україні [342, 343]. Вагомі здобутки щодо первинного перероблення волокон льону олійного мають науковці Херсонського національного технічного університету, де проектують відповідне технологічне обладнання [344].

1.4 Агробіологічне обґрунтування вирощування льону з дотриманням елементів органічних технологій

Істотне та стабільне зростання світового ринку органічної продукції створює для України сприятливі перспективні напрями господарювання. Запровадження органічного виробництва дає змогу вирощувати екологічно безпечну сільськогосподарську продукцію та одночасно забезпечує дбайливе використання біоценозів [345, 346].

Обсяг світового органічного ринку нині оцінюється у понад 40 млрд доларів США на рік, що має вагомі економічні наслідки [347]. В Україні на даний час функціонує понад 100 агропідприємств, які сертифіковані відповідно

до чинних міжнародних стандартів та на площі понад 260 тис. га вирощують продукцію за принципами органічного землеробства [348].

Україна на сьогодні займає 20-те місце у світі за площами, залученими під органічне землеробство, загалом зареєстровано понад 420 виробників органічної продукції. Під сертифікованим органічним виробництвом зайнято 421,5 тис. га земель та ще 550 тис. га – під сертифікованими дикоросами (травами, ягодами і грибами). Вирощування органічної продукції орієнтоване на іноземні ринки (близько 95 % продукції йде на експорт). Щорічний обсяг внутрішнього ринку споживання досягнув 21-22 млн євро. При цьому експортний потенціал сектору оцінюється у 100 млн євро [349, 350, 351].

Сільськогосподарські угіддя охоплюють дві третини усієї території України, в тому числі рілля становить понад 55 % за екологічної норми 40 %. Використання важких сільськогосподарських машин, непродумана меліорація, тотальна хімізація, недотримання сівозмін та інші чинники спричинили до втрати за останні 25 років майже 500 тис. га сільгоспугідь та зменшення умісту гумусу у ґрунтах на 9 % [352]. Це спричинило істотні зміни процесів ґрунтоутворення й погіршення їх властивостей (зменшення надходження до ґрунту органічних речовин пришвидшення процесів мінералізації гумусу, погіршення структури ґрунту, зміни водного режиму, посилення ерозії, дефляції, підкиснення, забруднення важкими металами та ін. [353, 354].

Окремі дослідники стверджують, що ведення органічного землеробства сприяє забрудненню підземних вод азотними сполуками більшою мірою порівняно з веденням сільського господарства традиційними методами [355]. Польща, наприклад, значною мірою відповідає за прогресивну евтрофікацію і деградацію Балтійського моря, оскільки з її території походить майже половина біогенів, що надходять у воду (азот і фосфор). Значну частку в цьому займає польське сільське господарство [356].

Проблеми розвитку органічного виробництва в аграрному секторі досліджували такі вчені, як В. Кисіль, М. Кобець, Ю. Манько, В. Месель-Веселяк, Є. Милованов, П. Писаренко. І. Примак, П. Саблук. О. Ходаківська.

М. Шидула. І. Шувар та ін. Їх наукові праці сприяли створенню міцного теоретико-методологічного фундаменту, проте дана тематика потребує глибшого і всебічного дослідження [357, 358, 359, 360, 361]. Також розвиток аграрної науки в напрямі біологічного землеробства дозволяє отримати екологічно безпечну продукцію [362, 363, 364, 365].

Впровадження екологічних технологій дозволяє зменшити виробничі витрати на вирощування сільськогосподарської продукції, підвищити її рівень рентабельності та конкурентоспроможності [366, 367].

За останні роки зроблено значний поступ до часткової екстенсифікації аграрного виробництва, застосування технологій, прийнятних як економічно, так і екологічно. З метою розв'язання цих складних проблем наукова спільнота сформулювала концепцію сталого розвитку сільського господарства та сільських територій, яка спрямована на розв'язання продовольчої безпеки, забезпечення раціонального використання земель та інших ресурсів, екологічне оздоровлення природи [368, 369]. Для розвитку виробництва органічної продукції потрібні теоретичні і практичні дослідження з розширеного відтворення родючості ґрунту. Ґрунтово-кліматичні умови країни, за експертними оцінками, дозволяють розширити обсяги органічного землеробства до 7 % [370].

Мазур Г. А., Ткаченко М. А. та ін. [371] наголошують, що за ведення органічного землеробства заходи збереження родючості ґрунту обмежені порівняно з традиційним землеробством. Шидула М. К. [372] зазначав, що системи органічного землеробства повинні ґрунтуватись на ґрунтозахисному безполицевому обробітку ґрунту. Разом з тим, існує думка, що зменшення глибини обробітку призведе до ущільнення ґрунту.

Оскільки інтенсифікація землеробства порушує екологічну рівновагу агроландшафтів, впливає на якість продукції рослинництва, то необхідним є впровадження елементів „біологічного” землеробства, кінцева мета якого – одержання екологічно чистої продукції. В системах органічного землеробства наявні усі складові аналогічні типовому інтенсивному виробництву (організація

території, система живлення, обробітку ґрунту, захисту рослин та ін.), проте вони відмінні за своїм змістом і складом, побудовані із використанням найновіших наукових біотехнологічних досягнень. Мінеральне живлення рослин в органічному землеробстві розглядається в системі біологічного кругообігу, хімічне – обмежено [373, 374].

У сучасних умовах біологізація технологій є оптимальним заходом, який може сповільнити наявне зменшення родючості ґрунтів, послабити залежність від технологічних чинників і, як результат, підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарського органічного виробництва. Сівозміна уможливорює розробляти технологію вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії заходів, що застосовували під попередники. Тому зростання культури землеробства можливе тільки за дотримання науково обґрунтованих сівозмін для конкретних ґрунтово-кліматичних умов та спеціалізації виробництва [375].

Під біологізованими сівозмінами розуміють сівозміни, які насичені бобовими культурами, передбачають застосування оптимальних доз органічних добрив, вирощування культур у проміжних посівах на корм і сидерат, використання на добриво вторинної продукції рослинництва, диференційована система основного обробітку ґрунту, спрямована на поліпшення фітосанітарного стану агрофітоценозів, застосування меліорантів, мікробіологічних препаратів, використання високоадаптивних сортів культур [376, 377].

Подальший розвиток постіндустріальних технологій потребує використання системних підходів та інформаційної бази для вибору раціональних біологізованих сівозмін відповідно до умов конкретного сільськогосподарського підприємства. Вимоги до біологізованих сівозмін передбачають дотримання трьох основних правил, необхідних для функціонування екосистеми: різноманітність видів посівів; максимально тривале рослинне укриття ґрунту; запобігання будь-якого руйнівного впливу на екосистему [378].

Одним із чинників біологізації є застосування зелених добрив, дозволяє регулювати в системі землеробства агрофізичні й агрохімічні показники ґрунту, ефективність спеціалізованих сівозміни. Сидерати є одним із шляхів інтенсифікації землеробства і формування високопродуктивних та екологічно сталих агроєкосистем. Розширення використання таких органічних добрив, як солома і зелені добрива, є одним із найважливіших елементів біологічного землеробства, що визначають родючість ґрунту і екологічний стан агроєкосистем [379, 380]. Для збільшення умісту в ґрунті поживних речовин використовують багаторічні та однорічні бобові, злакові та культури родини капустові, еспарцет виколистий, люцерну посівну, вику яру, жито озиме, гірчицю білу, редьку олійну, суріпицю, двокомпонентні сумішки (вика яра та овес посівний), широко застосовують гречку [381].

Окремі дослідники наголошують, що збільшення умісту гумусу в ґрунті за використання зелених та мінеральних добрив відбувається унаслідок надходження до ґрунту органічних речовин і завдяки розвиненій кореневій системі удобрених культур [382, 383, 384].

Дослідники Мельник І. П., Шувар І. А., Сендецький В. М. [385] встановили, що систематичне застосування сидератів у поєднанні із соломою та мінеральними добривами підвищує вміст гумусу в ґрунті на 0,10-0,12 %, загального азоту – на 0,011 %, рухомих форм фосфору і калію – на 5-6 мг/кг ґрунту.

Зелена маса сидератів з великим умістом макроелементів та мікроелементів у 1,5-2 рази підвищує біологічну активність ґрунту. Якщо сидеральну масу загортати за достатньої вологості ґрунту, на ній інтенсивно розвиваються мікроорганізми (гриби, цвілі, бактерії), що сприяють швидкому розкладанню рослинних решток і збагаченню ґрунту органічними речовинами. Активна руйнівна і одночасно синтетична діяльність мікробіоти забезпечує позитивний баланс гумусу, надходження до ґрунту біологічного азоту, фосфору та ін. Саме мікроорганізми є основним фактором ґрунтотворчого процесу, живлення рослин та фітосанітарного стану посівів. Позитивний вплив сидерації

на родючість ґрунту та врожайність культур триває не менше, ніж 3-4 роки [386].

Для формування сприятливого режиму живлення важлива роль відводиться сучасним препаратам удобрювальної дії. Вони покращують азотне, фосфорне та калійне живлення ґрунту, його біологічну активність та фізичні властивості. Захист посівів від хвороб, окрім запобіжних заходів, передбачає застосування біофунгіцидів АгроМар-Ф, Планриз, Триходермін, Гаупсин, Пентафаг-С та ін. [387, 388]. На доцільність використання біофунгіциду Гаупсин в технологіях органічного овочівництва для захисту цвітної капусти від ряду хвороб вказує Ю. В. Слепцов [389].

Серед культур, придатних до вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах зон Лісостепу та Полісся є різновиди льону, для яких льондовгунець є важливою технічною культурою, оскільки помірний клімат та ґрунтові умови сприятливі для його вирощування та отримання екологічно безпечної продукції, у першу чергу насіння. Ця культура забезпечує практично безвідходне виробництво продукції, оскільки широко використовують у таких галузях, як продуктової, текстильній, фармацевтичній, будівельній, косметичній. Основні товари, які виробляють з органічного льону – олія та волокно. Перспективи вирощування органічного льону зумовлені високою цінністю насіння і продуктів його переробляння. Лляну олію споживають при порушеннях обміну речовин, атеросклерозі та ін. Завдяки вмісту ненасичених жирних кислот вона впливає на зменшення вмісту холестерину в крові, сприяє лікуванню опіків шкіри. Насіння є лікарським засобом протизапальної та огортаючої дії для шлунково-кишкового тракту. Макуха льону високопоживна, містить 33% білку та близько 9% жиру і є цінною для збалансованої годівлі тварин в господарствах органічного тваринництва [390].

Зерно (насіння) льону дуже широко використовують в народній і науковій медицині. Перелік захворювань, проти яких рекомендують застосовувати льон є дуже розлогим, але чи не найголовніше використання – для лікування виразкових хвороб шлунку та кишківника, де льон – практично

незамінний засіб. Завдяки високому умістові слизистих речовин відвари льону здатні обволікати місця запальних процесів і в одних випадках полегшувати перебіг хвороби, а в інших – проявляти терапевтичний вплив аж до повного одужання. Окрім того, насіння льону використовують для лікування запалення нирок, при атеросклерозі, для приготування низки офіційних препаратів та ін. [391, 392, 393]. Сьогодні у світі зростає попит на насіння льону, а сфера його застосування розширюється, зокрема його використовують також для виробництва продуктів дієтичного харчування, виготовлення косметичних препаратів, нових лікувальних засобів. Тому проблема отримання якісної та екологічно безпечної льонопродукції стає надзвичайно актуальною [394, 395].

З хімічної точки зору лляна олія містить оптимальне співвідношення так званих поліненасичених жирних кислот (арахідонова, ліноленова, лінолева та олеїнова), які іноді називають вітаміном F, оскільки в організмі тварин і людини вони не синтезуються, але конче необхідні для нормальної життєдіяльності. Тому лляна олія має цілющі властивості і її використовують для загоювання опікових та обморожених ран, а також як компонент багатьох мазей. Сучасні наукові дослідження підтверджують ефективність застосування ненасичених жирних кислот омега-3 і омега-6 як для профілактики, так і для лікування різних захворювань, таких, як інсульт, атеросклероз, ішемічна хвороба серця, цукровий діабет і багато інших.

Загалом органічний льон – досить перспективна ніша для зростання як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. В даний час льон олійний та льон-довгунець недостатньо поширені в Україні, проте доречними в органічній системі землеробства з огляду на біологічне різноманіття, екологічну пластичність, строки вирощування, місце в трофічних ланцюгах шкідливих організмів, відповідність ресурсощадним технологіям вирощування [396].

Дослідженнями учених встановлено, що льон вимогливий до умісту в ґрунті поживних речовин, які легко засвоюються, оскільки його коренева система слаборозвинена і основна маса розташована в орному шарі ґрунту [397]. Він споживає використовує найбільшу кількість елементів живлення в

період бутонізації-цвітіння, коли рослини швидко ростуть і формують значну частину органічної маси. До початку цвітіння рослини льону засвоюють 70-80 % азоту, 67-80 % фосфору та 71-96 % калію від загальної кількості добрив для створення всього врожаю. Після цвітіння потреба поживних речовин зменшується [398].

Дослідженнями у зоні Полісся [399] встановлено, що для отримання екологічно безпечної чистої та біологічно повноцінної продукції рослинництва в технологіях вирощування льону-довгунцю доцільно застосовувати мікробні препарати, які здатні поліпшувати азотне та фосфорне живлення рослин, зокрема, мікробного препарату поліміксобактерин для бактеризації насіння. Його застосування мало позитивний вплив на структуру врожаю і забезпечило достовірні прирости врожаю льонопродукції (соломи – 2,0 т/га; насіння – 0,16 т/га).

Дослідженнями в ІСГ Карпатського регіону НААН [400] встановлено, що ефективним є використання комплексних мікродобрив в технологіях вирощування льону-довгунцю. Використання комплексного мікродобрива наномікс, яке містить в своєму складі В, Mg, Со, Мо, Са, S та ін. позакоренево в насінневих посівах льону-довгунцю збільшило його продуктивність та покращило стійкість до ураження основними хворобами (антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок).

Застосування біологічних препаратів на основі відселекціонованих мікроорганізмів, інтродукція яких у кореневу зону рослин забезпечує їм умови комфортного розвитку, є одним із ефективних елементів інтенсифікації органічної технології вирощування льону. Тому існує необхідність використання агрозаходів, спрямованих на збільшення чисельності та активності агрономічно цінних мікроорганізмів у зоні розташування коренів рослин, які сприяють ефективнішому засвоєнню поживних речовин з ґрунту. Одним із неефективніших заходів є застосування мікробних препаратів унаслідок штучної бактеризації насіння. Мікроорганізми відповідають за перетворення складних сполук у прості, доступні для живлення рослин. Рослина в оточенні

комплексу мікроорганізмів отримує необхідне кореневе живлення і, як наслідок, реалізує свій генетичний потенціал врожайності [401].

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж останніх років виконано системні дослідження з вивчення біологічних особливостей сортів льону олійного та льону-довгунцю, придатних до вирощування в умовах зон регіону за органічною технологією, пошуку шляхів оптимізації елементів технології вирощування, зокрема, застосування біопрепаратів та мікродобрив природного походження, які є джерелом екологічно безпечного живлення, здатні до азотфіксації та фосфформобілізації рослин і здатні забезпечити сталі врожаї з високими показниками якості продукції [402, 403, 404].

У світі зростає зацікавлення до отримання продукції з натуральних волокон. На сучасному етапі розвитку людства натуральне волокно становить менше половини (47 %) від загальному виробленого у світі волокна. Застосування волокна льону у світовій економіці змістилося зі сфери легкої промисловості у найрізноманітніші сфери – будівельну, меблеву, автомобільну, авіаційну, фармацевтичну, паливну, у яких дедалі частіше використовують біоматеріали та складові рослинного походження [405].

Льон-довгунець є культурою подвійного призначення. Проблемою його вирощування є досягнення балансу між двома протилежними процесами – формування якісного насіння та добротного льоноволокна. При цьому структура посівів є різною, а фізіологічна стиглість насіння та волокна настають неодноразомно [406].

Екологічно збалансоване землеробство ґрунтується на доцільній заміні агрохімікатів (гербіцидів, інсектицидів, протруювачів, мінеральних добрив та ін.) мікробними препаратами [407]. Ведення біологічного землеробства передбачає мінімальне використання хімічних засобів виробництва, розширене відтворення родючості ґрунтів, стале отримання високих врожаїв і поліпшення якості вирощеної продукції, охорону довкілля [74, 408, 409, 410].

Одним із шляхів відродження галузі льонарства – застосування

екологічно безпечних та економічно обґрунтованих технологій вирощування льону, які передбачають мінімізацію хімічних засобів захисту рослин та інтенсифікації їх росту й розвитку, застосування засобів удобрення та захисту рослин біологічного походження. Економічна оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур свідчить, що збільшення їх врожайності у 2-3 рази призводить до збільшення енерговитрат (добрива, ЗЗР, техніка та ін.) на отримання одиниці продукції у 10-50 разів. Постійно зростаюче хімічне навантаження на довкілля призводить до порушення екологічної рівноваги в агроландшафтах, що спричиняє погіршення якісних показників ґрунтів, вод і сільськогосподарської продукції [411, 412].

Проблема сталого розвитку аграрного виробництва визначається необхідністю забезпечення людства високоякісними екологічно безпечними продуктами харчування з одночасною охороною природних ресурсів для сучасних і прийдешніх поколінь, що є одним із основних завдань аграрної науки. [413, 414, 415].

Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми – розроблення технології вирощування льону-довгунцю на органічній основі, також безпечною для довкілля і ґрунту, які передбачають використання мікробіологічних препаратів. Наукою розроблено й впроваджуються біологічні препарати на основі корисних мікроорганізмів з різними механізмами дії. Застосування їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє застосуванню менших норм мінеральних добрив, зростанню продуктивності рослин, поліпшенню якості продукції [416, 417, 418].

У формуванні сучасної концепції біологізації захисту рослин визначальним є перехід від окремих заходів і методів до створення екологічно стійких інтенсивних агроecosystem, в яких істотний внесок в забезпечення екологічної рівноваги повинна зробити оптимізація механізмів саморегуляції біоценозів для переходу до органічного виробництва [419].

Утворення родючого шару ґрунту є комплексним процесом (біологічним і геологічним), у якому ґрунтові мікроорганізми не тільки розкладають органічні

рештки, а й постійно синтезують складні органічні сполуки, у тому числі й біологічно активні речовини, що забезпечує активний розвиток рослин [420]. Коріння рослин перебуває в оточенні ґрунтових мікроорганізмів, які є трофічними посередниками між ґрунтом і рослиною. Саме мікроорганізми перетворюють недоступні для рослин сполуки в мобільні, оптимальні для метаболізму. Окремі види мікроорганізмів, які здебільшого є індикаторами родючості в ґрунтах за умов ведення інтенсивного виробництва перебувають у мінімумі. Їх витіснили бактерії, що не типово для ґрунтоутворного процесу. Тому необхідним є збільшення кількості аборигенних агрономічно цінних мікроорганізмів, або штучне заселення агроценозів потрібними бактеріями, особливо для біологічно деградованих ґрунтів [421].

Застосування біопрепаратів стимулює розвиток агрономічно цінних ґрунтових мікроорганізмів, які сприяють охороні і поліпшенню родючості ґрунту, активізує його супресивність до фітопагенів [422, 423, 424].

Дані, отримані Грицаєнко З. М. та ін. [425], свідчать, що найбільш високорентабельним засобом збільшення врожайності є використання регуляторів росту рослин, мікродобрив та біопрепаратів.

Вчені Білявська Л. О. Лобода М. І., Іутинська Г. О. [426] стверджують, що доцільним є застосування метаболічних біопрепаратів аверком, віолар, фітовіт із мікробними біоінсектицидами на основі бацил і псевдомонад та продуктів їх метаболізму для захисту рослин від широкого спектру фітопатогенів (шкідників, комах, грибів і бактерій), а саме з такими препаратами як гаупсин (на основі штамів *Pseudomonas aureofaciens* УКМ В-111 і УКМ В-306), споразин (*Bacillus subtilis* і *Pseudomonas aureofaciens*), інсектурин (*Bacillus thuringiensis* та *Pseudomonas chlororaphis subsp. aureofaciens*). Їх комплексне застосування має комбіновану багатовекторну біологічну активність, зумовлену як прямою дією на збудників хвороб різної етіології, так і опосередкованою унаслідок фіторегуляторної активності або збільшення стійкості рослин до біотичних і абіотичних стресів. Їх застосування у поєднанні із ЗЗР у технології вирощування соняшнику гібриду НК Конді у Черкаській області за посушливих

умов 2018 р. вплинуло на збільшення врожайності соняшнику на 13 % (3,5 т/га) порівняно із загальноприйнятою технологією вирощування.

Зазначені інноваційні мікробні біопрепарати розроблені співробітниками Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, призначені для сучасних технологій вирощування органічної продукції і відзначаються вибірковістю дії та високою активністю до фітопатогенів і шкідників за низької концентрації. Впли метаболічних біопрепаратів ґрунтується на індукції природних механізмів захисту рослин. За умови застосування інноваційних мікробних біотехнологій у агротехнологіях вирощування сільськогосподарських культур розвивається системна і доволі тривала резистентність рослин. До того ж за включення захисних механізмів малоїмовірною є адаптація фітопатогенів до імунізованих рослин [427].

Важливе значення у збереженні стійкості ґрунтових екосистем належить мікробним угрупованням, у тому числі, діазотрофним, завдяки їхній властивості фіксувати атмосферний азот та одночасно продукувати комплекс біологічно активних сполук, які позитивно впливають на рослини і ґрунти. Поліфункціональні мікробні препарати на основі азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних бактерій з різними фізіологічними стратегіями мають розширений спектр метаболітів (фітогормонів, амінокислот, органічних кислот, вітамінів, полісахаридів, антибіотичних речовин) та синергічний стимулювальний вплив на рослину [428].

Створено сучасні комплексні препарати для інокуляції бобових (Ековітал), до складу якого входять три штами ризобій і штам фосфатмобілізувальних бактерій, зернових, технічних (льон та ін.), овочевих культур (Екофосфорин) – штами бактерій родів *Bacillus* (фосфатмобілізувальні бактерії), *Azotobacter*, *Agrobacterium* (рістстимулювальні азотфіксувальні бактерії) [429, 430]. Їх застосування сприяє збільшенню продуктивності рослинництва при зменшенні витрат на пестициди, збереженню екологічного стану довкілля і родючості ґрунтів. Встановлено сумісність цих біопрепаратів з хімічними засобами в інтегрованих схемах захисту рослин (з фунгіцидами

Максим Стар 025 FS, Кінто дуо, Вітавакс-200ФФ) [431, 432].

В результаті визначення екологічних особливостей селекціонованих штамів азотфіксувальних мікроорганізмів в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України створено біопрепарати Ризобін, Азотобактерин-К і Екориз, що утворюють ефективні симбіотичні системи з широким спектром сортів, збільшують їхній імунний статус та стресостійкість [433]. Там же розроблено препарат Біорем, призначений для ремедіації (оздоровлення) ґрунтів, забруднених хлорорганічними пестицидами на основі біологічної деградації останніх, а також для стимулювання росту й розвитку рослин, що вирощують на забруднених угіддях та для підготовки ґрунту до вирощування органічної продукції рослинництва [434, 435, 436].

Мікроорганізми забезпечують нагромадження у ризосфері доступних для рослин елементів живлення та фізіологічно активних сполук. Також біоагенти мікробних метаболітів продукують антибіотичні речовини, які пригнічують розвиток фітопатогенів [437, 438].

Обробляння посівного матеріалу є найпоширенішим способом використання біопрепаратів. Потрапляючи до ґрунту, бактерії розвиваються у зоні кореня, утворюють асоціації й фіксують біологічний азот, сприяють розкладанню органічних сполук фосфору до неорганічних, які поглинають рослини [439, 440].

Мікробіологи-науковці та практики багатьох країн (США, Франція, Японія, Угорщина та ін.) реалізують програми мікробіологічного оздоровлення ґрунтів внесенням до нього мікробних препаратів для збагачення ґрунту його природною мікрофлорою [441, 442, 443, 444]. Широке застосування біопрепаратів, створених вітчизняними мікробіологами, є істотним ресурсом збільшення продуктивності рослин за умов, коли землеробство України функціонує в стані від'ємного балансу гумусу, а також фосфору, азоту та інших поживних речовин. Останніми роками значно розширився перелік біотехнологічних продуктів, мікробних препаратів для галузі рослинництва і включає їх створення на основі вільноживучих,

асоціативних, симбіотрофних азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, а також препаратів бінарної дії, поєднанням різних мікроорганізмів або бактерій та ендомікоризних грибів [445, 446, 447, 448].

Обробляння насіння культури перед сівбою біопрепаратами Поліміксобактерин і Азотобактерин за таких умов забезпечила менший приріст урожаю соломи і насіння, ніж у роки з аналогічними до середніх багаторічних умов терморезиму. Посуха менше впливала на продуктивність культури за врожайністю соломи та насіння і на ефективність мінерального удобрення та бактеризації [449, 450].

Науковцями Інституту сільськогосподарської мікробіології та АПВ НААН обґрунтовано інноваційні принципи створення мікробних препаратів, які враховують, окрім активного бактеріального штаму, ще й наявність фітогормонів ауксинового і цитокінінового класів. Їх взаємодія формує рослинно-бактеріальні симбіози та асоціації, сприяє зростанню врожайності сільськогосподарських культур та поліпшенню якості продукції. Використання цих біопрепаратів істотно впливає на формування кореневої системи, її вбирну здатність, діяльність низки ферментних систем рослинного організму і, як наслідок, оптимізує засвоєння рослинами поживних речовин. У дослідях з важким ізотопом ^{15}N та лізіметричних дослідженнях ступінь засвоєння азоту з добрив при застосуванні мікробних препаратів зріс до 30 %, зменшилась інтенсивність міграції сполук біогенних елементів у профілі ґрунту. Економічний ефект використання мікробних препаратів сягає 2800 грн/га [451, 452, 453]. Загалом вплив біопрепаратів на продуктивність культур рівнозначний використанню 30–60 кг/га мінерального азоту, 20–40 кг/га фосфору [454].

Корисні ґрунтові мікроорганізми, заселивши мікоризу, здатні тривалий час блокувати інфікування рослин патогенними бактеріями та мікроміцетами. Як зазначають науковці [455], навіть у роки епіфітотій для окремих захворювань передпосівна інокуляція насіння окремими біопрепаратами сприяла затриманню розвитку хвороб на 2-3 тижні та істотно вплинула на продуктивність рослин. Отримане з бактеризованих рослин насіння менше

уражувалось грибними збудниками хвороб.

Використання ґрунтових мікрообранізмів в технологіях вирощування культур уможлиблює корегувати норми добрив, насамперед азотних. Це дозволяє оптимізувати застосування мінеральних добрив з огляду на економічну та екологічну і фізіологічну доцільність, оскільки надлишкові азотні добрива забруднюють довкілля, негативно впливають на фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунтів. Ґрунтові мікроорганізми є індикаторами допустимих меж навантаження агрохімікатів на агроценози. В Інституті СГ мікробіології та АПВ НААН розроблено методологію визначення фізіологічно (екологічно) доцільних норм азотних добрив для сільськогосподарських культур, яка ґрунтується на співставленні показників перебігу протилежних процесів – азотфіксації та біологічної денітрифікації [456]. Фосфорно-калійні добрива рекомендовано вносити у нормах, збалансованих до кількості мінерального азоту.

Дослідники Гриник І. В., Заришняк А. С., Волкогон В. В. та ін. [457] зазначають, що найвищу ефективність мікробні препарати забезпечують за використання рекомендованого агрофону для відповідних культур та умов вирощування. Проте за надлишку мінерального азоту і дефіциту свіжих органічних речовин в ґрунті невикористаних рослинами його частина через активізацію розвитку специфічних мікроорганізмів ініціює деструкцію гумусу, тому до ґрунту необхідно вносити сидерати, соломку та ін. Це спричиняє зв'язування мікроорганізмами надлишку мінерального азоту і його перетворення на органічні сполуки.

Інтенсивне використання у агровиробництві хімічних засобів захисту рослин призводить до забруднення довкілля та появи стійких до хімічних речовин форм патогенів. Застосування біологічних методів захисту рослин ґрунтується на використанні природних агентів біологічної регуляції шкідливих видів. Даний напрям інтенсивно розвивається у низці країн багатьма провідними вченими та в Україні зокрема. Вітчизняні науковці [458, 459] також активно провадять дослідження для створення активних штамів

мікроорганізмів-антагоністів для захисту від грибкових захворювань рослин та зручних препаративних форм для них. Створені на їх основі біофунгіциди є ефективними до різних патогенів, одночасно безпечними для людини, тварин та довкілля загалом, не мають фітотоксичної дії, мута- та онкогенної активності.

У наукових установах України працюють над розробленням біологічних інсектицидів широкого спектру дії. Зокрема, мікробіологи створили препарат на основі *Bacillus thuringiensis* (бітоксубацилін і його аналоги) [460]. Перспективними є дослідження антипаразитарного впливу метаболітів актинобактерій роду *Streptomyces* [461].

Зважаючи на різноманіття збудників хвороб та шкідників на даний час неможливо повністю відмовитися від хімічних засобів захисту рослин, проте за умови високої культури землеробства можливим є істотне обмеження їх використання або застосовування за виникнення непередбачуваної ситуації. Використання біопрепаратів у поєднанні з іншими методами захисту рослин (механізація, науково обґрунтовані сівозміни, селекція стійких до хвороб і шкідників сортів) можна мінімізувати застосування хімічних препаратів [462, 463, 464].

Аналіз результатів лабораторних випробувань підтверджує ефективність біологічних речовин у захисті рослин льону від ураження фузаріозним в'яненням. Їх застосування для оброблення насіння або для обприскування рослин після з'явлення сходів уможливорює значно зменшити розвиток хвороби (у середньому на 20 % порівняно до контролю).

Результати досліджень свідчать про можливість використання біологічних препаратів для захисту льону від фузаріозу замість стандартних хімічних препаратів, більш шкідливих для довкілля. Аналіз хімічного складу насіння льону засвідчив вищий вміст жиру та ліноленової і олеїнової кислот у технології за органічного вирощування. Важливою проблемою у технології вирощування льону за означеною технологією є захист посівів від бур'янів [465].

За використання біопестицидів проблемною є боротьба з окремими захворюваннями сільськогосподарських культур, зокрема антракнозом, сажкою та ін. Для їх розв'язання науковці розробили окремі агрозаходи, які ґрунтуються на застосуванні фізичних чинників, зокрема, знезараження насіннєвого матеріалу мікрохвильовим оброблянням та комплексне поєднання з біологічними препаратами [466, 467, 468, 469]. Обробляння насіння НВЧ забезпечує його стерилізацію як від шкідливих, так і від корисних мікроорганізмів. Тому необхідною є штучна бактеризація стерилізованого насіння.

Практично всі сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають передпосівне обробляння насіння отрутохімікатами, що впливає на забруднення довкілля та загрозу для здоров'я людей. Одним із ефективних методів зменшення матеріальних і енергетичних витрат під час виконання цього агрозаходу є застосування фізичних методів обробляння посівного матеріалу, зокрема, використання електромагнітного поля надвисокої частоти (ЕМП НВЧ), яке зумовлює активізацію ростових процесів в насінні, знищення патогенної мікрофлори і виробництво екологічно безпечної продукції [470].

Сутність МХВ НВЧ технології передпосівного обробляння насіння полягає у тому, що мікрохвильовий вплив зумовлює зміни в структурі білків, амінного азоту й активності ферментів, активізує обмінні процеси в насінні, пов'язані з їх схожістю, силою зростання та вегетацією рослин [471].

Мікрохвильова технологія є результатом багаторічних досліджень вчених-аграріїв, яка не має аналогів у світовій практиці. Її можна використовувати у виробництві багатьох галузей: для сушіння зерна, трави, деревини; для поліпшення якості комбікормів та ін. Унікальність і науково-практична значущість мікрохвильової технології для обробляння насіння сільсько-господарських культур полягає в її комплексності для розв'язання низки проблем агровиробництва: збільшення врожайності культур, знезараження насіння проти фітопатогенів, збільшення схожості насіння та

стійкості рослин до несприятливих абіотичних чинників, пришвидшення періоду дозрівання на 8-12 діб та ін. [472].

Обробляння насіння пшениці озимої в дослідженнях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН мікрохвильовим полем надзвичайно високих частот (МХП НВЧ) виконано на обладнанні Харківського національного університету радіоелектроніки в діапазоні 2,5-3,4 ГГц за витрати енергії 0,9 та 1,8 кВт/кг насіння упродовж 5-95 сек сприяло зменшенню рівня поширення та розвитку корневих гнилей в агроценозі пшениці озимої. Найбільшу технічну ефективність у фазу виходу в трубку насіння отримано у варіанті НВЧ 1,8 кВт/кг, яка становила 36,7 %. Поширення хвороби при цьому було найнижчим і становило 10,9 %, а розвиток – 5,4 %. Суттєво збільшився уміст сирої клейковини та білка в зерні – від 21,8 до 24,6 % (2,8 в.п.) та від 11,9 до 12,3 % (0,4 в.п.) відповідно, що уможливило отримати зерно другого класу [473].

Дослідженнями співробітників Південної філії відділення промислової радіоелектроніки Міжнародної академії інформатизації як альтернативу застосуванню хімічних протруйників розроблено мікрохвильову технологію знезаражування й стимуляції насіння сільськогосподарських культур із упровадженням у виробництво мікрохвильової установки «Мікростим-2М», яка пройшла випробування в мережі НААН та у виробничих умовах [474].

З посиленням тенденції екологізації вирощування сільськогосподарських культур інтенсивно впроваджуються агротехнічні заходи із використанням регуляторів росту рослин [475, 476].

Дослідженнями переважної більшості науково-дослідних установ встановлено істотний вплив регуляторів росту рослин на збільшення продуктивності та ефективність захисту сільськогосподарських культур. Встановлено, що новітні вітчизняні регулятори росту виробництва за ефективністю є на рівні кращих світових розробок, а за вартістю значно переважають їх [477, 478].

Тому людство дедалі більше орієнтується на біологізацію землеробства та

застосування органічних технологій вирощування сільськогосподорських культур та льону зокрема. Використання зазначених принципів та механізмів уможливорює отримати екологічно безпечну продукцію для медичної галузі, в харчовій промисловості (дитяче, дієтичне та ін.), для виробництва косметичної продукції.

Висновки до першого розділу

Аналіз наукових даних та їх узагальнення свідчить, що за сучасних умов ведення галузі льонарства (вирощування льону-довгунцю і льону олійного та їх переробляння) необхідно вдосконалювати як існуючі інтенсивні технології вирощування підвидів цієї культури з метою зростання рівня рентабельності, поліпшення родючості ґрунтів та показників якості продукції, ефективності використання наявних ресурсів, так і розробляти й запроваджувати елементи органічної технології вирощування за максимального рівня біологізації для отримання продукції, придатної для конкретних напрямів використання (дитяче, дієтичне харчування та ін., збереженні довкілля).

1. Скорочення посівних площ під льоном-довгунцем зумовлене, насамперед, економічними складовими, які несуть значні рівні витрат в технологічному циклі вирощування та низькому рівні конкурентоздатності вирощеної продукції внаслідок відсутності її переробки. Погодні умови не є стримуючим фактором як для льону довгунцю, так і для льону олійного.

2. У контексті глобальних змін клімату та одночасним посиленням його контрастності за останні десятиріччя істотно змінилися умови зволоження впродовж вегетаційного періоду льону, з'явилися не зовсім характерні для зон західного регіону України посухи. Це вимагає коректування існуючих технологій вирощування як льону-довгунцю, так і льону олійного.

3. Комплексні технології вирощування льону-довгунцю та льону олійного для отримання органічної продукції в Україні на даний час практично відсутні, а їх технологічні елементи досліджено ще недостатньо.

4. Продуктивність льону-довгунцю та льону олійного залежить від впливу багатьох природних та агротехнологічних чинників. Зокрема, недостатньо вивчено: підбір сортового складу льону олійного для зони Полісся та Лісостепу західного, ефективність застосування біопрепаратів для живлення рослин та захисту їх від основних хвороб і шкідників, застосування мікроелементів на різних фонах основного удобрення в інтенсивних та технологіях органічного вирощування, вплив строків сівби та норми висіву на врожайність льону-довгунцю та льону олійного, вплив строків збирання на врожайність та якість продукції льону в товарних та насінневих посівах, застосування фізичних факторів обробляння насіння.

Необхідність науково-теоретичного обґрунтування та розроблення технології вирощування льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу західного та Полісся України обумовило виконання комплексу досліджень, результати яких відображено в дисертаційній роботі.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях: [16, 39, 40, 141, 157-158, 166, 221, 227, 306, 402-404].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1998 р. № 2068 «Про визначення поліських територій України» встановлено, що до поліських територій належать території України, розташовані у природно-сільськогосподарській зоні Полісся, яка охоплює північну частину України, а також частину західного регіону України та характеризується специфічними ґрунтово-кліматичними умовами.

Критеріями належності адміністративно-територіальних одиниць до поліських територій є їх розташування:

- у межах природно-сільськогосподарської зони Полісся, для якої властиве переважання дерново-підзолистих і дернових ґрунтів піщаного та супіщаного механічного складу, а також перезволожених і заболочених земель (лучних і болотних ґрунтів, включаючи торфові);

- у смузі переходу від Поліської до Лісостепової зони, якщо види ґрунтів (земель) становлять не менш як 60 відсотків у загальному складі сільськогосподарських угідь [479].

Біорозмаїття на території України зумовлене агрокліматичними ресурсами, які характеризуються співвідношенням тепла, вологи та світла, яке необхідне для вирощування сільськогосподарських культур. Вони визначаються географічним положенням території в межах кліматичних поясів і природних зон. Таким чином, Львівська область, як регіональна одиниця, належить до природно-господарської зони Полісся, яка має агрокліматичні зони частина яких притаманна Полісся, частина – Лісостепу.

Дисертаційна робота з вирішення проблем розроблення агробіоекологічних основ формування врожаю льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу західного базована на власних отриманих

результатах статистичного та математичного аналізу, проведених досліджень з вивчення впливу кліматичних умов вегетаційного періоду, екологічної пластичності цих культур, оптимізації розміщення вирощування підвидів льону залежно від формування їх урожайності і комплексної дії погодних умов, а також проведенні експериментальних досліджень (льон-довгунець, льон олійний, вирощування льону за органічної технології вирощування) у 22 польових дослідках з вивчення ефективності впливу окремих агротехнологічних прийомів і комплексної дії елементів технології вирощування на формування високопродуктивних агроценозів льону упродовж 2001-2020 рр.

2.1 Кліматичні та ґрунтові умови

Природні відновні ресурси, якими є кліматичні умови будь-якого регіону, відіграють провідну роль у розвитку сільськогосподарської галузі, яка забезпечує ефективне функціонування економіки регіону, та країни загалом.

Агрокліматичні ресурси довільного регіону – це запаси вологи в ґрунті, місячні суми температур повітря й надходження атмосферних опадів, а також вологість повітря за період інтенсивної вегетації сільськогосподарських культур.

2.1.1. Кліматичні умови регіону проведення досліджень

Для регіону Лісостепу західного притаманним є різноманіття кліматів, що зумовлено неоднорідністю його поверхні. Проте у кліматах окремих природних районів регіону є багато спільного, а саме: м'якість, яка мала прояв у невеликих різницях температур літа і зими, та висока зволоженість, про яку свідчать значні річні суми опадів. Для Західного регіону зовсім не властиві сильні морози, посухи, суховії та пилові бурі. Навпаки, для нього характерні часті відлиги взимку, значна хмарність, обложні дощі та викликані ними літньо-осінні паводки.

Головним кліматоформуючим фактором виступає радіаційний режим, який визначає основні закономірності цілорічного й територіального розподілу тепла на поверхні земної кори. Клімат формувався під впливом багатьох факторів, головними з яких є сонячна радіація, атмосферна циркуляція повітря, яка зумовила перерозподіл тепла та вологи на конкретній території з урахуванням рельєфу та ґрунтово-рослинного покриву. Географічна широта ($49^{\circ}50'$), на якій розташована територія Львівської області, отримує до $163,3$ ккал/см² сумарної радіації за рік. За основними місяцями вегетаційного періоду наступним чином: березень – $6,6$, квітень – $7,0$, травень – $12,8$, червень – $13,4$, липень – $16,6$ та серпень – $12,2$ ккал/см² [480].

В межах західного регіону формується помірно вологий клімат, а кількість опадів перевищує величину випаровування. У різних районах регіону спостерігаються відмінності в температурі повітря, кількості опадів, хмарності тощо, які зумовлюються циркуляцією атмосфери, завдяки руху чому відбувається розподіл у просторі і часі хмарності, опадів, вологості і температури повітря.

Найхолоднішим місяцем зими є січень, середньомісячна температура якого на $2-3$ °С нижча, ніж у грудні. Найвищі середні температури липня характерні для Малого Полісся і Прикарпаття ($18,0-18,5$ °С). В окремі роки в липні спостерігаються істотні відхилення від середньої багаторічної температури.

Середньорічні температури повітря на території області дорівнюють $5,2-8,0$ °С. Амплітуда річних коливань – від $20,7$ до $23,0$ °С. Величина річної амплітуди (різниця між температурами найхолоднішого і найтеплішого місяців) збільшується на схід, що свідчить про зростання континентальності клімату області у цьому напрямі. Середні місячні температури повітря характеризують термічний режим області [509].

Для західної частини регіону характерним є досить значні суми опадів у середньому за рік. Збільшенню атмосферних опадів в регіоні, які пов'язані з циклопічною діяльністю, сприяють Карпати, де їх випадає особливо багато.

Середньорічні суми опадів коливаються у межах регіону від 579 до 1070 мм. Найбільша кількість опадів припадає на червень-липень і становить 90-140 мм за місяць, а інколи і більше. За три літні місяці (червень, липень, серпень) випадає близько 40 % від загальної кількості.

Річні суми опадів розподілені по території нерівномірно, що зумовлено орографією області. Найменше опадів випадає у басейні Західного Бугу (600 мм за рік), збільшуючись до 750 мм в північній частині Поділля. У Надсянні, Опіллі річна сума опадів знову зменшується і становить 600-650 мм. Південніше, у Прикарпатті, кількість опадів збільшується і в середньому досягає за рік 750-800 м. Найбільше опадів випадає у гірській частині Львівської області (у Карпатах), де їх річна сума перевищує 800-1000 мм [480].

Весна відзначається частими приморозками, що є досить важливою особливістю температурного режиму цієї пори року. Усі сільськогосподарські культури реагують на ці весняні приморозки, які інколи на досить тривалий час затримують ріст і розвиток. Початок вегетаційного періоду навесні зумовлений зростанням середньодобової температури повітря вище 5 °С. У квітні, і особливо в травні, починає інтенсивно підвищуватись температура повітря, ґрунт добре прогрівається. Навесні збільшується кількість опадів і збільшується випаровування з поверхні ґрунту, в квітні та травні іноді може відчуватися нестача вологи в ґрунті. Весна часто супроводжується як холодом, так і теплом, що створює мінливість погоди, особливо в квітні місяці.

Для літа характерними є максимум температури та опадів, найбільші величини сонячної радіації і найдовші дні (понад 16 год). Воно починається у рівнинній частині регіону 25 травня – 4 червня і загалом є помірно теплим. Тривалість сонячного сяння досягає максимального значення у липні місяці – 249 год, а абсолютний максимум температури повітря може піднятися до 35 °С. Добові максимуми опадів можуть сягати і навіть переважати 60-70 мм, переважно зливого характеру. Влітку кількість днів з грозами сягає 26 (у горах 30) [480].

За надмірного зволоження температурний режим знижується. В окремі роки влітку спостерігаються посушливі періоди, що характеризуються нестачею опадів при високих температурах.

2.1.2. Ґрунтові умови регіону

Дерново-підзолисті піщані ґрунти поширені переважно в поліських районах регіону (Мале Полісся, Надсання і частково Розточчя). Орні землі з цими ґрунтами становлять 6,3 % від загальної площі ріллі. Значні їх площі зайняті лісами. Серед них переважають слабопідзолисті здебільшого глеюваті підтипи. За будовою профілю і морфологічними ознаками серед них розрізняють підзолисті борові піски на гривистих, часто горбкуватих еолових (перевіяних вітром) пісках і звичайні дерново-слабопідзолисті, які сформувались під змішаними лісами на алювіальних (річкових) і зрідка на флювіогляціальних (водно-льодовикових) пісках.

У зв'язку з надто легким механічним складом водний режим ґрунтів дуже несталий: вони легко пропускають воду і погано її утримують, швидко пересихають. Дерново-підзолисті піщані ґрунти характеризуються мізерним вмістом гумусу, дуже малою місткістю вбирного комплексу, низьким ступенем насиченості основами, кислою реакцією і незначною кількістю рухомих поживних речовин. Це найбільш бідні ґрунти регіону.

Дерново-підзолисті супіскові та зрідка легкосуглинкові ґрунти поширені також здебільшого у поліських районах регіону. Вони становлять 7,3 % усіх орних земель. Найбільше ріллі ці ґрунти займають у Яворівському адміністративному районі. Залягають вони як правило на вододільних просторах і приурочені до супіскових, рідше до легкосуглинкових водно-льодовикових відкладів. На Малому Поліссі ці ґрунти часто підстелені на глибині 1,0-1,5 м крейдовим мергелем. Вони здебільшого глеюваті та глейові, тобто періодично перезволожені за рахунок підґрунтових вод [480, 481, 482].

Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні суглинкові ґрунти поширені на межиріччях Дрогобицької терасової височини і становлять близько 9 % орних ґрунтів області.

У профілі цих ґрунтів виділяються пухкий перегнійно-елювіальний (0-20 см), слабоущільнений підзолистий (20-30 см) та ущільнений і глибокий ілювіальний (30-100 см) горизонти. За механічним складом ці ґрунти є легко- та середньосуглинковими, вони безструктурні, тому запливають після дощів, утворюючи кірку, швидко ущільнюються після обробітку. Особливістю цих ґрунтів є оглеєність їх профілю, зокрема поверхнева, внаслідок поверхневого перезволоження, що виникає періодично, переважно навесні та влітку в надто вологі роки. Головною причиною перезволоження є погана водопроникність їх ілювіального горизонту (2 -3 % від водопроникності орного шару).

Ці ґрунти, порівняно з попередніми, містять більше гумусу, що пов'язано з їх важчим механічним складом. Чим глибше, тим швидше зменшується вміст гумусу. Фізико-хімічними та агрохімічними особливостями ґрунтів є низький ступінь насиченості основами, висока кислотність, дуже низький вміст рухомих фосфатів, незадовільний азотний режим і присутність шкідливого для культурних рослин рухомого алюмінію.

У лісостеповій зоні на лісових межиріччях майже повсюдно поширені сірі опідзолені ґрунти, які виявлені підтипами світло-сірих, сірих та темно-сірих опідзолених, і чорноземи опідзолені. Ці ґрунти становлять понад 40 % загальної площі орних ґрунтів сільськогосподарських підприємств області. За генезисом, властивостями та агровиробничими особливостями ці ґрунти поділяються на дві групи: сірі і світло-сірі опідзолені та темно-сірі опідзолені і чорноземи опідзолені [480, 481, 482].

Сірі та світло-сірі опідзолені ґрунти займають в загальному 14,7 % ріллі і мають місце Сокальському пасмі, Грядовому Побужжі, Подільському Горбогір'ї, Львівському Опіллі, трапляються на Сансько-Дністровському межиріччі. Місцями вони залягають на Розточчі і Надсанській рівнині, на островах лесовидних суглинків.

Сірі опідзолені більш поширені, ніж світло-сірі. Загальною рисою морфології цих ґрунтів є чітка диференціація їх профілю та фізично і хімічно різні генетичні горизонти, що зумовлено вимиванням глинисто-колоїдних часток з верхнього і вмиванням їх у нижній горизонти. Світло-сірі опідзолені ґрунти відрізняються від сірих більш виявленим перерозподілом колоїдної частини по профілю та наявністю підзолистого горизонту товщиною 10-15 см. Глибина окремих генетичних горизонтів і профілю у цілому та інші зовнішні ознаки ґрунтів залежать від абсолютної висоти місцевості та умов залягання за рельєфом. За механічним складом вони, як правило, грубопилувато-легкосуглинкові. Лише зрідка трапляються їх пилувато-супіскові відміни. Ці ґрунти швидко ущільнюються після обробітку, запливають після дощів, утворюючи під час висихання поверхневу кірку.

За водопроникністю вони майже не відрізняються від дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів Передкарпаття. За фізико-хімічними та агрохімічними властивостями – дещо кращі, ніж дерново-підзолисті. Проте серед них також є дуже бідні на гумус і надто кислі [481, 483].

Темно-сірі опідзолені ґрунти і чорноземи опідзолені є найбільш поширеними ґрунтами у лісостеповій смузі Львівської області (понад 50 % ріллі). Вони переважають у ґрунтовому покриві Сансько-Дністровської рівнини, поширені на Грядовому Побужжі і Опіллі.

Темно-сірі опідзолені ґрунти залягають на вододільних просторах і схилах з меншими абсолютними відмітками, ніж сірі опідзолені. Чорноземи опідзолені характеризуються інтенсивнішою гумусованістю і менш виявленими ознаками опідзолення.

За механічним складом ґрунти цієї групи є грубопилувато-легкосуглинковими.

Більший вміст гумусу, глибша гумусованість профілю, кращі фізичні та фізико-хімічні властивості темно-сірих опідзолених ґрунтів, чорноземів опідзолених зумовлюють вищу природну родючість порівняно з сірими опідзоленими ґрунтами.

Також в Лісостеповій смузї поширені чорноземи неопідзолені, вилужені, типові та карбонатні чорноземи (близько 4 % ріллі). Чорноземи вилугувані є здебільшого глибокими, мають острівне поширення. Найбільші їх масиви є на лесових терасах рік Солокії і Західного Бугу (Сокальський район) та в перехідній смузї між Малим Поліссям і Подільським уступом (Золочівський і Бродівський райони) також на лесових терасах Стиру та його приток. За механічним складом чорноземи області є пилувато-легкосуглинковими і лише зрідка пилувато-середньосуглинковими. У зв'язку з легким механічним складом вони бідні на гумус [480, 481].

Чорноземно-лучні ґрунти є перехідною ланкою ґрунтового покриву між чорноземами і глибокими дерновими (лучними) ґрунтами. Ці ґрунти трапляються у лісостепових і поліських ландшафтах на низьких давніх терасах річок, делювіальних шлейфах та зрідка на знижених вододільних рівнинах (близько 3 % ріллі).

На значній території Малеого Полісся безпосередньо на поверхню виходять мергелі які беруть участь у ґрунтоутворенні. На них утворились специфічні, інтразональні перегнійно-карбонатні ґрунти (польська назва – рендзини, місцева – громиші). Серед орних земель області вони займають 7,6 %, на Малому Поліссі – близько 16 % площ, досягаючи в окремих районах 25 %. За механічним складом ці ґрунти досить різноманітні – супіскові, піскувато-легко- та середньосуглинкові [482].

Таким чином, кліматичні умови, які притаманні західному регіону Лісостепу, є досить строкатими за рівнем температурного режиму та зволоження, однак вони не є обмежуючими щодо вирощування підвидів льону.

Малоприсдатними і непридатними, за класифікацією ґрунтів для вирощування льону на території Лісостепу західного та Полісся, відповідно є дерново-підзолисті піщані ґрунти та мергелі, відповідно.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення експериментальних досліджень

Одним із важливих факторів навколишнього середовища, який останніми роками у більшості випадків відіграє вирішальну роль щодо формування величини врожаїв сільськогосподарських культур, в тому числі і льону, є метеорологічні умови, які склалися в період їх вирощування [484].

Аналіз погодних умов років проведення експериментальних досліджень здійснено за даними гідрометеорологічного пункту с. Оброшине, Пустомитівського р-ну Львівської обл.

Основні параметри, які характеризують погодні умови років проведення досліджень (Додаток Б.1), свідчать про те, що роки проведення досліджень за основними показниками (температурного режиму та рівня зволоження) значно різнилися між собою.

Так погодні умови 2001 року відрізнялися від середньо багаторічних показників і характеризувалися порівняно теплими та сухими літніми місяцями, зокрема вологими червнем та липнем, а липень характеризувався ще й підвищеним температурним режимом та теплим сухим серпнем. У травні місяця випало опадів на 25,2 мм менше середньо багаторічної норми, при температурному режимі на 1,5 °С вище норми. У червні випало 129,0 мм опадів, що є більшим норми за температури повітря на 1,1 °С нижче за показники середньо багаторічних значень.

Вологим і теплим був липень місяць, коли приріст до норми по опадах і температурі складав відповідно 74,3 мм та 3,2 °С. Такі погодні умови сприяли інтенсивному росту та розвитку рослин льону під час проходження фаз бутонізації та цвітіння. У серпні було тепліше норми на 2,4 °С та сухіше при дефіциті опадів 25 мм, що дозволило вчасно і без втрат провести збирання льону.

За період 2002-2004 рр. відбувалося незначне коливання середньодобової температури повітря за місяці вегетації (в межах 11,9-17,3 °С) порівняно із

середньо багаторічним показником $13,7^{\circ}\text{C}$. Сума опадів за вегетаційний період значно відрізнялася від середньобагаторічного показника і становила в межах 77-447 мм. Таке різке коливання по роках є однією з основних причин отримання нестабільних врожаїв льоносировини. Погодні умови 2004 року, які характеризувались близькою до норми середньодобовою температурою повітря (відхилення $0,1^{\circ}\text{C}$) і меншою кількістю опадів (відхилення 34 %) у червні та підвищеною середньодобовою температурою повітря (відхилення $1,2^{\circ}\text{C}$) і кількістю опадів (відхилення 156 %) – в липні. Такі погодні умови сприяли інтенсивному росту та розвитку рослин льону та формуванню відповідного врожаю льоносоломи та насіння. В першій декаді червня температура повітря вдень не перевищувала 10°C , що призводило уповільнення росту рослин льону в даний період і подовження загального періоду вегетації на кілька днів.

Погодні умови 2005 року характеризувались близькою до норми середньодобовою температурою повітря (відхилення $0,4-2,0^{\circ}\text{C}$) і кількістю опадів за період активної вегетації. Такі погодні умови сприяли інтенсивному росту та розвитку рослин льону та формуванню відповідного врожаю льоносоломи та насіння, і загалом їх можна вважати сприятливими для формування високого врожаю льоносоломи та насіння.

Метеорологічні умови весняно-літнього періоду 2006 року характеризувались середньодобовою температурою повітря близькою до норми (і дещо вищою на $2,6^{\circ}\text{C}$ у липні) та значним випаданням опадів порівняно із середньо багаторічними показниками. Такі умови спричинили невисоку продуктивність льону.

Дещо відрізнялися від середньо багаторічних даних і характеризувалися порівняно теплими весняними (третьа декада квітня – третя декада травня) та літніми місяцями погодні умови 2007 року, зокрема середньодобова температура повітря була вищою порівняно з середньо багаторічними показниками на $1,6-1,7^{\circ}\text{C}$. Літні місяці були достатньо вологими, з рівномірним розподілом опадів по декадах. Найбільш сухою виявилась друга декада червня, коли кількість опадів становила 10 мм.

Вологим і теплим був липень місяць, коли приріст до норми по опадах і температурі складав відповідно 26 мм та 1,6 °С. Вирізнялася за кількістю опадів тільки перша декада липня, коли випало 76 % місячної норми. Загалом такі погодні умови сприяли інтенсивному росту та розвитку рослин льону під час проходження фаз бутонізації та цвітіння.

Характеризуючи метеорологічні умови за 2007 р., потрібно зазначити незначне коливання середньодобової температури повітря за місяці вегетації (в межах 15,4-16,1 °С) порівняно із середньо багаторічним показником 14,7 °С. Стосовно кількості опадів за вегетаційний період випало на 52 мм менше опадів порівняно із середньо багаторічним показником. Найбільш сухими виявились друга половина травня та друга декада червня. Загалом, погодні умови 2007 р. можна вважати сприятливими для росту та розвитку рослин льону олійного та для формування високого врожаю насіння.

Погодні умови 2008 року характеризувалися надмірною кількістю опадів та підвищеним температурним режимом. Надмірні опади зливного характеру (22.05) випадали у фазу ялинки культури (висота рослин складала 8-12 см) – 47,2 мм, (4.06) – початок періоду швидкого росту льону – 27,4 мм та 15.07 (кінець цвітіння культури) – 22,6 мм. Опади значної шкоди рослинам не завдали, а сприяли інтенсивному розвитку рослин льону. Відзначено вилягання рослин льону-довгунцю на рівні 4,5 бали (незначне в окремих місцях ділянок). Внаслідок грози з градобоєм 10.08 (рання жовта стиглість) – 62 мм спостерігали пошкодження рослин, яке було незначним. Такі погодні умови сприяли інтенсивному росту та розвитку рослин льону під час проходження фаз вегетації та формуванню високого врожаю льоносировини.

Погодні умови 2009 року характеризувалися теплими метеорологічними умовами, середньодобова температура повітря під час вегетації була дещо підвищеною. Сумарна кількість опадів також незначно перевищувала середньо багаторічний показник, хоча по місяцях вегетації зафіксовано певні відхилення, а саме – нехарактерні умови відсутності опадів на початку травня місяця, що спричинило певну затримку появи сходів, а червнева кількість опадів

перевищила середньо багаторічну більш ніж на 60 %.

Загалом погодні умови 2009 року були сприятливими для розвитку рослин льону за вегетаційний період.

Погодні умови 2010 року характеризувалися надмірною кількістю опадів впродовж травня – початок липня і середини серпня (під час жнив) та підвищеними середньодобовими температурами повітря. Такі погодні умови дещо знижували процеси продуктивності фотосинтезу, формування органів плодоношення, врожайність.

Наближеними до середньо багаторічних умов виявився 2011 рік. Значні відхилення температурного режиму зафіксовано в першій декаді червня, яка виявилась жаркою (середньодобова температура повітря перевищувала середньо багаторічну більш ніж на 5 °C) та сухою (5,3 мм опадів при нормі 30 мм). Третя декада червня та перша декада липня характеризувались надмірними опадами (190-230 % норми), як і I та II декада серпня (180-200 % норми). Це сприяло розвитку основних хвороб льону (антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок) в період бутонізації-цвітіння та на час настання фази ранньої жовтої стиглості.

Погодні умови 2012 року також дещо відрізнялись за основними гідротермічними показниками (тепло, волога) від середньо багаторічних показників впродовж проходження рослинами льону етапів органогенезу. Так, період проходження рослинами фаз сходи – “ялинка” вони були близькими до середньо багаторічних показників. Значні відхилення зафіксовано в першій декаді червня, яка виявилась досить сухою (15,1 мм опадів при нормі 30 мм). Період проходження рослинами фаз бутонізація-цвітіння (третя декада червня - друга декада липня) характеризувався надмірними опадами (понад 150 % норми). Проте дощі мали короткочасний характер, не були затяжними і за умови нижчих середньодобових температур порівняно із середньо багаторічними впродовж місяця це сприяло незначному розвитку основних хвороб льону (антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок) як в період бутонізації-цвітіння і до фази ранньої жовтої стиглості.

Кількість продуктивної вологи на початок травня 2013 року була достатньою. У середині травня сонячна і суха, а часто вітряна погода, зумовила втрати поверхневої вологи ґрунту, особливо у горизонті 0-10 см, але наступні дощі дещо покращили її запаси і для розвитку рослин льону вона була достатньою. Значні і часті опади випадали у червні місяці, але зважаючи на підвищений температурний фон та достатнє зволоження ґрунту відбувався активний ріст рослин. Формування насіння льону (I-III декада липня) відбувалось за сприятливих температур (до 25 °С), які лише в окремі дні досягали 25-27 °С та достатніх волого запасам.

У 2014 році перехід середньодобових температур через позначку 5 °С відмічено 13 березня, що дозволило в максимально ранні строки провести сівбу льону (1-3 квітня) при достатніх запасах вологи в ґрунті. Впродовж весняно-літнього періоду відбувався інтенсивний ріст й швидше настання фаз росту і розвитку (на 14-10 діб) порівняно із середніми багаторічними даними, що прискорило календарний початок жнив на 8-10 днів порівняно з попереднім роком. Специфічність погодних умов даного року зумовило збільшення тривалості проходження рослинами фази сходів, “ялинка”, періоду швидкого росту, фази бутонізації.

Екстремальною була II декада травня – опадів випало 87 мм (290 % норми). Середньодобова температура склала 13,2 °С, (норма 13,4 °С), максимальна – 23-25 °С, мінімальна – 9-11 °С. Сильні зливові дощі значної шкоди посівам не завдали. В умовах цього року льон відзначався високою продуктивністю.

У 2015 році перехід температур через біологічний мінімум відбувся на рівні багаторічної норми. Повільне наростання позитивних температур сприяло проведенню сівби в оптимальні строки. На період досягання і збирання льону жорстка посуха та контрастні перепади температур не мали негативного впливу на формування врожаю льону, оскільки наявні запаси продуктивної вологи були достатніми на час його формування.

Вегетаційний 2016 рік характеризувався коливаннями щодо кількості

опадів та температурного режиму. Запаси продуктивної вологи були достатніми і це порівняно з минулим роком забезпечило добру схожість рослин, потужний ріст кореневої системи та високу закладку елементів продуктивності. Загалом створились умови формування високої врожайності внесли корективи погодні умови першої та третьої декади червня і липня, які відрізнялись вищими середньодобовими температурами повітря на 0,5-4,3 °С та нижчою за норму на 13,5-36,1мм кількості опадів. Загалом середньодобові температури повітря у весняно-літній період перевищували норму.

Найбільший дефіцит продуктивної вологи відзначено у фазі бутонізації та ранньої жовтої стиглості льону. В інші фази росту і розвитку рослин запас вологи поповнювався за рахунок опадів. Зазначені коливання продуктивної вологи у критичні періоди щодо формування елементів продуктивності по-різному впливають на реалізацію їх потенціалу. Продуктивна волога в горизонті ґрунту 0-20 см становила 10,3-11,4 мм (фаза швидкого росту стебла), 28,1-34,4 мм (цвітіння), 30,1-32,0 мм (формування плодів), 20-40 см відповідно 11,8-13,9; 29,3-39,2; 31,7-34,9 мм. Найбільший дефіцит продуктивної вологи відзначено при інтенсивному рості стебла. В інші зазначені вище фази рослин запас вологи поповнювався за рахунок опадів. Для льону загалом запаси продуктивної вологи були достатніми у впродовж усього вегетаційного періоду. Дефіцит продуктивної вологи спостерігали у фазі ранньої жовтої стиглості, що спричинило деяку щуплість зерна. При високому температурному режимі, але при доброму забезпеченні вологою впродовж вегетації льон формував високі показники якості.

Температури першої декади квітня перевищували середньо багаторічну норму (6,1 С) на 6,5 °С, що дозволило в ранні строки провести сівбу льону олійного та отримати сходи в межах 10-11 діб.

За кліматичними нормами кінець травня наближався до літніх умов, оскільки максимальні температури досягли позначок 26-28 °С.

Опади випадали у червні часто і зважаючи на підвищений температурний фон та достатнє зволоження ґрунту відбувався активний ріст рослин та

прискорювався розвиток рослин.

Метеорологічні умови 2017 року також характеризувались певними особливостями їх перебігу. Зокрема період останньої декади березня характеризувався строкатістю температурного режиму. Середньодобові температури повітря були в межах 1,8-10,8 °С за норми III декади березня 3,1°С. Мінімальна температура повітря знижувалася до 2,4 °С морозу, а максимальна сягала позначки 18,0 °С. Загалом температурний фон II та III декади березня перевищував середньо багаторічні показники на 3,1 та 4,5 °С відповідно, стійкий перехід середньодобових температур через +5°С відмічено на початку III декади, сума опадів за даний період склала 24,2 мм (83 % норми).

Температурний режим I декади квітня був високим: середньодобові температури перевищували багаторічні показники на 4,3 °С. II та III декада виявилися холоднішими від норми на 0,8 та 0,2 °С відповідно. Опади у першій декаді випали у достатній кількості – 123 % декадної норми. Такі гідротермічні умови дозволили провести сівбу льону в ранні строки (04 квітня) та позитивно впливали на появу дружніх сходів.

Середньодобові температури у травні і червні теж перевищували норму – на 0,7-2,4 °С, окрім I декади травня, де спостерігалось їх зниження на 0,2 °С порівняно із середньо багаторічними. На початку II декади відзначено приморозки, які проте значної шкоди рослинам льону не завдали.

Кількість опадів у травні склала суму 85,3 мм при нормі 75 мм. I та II декада червня були сухими – всього 7,0 та 4,8 мм (норма 30 мм).

Температурний режим I та II декади липня виявився близьким до норми (+0,2...+0,4 °С), на 2,6 °С та 5,0 °С теплішою були III декада липня та I декада серпня відповідно (при нормі 17,5 °С та 18,2 °С), а кількість опадів була нижчою від норми на 25,9 мм та 6,6 мм відповідно, що сприяло швидкому дозріванню рослин.

Метеорологічні умови 2018 вегетаційного року характеризувалися пізнім відновленням вегетації та стрімким наростанням тепла на початку квітня. Вже з II декади квітня встановився літній режим погоди – середньодобові

температури повітря перетнули позначку 15 °С. Вони були вищими за норму на 6,3 °С у квітні, 4,0 °С у травні.

Опадів у квітні випало 42 % від норми, особливо мізерна кількість їх випала у II декаді – лише 0,3 мм, а у третій декаді – понад 72 % до норми, що було достатнім для появи рівномірних та дружніх сходів. У травні їх сума була більшою – 69,0 мм за норми 85 мм (81 % до середньо багаторічного показника), виняток становила II декада, коли опадів випало дещо вище від норми (106 %).

Перша декада червня виявилась посушливою (30 % опадів до норми – 10,9 мм) при значному перевищенні середньодобової температури повітря (на 4,0 °С вище норми). В другій декаді червня відмічено як перевищення середньодобової температури повітря (на 3,1 °С) так і опадів на 65 мм (317 %) до середньо багаторічного показника. Наприкінці червня температура опустилась нижче багаторічного показника на 1,1 °С, проте кількість опадів перевищила багаторічний показник на 14,6 мм (144 % до норми).

Перша декада липня виявилась посушливою (21 % до норми – 32 мм), а в наступні дві декади практично щоденно відмічено випадання опадів і відповідно їх загальна кількість за декадами переважала норму на 140-170 % при одночасному перевищенні температурного показника на 0,8-3,3 °С відповідно.

Починаючи з лютого і до III декади квітня, опадів у 2019 році випало дуже мало: у лютому 29 % (12,4 мм за норми 43 мм), березні - 45 % (19,9 мм за норми 44 мм), I декаді квітня – опади відсутні, II декаді - 23 % (3,6 мм – норма 16 мм), III декаді – 154 % (29,2 мм – норма 19 мм). Загалом за квітень випало 32,8 мм за норми 51 мм (64,3 % до норми). У I декаді травня спостерігали надлишок опадів: 36,7 мм за норми 24 мм (153 % норми). Нестача вологи у верхніх горизонтах ґрунту дещо стримувала появу сходів ранніх ярих зернових. Проте їх поповнення з опадами у третій декаді квітня та першій декаді травня покращили стан вологозабезпечення рослин. Запаси продуктивної вологи в ґрунті станом на 14 травня по культурах в сівозміні відділу рослинництва становили в межах 45-54 мм. В третій декаді травня кількість опадів

перевищила норму на 174 % (за норми 31 мм). Загалом у травні сума опадів була більшою – 149,6 мм за норми 85 мм (176 % до середньобогаторічного показника). Перша декада червня була сухою, без опадів.

Щодо температурного режиму, то березень виявився аномально теплим: середньомісячна температура повітря становила 5,1 °С за норми 0,5 °С. Підвищену температуру повітря спостерігали й у квітні: 10,0 °С за норми 7,4 °С. У I декаді травня відбулося зниження середньо декадної температури на 2,1 °С порівняно з середньо багаторічними даними (11,5 °С). Друга і третя декада травня виявилася теплішою від норми на 0,9 °С та 2,2 °С. Аномально високі температури спостерігали в червні: 21,2 °С (норма 16,3 °С) у поєднанні з нестачею опадів: випало 53,1 мм (57 %).

Метеорологічні умови 2020 вегетаційного року характеризувалися раннім відновленням вегетації та стрімким наростанням тепла. Середньодобові температури повітря початку квітня перевищували позначку 7,6 °С при нормі 6,1°С. Зростання температурних показників на 1,5 °С і 1,7 °С спостерігали також у II і III декадах квітня. У травні температура впродовж місяця була нижчою норми (11,5-13,7 °С) на 0,9-1,6. У II декаді червня температурний фон на 3,4 °С перевищував норму. У червні середньомісячна температура повітря перевищувала середньо багаторічний показник на 1,1 °С, у липні – на 1,4 °С, у серпні – на 2,1 °С.

Кількість опадів у березні становила 90 % норми. Значно менше опадів відзначено і в квітні – 14 % від норми (51 мм), причому, більша їх кількість випала у другій та третій декаді (7,4 мм), а в першій декаді опадів не було взагалі, що мало певний негативний вплив на схожість ранніх культур.

У травні сума опадів була більшою – 125,3 мм за норми 85 мм (125 % до середньо багаторічного показника). Температура повітря виявилася нижчою від норми на 2,1 °С і дорівнювала 10,8 °С.

Опади у червні були близькими до норми (98,4 мм за норми 93 мм). У I декаді червня середньодобові температури повітря відповідали нормі (15,7°С), у II та III декадах сягали 19,4 і 20,0 °С (вище за норму на 3,4 та 2,8 °С).

Посушливі умови відмічено в кінці липня і впродовж I-II декад серпня (7,3-17,9 % від норми) та друга декада вересня (опадів відсутні). Вищі за норму середньодобові температури повітря відмічено в липні на 1,4 °С та серпні – на 3,1°С.

Загалом розвиток рослин льону проходив за підвищеного температурного режиму у всі місяці окрім травня і нестачі вологи в березні-квітні та надміру у травні-червні.

Аналіз стану посівів і перебігу метеорологічних умов свідчить, що в західному регіоні впродовж останніх років спостерігається тенденція різких перепадів температур, значного потепління в окремі періоди (2004, 2006, 2010, 2011 рр.), що викликало фізіологічний стрес у рослин впродовж вегетації та значне перезволоження на фоні підвищених температур повітря.

Проте кількість опадів, яка випадала, не дає повного уявлення про забезпечення території вологою, оскільки частина атмосферних опадів випаровується з поверхні, а інша частина просочується в ґрунт.

Враховуючи, що в певні періоди спостерігалось нетипові для регіону інтенсивне наростання температури, нами було проведено розрахунок коефіцієнта зволоження (K_3) території проведення досліджень. Даний коефіцієнт визначався співвідношенням тепла і вологи на певній території і розраховувався як відношення кількості опадів до випаровуваності. Коефіцієнт зволоження відображає співвідношення тепла і вологи на певній території і є одним із важливих кліматичних показників, оскільки визначає напрямок і інтенсивність більшості природних процесів.

Чим вища температура повітря, тим більша випаровуваність і відповідно менший коефіцієнт зволоження. Чим менший коефіцієнт зволоження, тим сухіший клімат.

Аналіз погодних умов за 2001-2020 рр. (рис 2.1). відповідно до розрахунків K_3 , показав, що в окремі місяці спостерігали короткострокові посушливі явища, які в основному перепадали на квітень місяць 2003 р ($K_3 = 0,21$), квітень 2007 р. ($K_3 = 0,29$), квітень 2018 р. ($K_3 = 0,21$), квітень 2019 та 2020 рр. ($K_3 = 0,39$ та $K_3 = 0,23$)

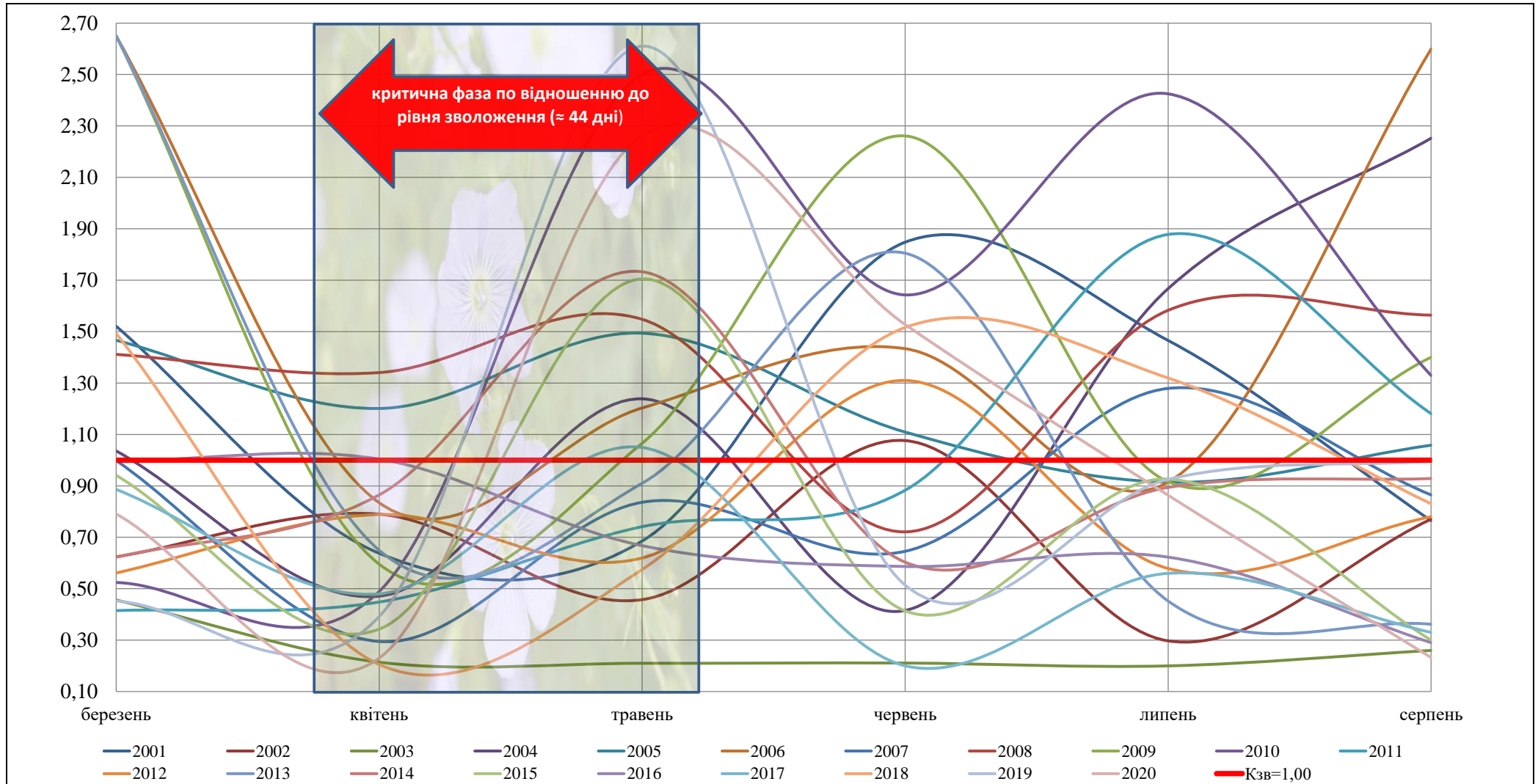


Рис. 2.1. Коефіцієнт зволоження за місяцями вегетаційного періоду при проведенні досліджень із підвидами льону, 2001-2020 рр.

Доцільно зазначити, що дані явища були короткочасними і не мали істотного негативного впливу на забезпечення підвидів льону вологою в критичні для культури періоди росту та розвитку.

Решта років були характерними за показниками коефіцієнта зволоження, який був типовим і оптимальним для зони Лісостепу західного ($K_3=0,6-1,0$).

Доцільно зазначити, що характерною для зони Лісостепу західного є перезволоженість клімату в усі місяці досліджуваних років ($K_3>1$). Винятковим виявився тільки 2003 рік, який з квітня по серпень був посушливим ($K_3=0,20-0,26$).

Такі метеоумови зумовили скорочення тривалості проходження рослинами міжфазних періодів – сходи - “ялинка” – на 1-2 дні, бутонізація-початок цвітіння – на 3-4 дні.

Експериментальну частину з встановлення впливу елементів технології вирощування на ріст, розвиток та формування продуктивності підвидів льону (льон-довгунець, льон олійний) здійснювали шляхом проведення польових та лабораторних досліджень у польовому стаціонарі загальною площею 6,7 га відділу рослинництва на полях Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України в с. Оброшине та с. Ставчани Пустомитівського району Львівської області.

Географічні координати – північна широта $49^{\circ}45'$, східна довгота $23^{\circ}50'$, висота над рівнем моря – 289 м.

Польові досліді закладали на полях відділу рослинництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на сірому лісовому поверхнево оглеєному типі ґрунту з наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрінім) – 1,7-2,0 %, сума поглинутих основ – 5,3-5,6 мг-екв./100 г ґрунту, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 85,4-88,2 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим) – відповідно 67,4-99,0 та 84,4-86,2 мг/кг ґрунту (табл. 2.1.).

За градацією – ґрунт має дуже низьке забезпечення азотом, середнє – фосфором і низьке – калієм. Реакція ґрунтового розчину ($pH_{KCl} - 5,1-5,4$) –

слабокисла. За механічним складом він крупно пилюватий, після обробітку дуже ущільнюється, утворюючи кірку.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту дослідних ділянок

Показник	Кількісна величина
Гумус, %	1,7-2,0
pH сол.	5,1-5,4
Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту	2,86-2,95
Сума поглинутих основ, мг-екв/100 г ґрунту	5,3-5,6
Ступінь насиченості основами, %	88,3-90,2
Легкогідролізований азот (за Корнфілдом), мг/кг ґрунту	85,4-88,2
Рухомий фосфор (за Кірсановим), мг/кг ґрунту	67,4-99,0
Обмінний калій (за Кірсановим), мг/кг ґрунту	84,4-86,2

Рельєф дослідних ділянок в основному рівнинний, з невеликим нахилом з півдня на північ.

2.3 Об'єкти, схеми та методики проведення досліджень

Робота містить три основні блоки, в яких досліджено різні фактори та їх взаємодію в технологіях вирощування льону-довгунцю та льону олійного.

Блок А. Вплив агротехнологічних заходів на особливості росту, розвитку та формування продуктивності льону-довгунцю.

Дослід 1. «Вплив протруйників насіння на продуктивність льону довгунцю в умовах західного регіону України» (2009-2011 рр.). Схема досліду: 1. Оброблення насіння водою (контроль); 2. Оброблення насіння препаратом Фундазол (хімічний контроль) (1 кг/га), 3. Оброблення насіння препаратом Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т); 4. Оброблення насіння препаратом Вінцит (1,5 л/т); 5. Оброблення насіння препаратом Раксил екстра (1,0 л/т); 6. Оброблення

насіння препаратом Містик (1,0 л/т). Норма висіву – 22 млн. шт. схожого насіння на 1 га; рівень удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$. Сорт льону – Каменяр.

Дослід 2. Вивчити вплив енергії надвисоких частот (НВЧ) на посівні якості насіння, ріст і розвиток рослин, величину та якість врожаю льоносировини” (2005-2008 рр.). Схема досліду. 1. Без оброблення насіння НВЧ (контроль), 2. Оброблення насіння із експозицією 30, 60, 90 та 120 секунд. Рівень удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$. Сорт льону – Каменяр.

Дослід 3 “Вивчити вплив енергії надвисоких частот (НВЧ) та позакореневого підживлення на посівні якості насіння, ріст і розвиток рослин, величину та якість врожаю сортів льону-довгунцю у насінницьких посівах” (2008-2010 рр.). Схема досліду. 1. дози НВЧ: 1. Без оброблення насіння НВЧ (контроль), оброблення насіння із експозицією 30, 60, 90 та 120 секунд; Фактор В – позакореневе підживлення добривом Еколіст: 1. без підживлення (контроль), 2. Підживлення препаратом Еколіст (4 л/га); 2. Сорти – Глобус, Гладіатор, Каменяр. Рівень удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$. Норма висіву – 14 млн. шт. схожих насінин на 1 га.

Дослід 4. Формування продуктивності льону-довгунцю залежно від строків комплексного і роздільного застосування гербіцидів та мікродобрив в насінницьких посівах (2013-2015 рр.). Схема досліду. I - внесення гербіцидів: 1. Без внесення (контроль 1); 2. Прополювання вручну (контроль 2); 3. Внесення гербіциду Хармоні (20 г/га); 4. Внесення гербіциду Пік 75 WG (20 г/га); 5. Внесення гербіциду Гроділ Мах (90 мл/га); II – строк застосування мікродобрива: 1. В баковій суміші з гербіцидом; 2. Через 10 днів після внесення гербіциду. Мікродобриво – Наномікс (2,0 л/га). Рівень удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$. Сорт – Міандр. Норма висіву – 14 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Проти злакових бур'янів використовували в баковій суміші з дослідними гербіцидами препарат – Фюзілат форте (1,8 л/га).

Дослід 5. Продуктивність нових сортів льону-довгунцю залежно від елементів технології вирощування у товарних посівах (2013-2015рр.). Схема досліду. I – сорти льону-довгунцю різних груп стиглості (Журавка –

ранньостиглий, Есмань – середньостиглий, Каменяр – пізньостиглий); II – використання добрив у підживлення: 1. Без добрив (контроль); 2. Внесення добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$; 3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + підживлення Наномікс (2 л/га); 3 – строки збирання: 1. Зелена стиглість; 2. Рання жовта стиглість; 3. Повна стиглість. Норма висіву – 23 млн. шт. схожих насінин на 1 га.

Дослід 6. Продуктивність сортів льону-довгунцю залежно від елементів технології вирощування у насінневих посівах (2013-2015 рр.). Схема дослід. I – сорти льону різних груп стиглості (Журавка, Есмань, Каменяр); II – використання добрив у підживлення: 1. Без добрив (контроль); 2. Внесення добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$; 3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + підживлення Наномікс (2 л/га); III – строки збирання: 1. Зелена стиглість; 2. Рання жовта стиглість; 3. Повна стиглість, 4. 7 днів після повної стиглості. Норма висіву – 14 млн. шт схожих насінин на 1 га.

Дослід 7. “Вивчити вплив агротехнічних заходів на формування продуктивності нових сортів льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного (2016-2018 рр.). Схема дослід. I – сорти (Глінум, Міандр, Оберіг); II – норма висіву: 1. 19 млн. шт. схожих насінин на 1 га; 2. 22 млн. шт. схожих насінин на 1 га; 3. 25 млн. шт. схожих насінин на 1 га; III – система удобрення: 1. $N_{30}P_{60}K_{90}$ (контроль); 2. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Гумат калію (2 л/га); 3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Біогумат (2 л/га); 4. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Рокогумін (3 л/га).

Дослід 8 “Вплив мікродобрив на продуктивність нових сортів льону-довгунцю в умовах Лісостепу Західного (2018-2020 рр.). Схема дослід: I – сорти (Міандр, Оберіг); II – внесення мікродобрив. 1. Обприскування водою (контроль); 2. Внесення мікродобрива Вітазим (1 л/га); III. Внесення мікродобрива Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га), 4. Внесення мікродобрива Спектрум АскоРіст (3 л/га). Рівень удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$. Норма висіву – 22 млн. шт. схожих насінин на 1 га.

Дослід 9. “Вплив норм висіву та рівня мінерального живлення на врожай та якість льоно-сировини районованих сортів в умовах західного Лісостепу України” (2001-2004 рр.). Схема дослід. I – сорти (Могильовський-2,

Чарівний, Глухівський ювілейний); II – норма висіву насіння (19, 22 і 25 млн. шт. схожих насінин на 1 га; III – рівень удобрення: 1. Без добрив (контроль); 2. Внесення $N_{20}P_{40}K_{60}$; 3. Внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$; 4. Внесення $N_{40}P_{80}K_{120}$.

У дослідях даного блоку вивчали комплексний вплив елементів технології – системи та рівні удобрення, передпосівне оброблення насіння надвисокими частотами та хімічними препаратами, норми висіву насіння, ефективність системи захисту від бур'янів на параметри росту, розвитку та формування продуктивності нових сортів льону-довгунцю. Встановлювали ефективність строків збирання. Проводили фенологічні спостереження, біометричні та морфологічні дослідження, відповідні обліки та аналізи.

Блок В. Вплив елементів технології на особливості росту, розвитку та формування насіннєвої продуктивності льону олійного.

Дослід 1. «Вплив фунгіцидного захисту на продуктивність льону олійного в умовах західного регіону України» (2006-2008 рр.). Схема дослід: 1. Обприскування водою (контроль 1); 2. Обприскування фунгіцидом Фундазол (1 кг/га); 3. Обприскування фунгіцидом Фалькон (0,5 л/га); 4. Обприскування фунгіцидом Альто Супер (0,5 л/га); 5. Обприскування фунгіцидом Рекс Дуо (0,5 л/га); 6. Обприскування фунгіцидом Містик (1 л/га). Рівень удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$. Норма висіву – 8 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Сорт льону – Орфей.

Дослід 2. «Вплив хімічних протруйників насіння на продуктивність льону олійного в умовах західного регіону України» (2008-2010 рр.). Схема дослід: 1. Оброблення насіння водою (контроль 1); 2. Оброблення насіння препаратом Фундазол (1 кг/га) – контроль 2; 3. Оброблення насіння препаратом Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т), 4. Оброблення насіння препаратом Вінцит (1,5 л/т); 5. Оброблення насіння препаратом Раксил екстра (1,0 л/т). Рівень удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$. Норма висіву – 8 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Сорт льону – Орфей.

Дослід 3. «Вплив строків сівби льону олійного на формування продуктивності та якість врожаю в умовах західного регіону України» (2006-

2008 рр.). Схеми дослідів. 1. Сівба 20 квітня, 2. Сівба 25 квітня; 3. Сівба 30 квітня; 4. Сівба 5 травня; 5. Сівба 10 травня. Рівень удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$. Норма висіву – 6 млн. схожих насінин на 1 га. Сорт льону – Орфей

Дослід 4. “Вплив норм висіву насіння та рівнів мінерального удобрення сортів льону олійного різного екологічного типу на посівні якості насіння, ріст і розвиток рослин, величину та якість врожаю льоносировини” (2007-2009 рр.).

Схеми дослідів: I – норми висіву насіння. 1. 4 млн. схожих насінин на 1 га (контроль); 2. 6 млн. схожих насінин на 1 га; 3. 8 млн. схожих насінин на 1 га; 4. 10 млн. схожих насінин на 1 га; II – рівень удобрення: 1. Без добрив (контроль); 2. $N_{15}P_{30}K_{45}$; 3. $N_{30}P_{60}K_{90}$; 4. $N_{45}P_{90}K_{135}$; 2 – сорти: Орфей, Айсберг.

Дослід 5 «Вплив способів сівби льону олійного та норм мінеральних добрив на продуктивність та якість врожаю в умовах західного регіону України (2010-2012 рр.). Схеми дослідів. I – спосіб сівби: 1. Вузькорядний (7,5 см); 2. Звичайний рядковий (15 см); II – рівень удобрення: 1. Без добрив (контроль); 2. $N_{30}P_{60}K_{90}$; 3. $N_{45}P_{90}K_{135}$. Сорт льону – Айсберг.

Дослід 6. Вплив агротехнічних факторів (строк сівби, норма висіву) на продуктивність сортів льону олійного (2016-2018 рр.).

Схеми дослідів. I – строк сівби: 1. Ранній (за першої можливості виходу в поле); 2. Через 10 днів після першого строку; 3. Через 20 днів після першого строку; II – норми висіву насіння: 1. 4 млн. шт. схожих насінин на 1 га; 2. 6 млн. шт. схожих насінин на 1 га; 3. 8 млн. шт. схожих насінин на 1 га; III – сорт льону: Оригінал, Лірина.

Дослід 7. Формування продуктивності сортів льону олійного різного екологічного типу залежно від норм висіву насіння (2018-2020 рр.).

Схеми дослідів. I – сорти: 1. Південна Ніч, 2. Водограй, 3. Ківіка, 4. Аквамарин, 5. Північна Зірка, 6. Блакитно-Помаранчевий, 7. Еврика, 8. Живинка, 9. Запорізький богатир. II – норми висіву насіння: 1. 4 млн. шт. схожих насінин на 1 га; 2. 6 млн. шт. схожих насінин на 1 га; 3. 8 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Рівень удобрення - $N_{45}P_{30}K_{60}$.

Дослід 8. Вивчити вплив форм азотних добрив на продуктивність та

якість льону олійного (2016-2018 рр.). Схема досліду: 1. Без добрив (контроль); 2. $P_{30}K_{60}$ (фон); 3. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (аміачна селітра) під культивуацію; 4. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (КАС) під культивуацію; 5. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (карбамід) під культивуацію; 6. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (сульфат амонію) під культивуацію, 7. $P_{30}K_{60}+N_{45}$ (аміачна селітра) під культивуацію; 8. $P_{30}K_{60}+N_{45}$ (КАС) під культивуацію; 9. $P_{30}K_{60}+N_{45}$ (карбамід) під культивуацію; 10. $P_{30}K_{60}+N_{45}$ (сульфат амонію) під культивуацію; 11. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (аміачна селітра) під культивуацію + N_{15} (аміачна селітра) у фазу “ялинка”; 12. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (КАС) під культивуацію + N_{15} (КАС) у фазу “ялинка”; 13. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (карбамід) під культивуацію + N_{15} (карбамід) у фазу “ялинка”; 14. $P_{30}K_{60}+N_{30}$ (сульфат амонію) під культивуацію + N_{15} (сульфат амонію) у фазу “ялинка”. Норма висіву – 6 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Сорт – Водограй.

Дослід 9. Вивчити ефективність різних десикантів на посівах льону олійного (2015-2017 рр.). Схема досліду. I – хімічні препарати для десикації: 1. оброблення водою (контроль); 2. Внесення Реглон Супер (2,0 л/га); 3. Внесення Баста (2,0 л/га); 4. Внесення Раундап (3,0 л/га); II – строк внесення: 1. Рання жовта стиглість; 2. Жовта стиглість; 3. Повна стиглість. Норма висіву – 8 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Сорт – Водограй.

Дослід 10. "Порівняльна оцінка насінневої продуктивності льону-довгунцю і льону олійного та експертиза технологій їх збирання" (2010-2012 р.). Схема досліду. I – підвиди льону: 1. Льон-довгунець, сорт Каменярь, 2. Льон олійний, сорт Айсберг; II – рівень удобрення: 1. Без добрив (контроль); 2. $N_{30}P_{60}K_{90}$; 3. $N_{45}P_{90}K_{120}$; III – спосіб збирання: 1. Пряме комбайнування; 2. Роздільне збирання. Площа ділянки: облікова – 300 м². Повторення варіантів у досліді трикратне. Норма висіву: льон-довгунець – 14 млн. шт. схожих насінин на 1 га, льон олійний – 8 млн. шт. схожих насінин на 1 га.

Для збирання льону прямим комбайнуванням використано: для льону олійного зернозбиральний комбайн СК-5 "Нива", ріжучий апарат якого оснащений гладкими сегментами, а для льону-довгунцю – льонозбиральний комбайн ЛК-4А.

Роздільне збирання передбачало скошування льону олійного роторною косаркою Z-169 у фазі жовтої стиглості, а після досягання – збирання зернозбиральним комбайном СК-5 "Нива", обладнаним підбираючим пристроєм. Вибирання льону-довгунцю льонозбиральним комбайном ЛК-4А у варіанті без очісувального барабану, а після досягання – збирання зернозбиральним комбайном СК-5 "Нива", обладнаним підбираючим пристроєм.

У дослідях даного блоку вивчали вплив елементів технології та їх взаємодію на показники росту, розвитку та формування продуктивності нових сортів льону олійного. Дослідження базувалися на вивченні ефективності передпосівного оброблення насіння хімічними препаратами та фунгіцидного – в період вегетації культури, досліджувалися строки, способи сівби та норми висіву насіння, ефективність системи удобрення, сортовий склад та його адаптивність до конкретних умов вирощування та доцільність використання його волокна як товарної частини врожаю. Проводили фенологічні спостереження, біометричні та морфофізіологічні дослідження, відповідні обліки та аналізи.

Блок С. Формування продуктивності льону-довгунцю та льону олійного за органічної системи землеробства.

Дослід 1. Формування продуктивності та якості льону-довгунцю залежно від біологічних засобів удобрення та захисту (2011-2013 рр.).

Схема досліду: 1. Без внесення добрив (контроль), 2. Удобрення $N_{15}P_{30}K_{45}$; 3. Внесення препарату Планриз (1,5 л/т), 4. Внесення препарату Фосформобілізатор (150 мл гектарна норма); 5. Внесення препарату Діазофіт (150 мл гектарна норма). Сорт льону-довгунцю – Каменяр.

Дослід 2. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та мікродобрив (2016-2020 рр.). Схема досліду: 1. Без оброблення та внесення (контроль); 2. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3. Оброблення насіння біопрепаратом Наномікс (2,0 л/т); 4. Обприскування рослин біопрепаратом Наномікс (4,0 л/га); 5. Оброблення насіння біопрепаратом

Наномікс (2,0 л/т) + обприскування рослин біопрепаратом Наномікс (4,0 л/га); 6. Оброблення насіння біопрепаратом Рокогумін (2,0 л/т); 7. Обприскування рослин біопрепаратом Рокогумін (4,0 л/га); 8. Оброблення насіння біопрепаратом Рокогумін (2,0 л/т) + обприскування рослин біопрепаратом Рокогумін (4,0 л/га). Норма висіву 8 млн. схожих насінин на 1 га. Сорт Водограй.

Дослід 3. «Вивчити вплив біологічних препаратів на формування продуктивності льону олійного за органічної системи землеробства (2018-2020 рр.). Схема досліду. 1. Без оброблення (контроль), 2. Оброблення насіння препаратом Вітазим (1,0 л/т); 3. Обприскування рослин препаратом Вітазим (1,0 л/га); 4. Оброблення насіння препаратом Спектрум Аскостарт (4,0 л/т); 5. Обприскування рослин препаратом Спектрум Аскоріст (3,0 л/га); 6. Обприскування рослин препаратом Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га); 7. Обприскування рослин препаратом Еколайн Універсал Ріст аміно (2,0 л/га), 8. Обприскування рослин препаратом Вимпел 2 (0,5 л/га); 9. Обприскування рослин препаратом Натурвітал ВСП (1,0 кг/га), 10. Обприскування рослин препаратом Спектрум Мікс-С (4,0 кг/га); 11. Обприскування рослин препаратом Гаупсин форте (7 л/га); 12. Обприскування рослин препаратом Актарофіт К (0,3 л/га); 13. Оброблення насіння препаратом Триховерин (1,5 л/т), 14. Оброблення насіння препаратом Мікоаплай (40 г/т). Норма висіву 8 млн. схожих насінин на 1 га. Сорт – Водограй.

У дослідях даного блоку вивчали вплив елементів біологізації технології та їх взаємодію на показники росту, розвитку та формування продуктивності нових сортів льону-довгунцю та олійного. Дослідження базувалися на вивченні ефективності застосування біологічних препаратів в технології вирощування льону як для підготовки посівного матеріалу так і в позакореневе підживлення. Проводили фенологічні спостереження, біометричні та морфофізіологічні дослідження, відповідні обліки та аналізи. Загальна площа ділянок 10-35 м² облікова – 6-25 м², повторність досліду – чотирьох- та шестикратна.

Закладання польових дослідів, відбір рослинних і ґрунтових зразків,

заплановані фенологічні спостереження і аналізи виконано відповідно до рекомендацій та загальноприйнятих методик. Технологія вирощування льону-довгунцю та льону олійного – загальноприйнята для умов зони Лісостепу західного, окрім факторів, які вивчали.

У процесі проведення досліджень із льоном виконували наступні обліки, спостереження та аналізи:

➤ Аналіз погодних умов і рівень їх мінливості за період 2000-2010 рр. порівняно із середніми багаторічними показниками виконано на основі критеріїв коефіцієнта суттєвості (істотності) відхилень (K_c) елементів агрометеорологічного режиму кожного року від середніх багаторічних за формулою (2.1.):

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{S}, \quad (2.1)$$

де K_c - коефіцієнт суттєвості відхилень,
 X_i - елемент поточної погоди,
 \bar{X} - показник середньої багаторічної величини,
 S - середнє квадратичне відхилення,
 i - порядковий номер року.

Рівень коефіцієнта суттєвості (істотності) відхилень відповідає градації:

$K_c = 0-1$ – умови близькі до звичайних,

$K_c = 1-2$ – умови істотно відрізняються від середніх багаторічних,

$K_c > 2$ – умови наближені до екстремальних.

➤ Коефіцієнт зволоження - відношення річної кількості опадів до випаровуваності за той самий період визначали відповідно до формули запропонованої і описаної Н.М. Івановим [485] (2.2):

$$K_{зв} = P/f, \quad (2.2.)$$

де: P — кількість опадів (мм);

f – випаровуваність за цей же період (%). Розрахунок випаровуваності проводиться за Н. М. Івановим:

$f = 0,018 \cdot (t + 25)^2 \cdot (100 - R)$, де t – середня температура за період ($^{\circ}C/pik$),
 R — середня відносна вологість (%).

Фенологічні спостереження проводили в основні фази росту і розвитку рослин відповідно до з „Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур” [486, 487]. Настання основних фаз визначали відповідно до ДСТУ 4511: 2006 «Льон-довгунець. Терміни та визначення понять [488]. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10% рослин, повну – у 75% рослин (фаза «сходи» – визначали як період появи на поверхні ґрунту сім’ядольних листків, які набували горизонтального положення, і невеликої бруньки між ними; фаза “ялинка” – визначали як проміжок часу від утворення першої пари справжніх листків до утворення 5–6 пар справжніх листків, фаза «бутонізація» – період розвитку рослин від утворення перших бутонів до початку їх цвітіння. За початок цієї фази приймають появу на верхівці головного пагону першого бутону, а завершення – його перетворення у квітку, фаза «цвітіння» – розкриття відповідної кількості квіток; фаза «зелена стиглість» – насінневі коробочки зеленого кольору, повністю сформовані, і які містять 25-35 % недостатньо виповненого насіння; фаза «рання жовта стиглість» – 65-75 % насінневих коробочок жовтого кольору в яких знаходиться блідно-зелене насіння з жовтим носиком; фаза «жовта стиглість» – 50% насінневих коробочок мали жовте забарвлення і містять жовте насіння. Інші коробочки – бурого кольору із коричневим насінням та жовто-зелені із блідо-зеленим насінням і жовтим носиком; фаза «повна стиглість» – коробочки бурого кольору та забарвленням насіння притаманне сорту).

➤ Щільність посіву визначали двічі за вегетацію, у фазі повних сходів і перед збиранням врожаю за “Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур” [486] у кожному варіанті за дворазового повторення.

➤ Уміст сухої речовини в рослинах визначали після висушування наважок з кожного варіанту дослідів до абсолютно сухого стану за температури 105 °С з подальшим розрахунком за формулою (2.3):

$$X = \frac{B_2 - B}{B_1 - B} \quad (2.3)$$

де	X	- вміст абсолютно сухої речовини, %;
	B	- маса б'юкса, г;
	B_1	- маса б'юкса з наважкою до висушування, г;
	B_2	- маса б'юкса з наважкою після висушування, г;

➤ Площу листової поверхні визначали методом “висічок”, який ґрунтується на визначенні площі і маси 50 висічок, а також маси листової поверхні всієї проби і подальших розрахунків листової поверхні проби за формулою (2.4):

$$S = \frac{P * S_1 * n}{P_1} \quad (2.4)$$

де S - загальна площа листків, см²;
 S_1 - площа однієї висічки, см²;
 P - загальна маса листків, г;
 P_1 - маса висічок, г;
 n - число висічок, шт.

➤ Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП) визначали за формулою (2.5):

$$\Phi_{\text{п}} \approx \frac{(L_1 + L_2) * T_1 + (L_2 + L_3) * T_2 + \dots + (L_n + L_{n+1}) * T_n}{2} \quad (2.5)$$

➤ де: $L_1, L_2, L_3 \dots L_n$ – площа листової поверхні на момент обліку, м²;
 $T_1, T_2, T_3 \dots T_{n-1}$ – інтервали між строками обліку площі листової поверхні, днів;
 n – кількість визначень.

➤ Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали відповідно до [489], за фазами розвитку рослин діленням приросту фітомаси за певний проміжок часу на середню площу листя за формулою (2.6):

$$\Phi_{\text{ч}} = \frac{2 * (B_2 - B_1)}{(L_1 + L_2) * T} \quad (2.6)$$

де $\Phi_{\text{ч}}$ - чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), г/м²*добу;
 B_1 - маса сухої речовини врожаю в попередню фазу, г;
 B_2 - маса сухої речовини врожаю в наступну фазу, г;
 L_1 - площа листя в попередню фазу, тис.м²/га;

L_2 - площа листя в наступну фазу, тис.м²/га;

T - проміжок часу, дні.

- Відносну облиствленість (*LAR- leaf area ratio*) визначали за формулою [490] (2.7):

$$LAR = \frac{L}{B}, \text{ см}^2/\text{г} \quad (2.7)$$

де LAR - відносна облиственість, см²/г ;

L - площа листя, см²/рослина;

B - маса сухої речовини, г/рослина.

- Фітопатологічну оцінку рослин льону здійснювали за “Методичними вказівками з фітопатологічної оцінки стійкості селекційного матеріалу льону-довгунця до фузаріозу” [491].

- Облік урожаю виконувався методом суцільного збирання ділянок останнього порядку із відбиранням снопових зразків та зразків насіння для оцінки структури врожаю, засміченості, вологості та якості насіння за “Методикою державного сортовипробовування сільськогосподарських культур”.

- Визначення якісних характеристик льоносолами та волокна проводили на основі Удосконаленої методики технологічної оцінки лляної соломи з агротехнічних і селекційних дослідів [492].

- Економічну оцінку елементів технології вирощування біотипів льону проводили розрахунковим методом із використанням технологічних карт за цінами на час завершення наукових досліджень. Визначали витрати на 1 га, собівартість 1 т насіння, чистий прибуток і рівень рентабельності;

- Енергетичну ефективність елементів технології вирощування розраховували за технологічними картами та методичними вказівками з визначення енергетичної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями [493, 494].

Математичний аналіз результатів польових та лабораторних дослідів виконували за допомогою дисперсійного, кореляційного та статистичного методів [495, 496, 497] з використанням пакету програм (Statistica 6.0).

2.4 Технологічні прийоми вирощування льону в дослідках

При проведенні досліджень із льоном-довгунцем та льоном олійним застосовували технологічні прийоми, які є загальноприйнятими для ґрунтово-кліматичної зони, окрім факторів та варіантів які вивчали, відповідно до поданих схем дослідів.

Після збирання попередника проводили лущення стерні, зяблеву оранку на глибину 22-24 см, навесні – першу культивуацію на глибину 10-12 см без боронування та другу передпосівну культивуацію у два сліди – на глибину 8-10 см з боронуванням та коткуванням. Для боротьби з бур'янами у фазу “ялинка” вносили бакову суміш гербіцидів Агрітокс (1,0 л/га) та Фюзілат форте (1,8 л/га), а для боротьби з льоновою блохою використовували інсектицид Фастак (150 мл/га) на всіх дослідках окрім блоку С.

Для удобрення використовували такі добрива: аміачна селітра – 34,6 % д.р. (ДСТУ 7370:2013), гранульований суперфосфат – 20 % д.р. (ГОСТ 5956-78), калій сірчаноокислий – 50 % д.р. (ТУ 113-13-17-83),

Для позакореневого удобрення використовували препарати, які містять макро- та мікроелементи – Еколіст стандарт та Наномікс зернові.

Еколіст Стандарт - рідке багатоконпонентне добриво з високим вмістом макро- і мікроелементів, і призначене для позакорневих підживлень сільськогосподарських культур в період вегетації (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

Склад добрива для позакореневого підживлення Еколіст стандарт

Добриво	Склад, г/л										
	N	K ₂ O	MgO	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co	S ₀ ₄
Еколіст Стандарт	122,5	73,5	33,1	5,0	5,0	0,98	0,49	0,02	2,94	-	-
Наномікс зернові	24,0	6,0	9,6	2,4	12,5	6,2	12,0	0,2	5,2	0,1	25,2

Дане добриво сприяє швидкому і безпечному проникненню мікроелементів в клітини листя рослин, при позакореному підживленні і є

кращим і найбільш ефективним способом усунення або недопущення дефіциту мікроелементів. Еколіст Стандарт додатково містить *Complex Active* - це комплекс речовин, які захищають рослини від нестачі вологи і шкідливого впливу високих температур, сприяють швидкій регенерації рослин внаслідок несприятливих умов навколишнього середовища та містить елементи білків, що сприяє підвищенню кількості біомаси та стимулює формування врожаю.

Комплексне мікродобриво Наномікс містить максимально можливу кількість мікроелементів, які забезпечують найважливіші процеси обміну в організмі. Хелатна будова препарату зумовлює швидке всмоктування рослинами порівняно з неорганічними аналогами, в яких мікроелементи представлені або звичайними солеподібними формами, які дають ефект лише при підвищеній концентрації, або хелатній лише ЕДТА (етилендіамінтетраоцтовою кислотою) і тому амфотерні бор і молібден присутні в них в солеподібній, а не хелатній формі і в пропонованих концентраціях практично не працюють.

Наномікс хелатований декількома природними полікислотами. Як комплексоутворювачі використані Трилон Б або ЕДТА (етилендіамінтетраоцтова кислота), ОЕДФ (гідроксиетилдендифосфонова кислота), ЕДДЯ (етилендіаміндибурштинова кислота), а також природні дикарбонові та трикарбонові кислоти. Добриво містить у своєму складі амфотерні мікроелементи молібден і бор у вигляді стійких високо рухливих хелатних комплексів ОЕДФ. На відміну від більшості подібних добрив, містить важливі для процесів обміну хелати кобальту, є збалансоване за вмістом мезофільних елементів магнію, кальцію і сірки.

2.4.1. Коротка характеристика сортів льону, з якими проводилися дослідження

2.4.1.1. Характеристика сортів льону-довгунцю

Сорт льону–довгунцю Міандр – пізньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 95-109 діб. Рослини висотою 73-83 см. Суцвіття – китиця

з 3-5 коробочками на рослині. Забарвлення насіння коричневе з масою 1000 насінин 4,3 г. Середня врожайність насіння та волокна висока складає 0,7-1,0 т/га та 1,4-1,7 т/га, відповідно. Вміст волокна в тресті є вище середнього, складає 28 %. Насіння придатне для використання на харчові та технічні цілі.

Сорт характеризується високою стійкістю до вилягання (4,7 бала), осипання (5,0 бала) та ураження такими хворобами як антракноз (*Colletotrichum lini* Bolley), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* v. *orthoceros lini*), фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc). Сорт занесений до "Державного Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні" у 2014 році.

Сорт Оберіг – пізньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 92-105 днів. Високопродуктивний за врожайністю всього льоноволокна (1,9-2,3 т/га) та насіння (0,81-0,87 т/га), високоволокнистий (вміст волокна в соломі становить 28-30 %). Характеризується високою стійкістю до осипання, вилягання та комплексу основних хвороб (фузаріозне в'янення та фузаріозне побуріння коробочок і гілочок китиці). Придатний до механізованого збирання. Висота рослин 82,0-91,0 см, суцвіття китиці компактне із 4,2-4,7 коробочками на рослині. Сорт занесений до "Державного Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні" у 2018 р.

Сорт льону Каменяр – вегетаційний період культури становить 96 днів. Характерною особливістю сорту є висока врожайність насіння – 1,05 т/га. Забарвлення насіння коричневе з масою 1000 насінин 5,4 г. Насіння придатне для використання на харчові та технічні цілі. Рослини загальною висотою 80-90 см. Сорт характеризується високою міцністю волокна, високою стійкістю до комплексу хвороб (антракноз (*Colletotrichum lini* Bolley), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* v. *orthoceros lini*), фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc) та ін.), високою стійкістю до осипання та вилягання (5,0 бала), середньою врожайністю волокна – 1,50 т/га.

Сорт занесений у Державний реєстр сортів рослин України у 2003 р.

Сорт Глухівський ювілейний – пізньостиглий високоволокнистий,

характеризується високою урожайністю і якістю волокна.

Вегетаційний період становить 86-90 діб. Вміст волокна в стеблах сягає 26-29 % за показників якості волокна: розривне навантаження – 17-22 даН; лінійна щільність – 5,6-6,5 текс; гнучкість – 46-50 мм; розрахункова добротність пряжі – 12,5-13,25 км.

Стійкість до вилягання та хвороб – середня. Урожайність соломи становить 7,3-9,0 т/га; волокна – 1,9-2,6 т/га; насіння – 0,8-1,0 т/га. Сорт занесено до державного Реєстру сортів рослин України

Сорт Чарівний – середньостиглий, високоволокнистий з високою врожайністю волокна і насіння та підвищеною якістю волокна. Вегетаційний період становить 75-80 діб, загальний вміст волокна в стеблах – 28-30 %, стійкість до вилягання та хвороб – середня. Урожайність соломи становить 6-8 т/га; волокна – 1,7-2,4 т/га; насіння - 0,8-0,9 т/га.

Показники якості волокна: розривне навантаження – 18-22 даН; лінійна щільність – 5,5-7,0 текс; гнучкість – 40-50 мм; розрахункова добротність пряжі – 12,0-13,0 км.

Сорт Глінум – середньостиглий, високоволокнистий, характеризується високою врожайністю і якістю волокна. Сорт створений методом мутаційної селекції шляхом обробки насіння сорту Стодолиценский хімічним мутагеном (нітрометилсечовиною) та наступного індивідуального добору рослин за комплексом господарсько-цінних ознак.

Загальний вміст волокна в соломі становить 28-30 %, вихід довгого волокна 19,0-20,4 %. Належить до групи середньостиглих сортів, тривалість вегетаційного періоду становить 75–80 діб. Даний сорт льону-довгунця першим сорт створений в Україні, який поєднує в собі високі показники урожайності та якості волокна. Урожайність всього волокна у соломі становить 1,7-2,4 т/га, в т.ч. довгого – 1,4 т/га. Розрахункова добротність пряжі з волокна льону цього сорту – 12,0-13,5 км, що на 8,4 % вище стандарту за якістю волокна (Зоря 87).

Стійкість до вилягання та антракнозу і фузаріозу середня. У державному реєстрі сортів, придатних для поширення в Україні, з 2004 р.

Сорт Гладіатор – середньостиглий. Сорт створено методом гібридизації сортів Новоторжский і Saldo з наступним індивідуальним доббором. Високоволокнистий, загальний вміст волокна в соломі – 29,1-30,5 %. Характеризується стабільно високими показниками виходу довгого волокна – 19,9-22,9 %. Тривалість вегетаційного періоду становить 70-78 діб. Стійкий до вилягання. Має середню стійкість до фузаріозного в'янення.

Особливістю сорту Гладіатор є те, що при високій врожайності він має високу прядивну здатність волокна. Урожайність всього волокна становить 1,9-2,3 т/га, довгого – 0,7-1,1 т/га. За якісними показниками він на рівні стандартного сорту Зоря 87. Сорт вирівняний за дозріванням, придатність до механічного збирання становить 5 балів. У державному реєстрі сортів, придатних для поширення в Україні з 2008 р.

Сорт Глобус – середньостиглий (тривалість вегетаційного періоду – 77-80 діб), високоволокнистий (вміст волокна у стеблі – 29,2 %; вихід довгого волокна – 19,4 %), середньо стійкий до фузаріозного в'янення і антракнозу. Створено методом гібридизації сортів Могильовський 2 х Natasja. Високорослий, стійкий до вилягання. Високоврожайний за соломою (5,42 т/га), насінням (0,96 т/га). Урожай всього волокна становить 1,58 т/га, довгого волокна – 1,05 т/га. За урожаєм довгого волокна перевищує стандарт на 28,8 %. Середній номер довгого волокна – 13,5. Волокно достатньо міцне (22,1 daN), відносно розривне навантаження 44,0 гс/текс.

Сорт льону Журавка – ранньостиглий, напрям використання – прядивний. Відзначається високим умістом усього і довгого волокна, що дозволить одержувати високі врожаї льонопродукції. Особливістю сорту є формування високих якісних показників. Рік реєстрації: 2008

Сорт льону Есмань. Сорт гібридного походження, отриманий на основі схрещування зразків генофонду Argos і Bertelin з наступним індивідуальним доббором на продуктивність. За тривалістю вегетації – пізньостиглий (78-85 діб). Дозріває на 5-7 діб пізніше від середньостиглих сортів. Високорослий. У сприятливі роки загальна висота рослин може сягати 100-110 см. Стебло слабо

розгалузиться. Форма суцвіття середньокомпактна (5-12 коробочок). Насіння середньої величини, помірно-коричневе з блискучою поверхнею, має яйцевидну форму з вираженим носиком. Маса 1000 насінин залежно від умов вирощування – 4,4-5,4 г. Високий урожай соломи сорту Есмань поєднується з високим вмістом волокна у стеблах (27,5-30,7 %). За виходом довгого волокна він поступається сорту-стандарту на 2,1 абсолютних відсотка. Сорт більш стійкий до несприятливих погодних умов. Рослини сорту Есмань відносно стійкі до вилягання та ураження хворобами на інфекційному фоні. Рік реєстрації: 2016.

2.4.1.2. Характеристика сортів льону олійного

Сорт льону Південна ніч – середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду – 88-90 діб. Висота рослини – 52-55 см. Насіння коричневе, маса 1000 насінин – 7,9-8,5 г. Вміст олії в насінні – 44-46 %. Урожайність – 1,7-1,8 т/га. Стійкий до посухи. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2001 р., сорт-стандарт.

Сорт льону Ківіка – ранньостиглий, тривалість вегетаційного періоду – 78-82 діб. Висота рослин – 50-60 см. Квітка невелика, фіолетово-синя. Насіння темнокоричневе, маса 1000 насінин – 6,0-6,5 г. Вміст олії – 42-44 %. Урожайність – 1,6-1,8 т/га. Має підвищений (до 35 %) вміст олеїнової кислоти в олії, тому пропонується також для харчового використання олії. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2007 р.

Сорт льону Орфей – середньостиглий, Посухостійкий. Тривалість вегетаційного періоду – 87-89 діб. Квітка блакитна, середньої величини, насіння – помірно-коричневе. Висота рослин – 55-58 см. Маса 1000 насінин – 7,5-7,9 г. Вміст олії в насінні – 47-48 %. Потенційна врожайність – 1,8-2,0 т/га. Сорт технологічний – не вилягає, не осипається. У Реєстрі сортів рослин України з 2002 року.

Сорт льону Айсберг – середньостиглий. Висота рослин – 54-57 см. Тривалість

вегетаційного періоду – 86–88 діб. Virізняється чіткою маркерною ознакою – «зіркоподібною» білою квіткою, коричневим насінням. Маса 1000 насінин – 7,6-8,0 г. Вміст олії в насінні – 47-49 %. Потенційна врожайність – 1,8-2,1 т/га. Сорт стійкий проти фузаріозного в'янення, не вилягає, не осипається. У Реєстрі сортів рослин України з 2001 року.

Сорт льону Водограй – середньостиглий, посухостійкий. Висота рослин – 54-60 см. Тривалість вегетаційного періоду – 87-89 діб. Квітка середньої величини, забарвлення пелюсток віночка блакитне, пиляки сині, насіння помірно коричневе. Маса 1000 насінин – 7,5-8,0 г. Вміст олії в насінні – 48-50 %. Потенційна врожайність – 2,0-2,5 т/га. Сорт технічного напрямку, вміст ліноленової кислоти в олії – понад 70 %. Сорт технологічний, не вилягає, не осипається, придатний для механізованого вирощування. У Реєстрі сортів рослин України з 2009 року

Сорт льону Південна ніч – середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду – 88–90 діб. Висота рослин – 52-55 см. Квітка велика, синя. Насіння коричневе з масою 1000 насінин – 7,9-8,2 г. Вміст олії в насінні – 44,0-45,5 %. Потенційна врожайність – 1,7-1,8 т/га. Сорт високостійкий проти посухи та вилягання рослин. У Реєстрі сортів рослин України з 2001 року.

Сорт льону Живинка – середньостиглий, посухостійкий. Тривалість вегетаційного періоду – 88 діб. Висота рослин – 50-52 см. Квітка середньої величини, забарвлення пелюсток віночка блакитне, насіння помірно-коричневе. Маса 1000 насінин – 6,8 г. Вміст олії в насінні – 47,0 %. Потенційна врожайність – 1,8-2,0 т/га. Сорт харчового призначення – характеризується зниженим вмістом ліноленової кислоти в олії (25,9 %) та підвищеним вмістом олеїнової (20,6 %) та лінолевої (43,6 %) кислот. Сорт технологічний, не осипається, не вилягає та придатний до механізованого збирання. У Реєстрі сортів рослин України з 2018 року.

Сорт льону Запорізький богатир – середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду – 90-91 доба. Висота рослин – 52 см. Насіння крупне, маса 1000 насінин – 9,8 г. Вміст олії в насінні – 49,5 %. Потенційна врожайність – 2,1-2,5 т/га. Вміст ліноленової кислоти в олії (65,0 %). Сорт технологічний, не осипається, не вилягає та придатний до механізованого збирання. У Реєстрі сортів рослин України з 2018

року.

Сорт льону Лірина – інтенсивного типу використання. Вегетаційний період – 107–128 днів. Висота рослин 58-78 см. Маса 1000 насінин – 5,6-7,2 г. Потенційна урожайність – 2,5-2,9 т/га. Олійність насіння – 44,3-46,1%. Сорт має високу стійкість до вилягання та осипання, стійкий до хвороб та посухи. Занесений до Державного реєстру сортів придатних для поширення в Україні в 2002 році.

Сорт льону Аквамарин – середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду – 85-90 днів. Висота рослини – до 55-60 см. Насіння овальновидовженої форми, світло-коричневого кольору. Маса 1000 насінин 6,7-7,0 г. Урожайність насіння – 3,6 т/га. Вміст олії – 41,0 %. Стійкий проти вилягання, розтріскування коробочок і осипання насіння. Сорт інтенсивного типу (добре реагує на умови вирощування та удобрення). Сорт призначений для отримання олії для продовольчих і технічних потреб, та шроту для годівлі тварин і птиці. Може використовуватися як страхова та післяжнивна культура.

Сорт льону Північна зірка. Вегетаційний період – 86 діб. Колір насіння – коричневий з блиском, колір квітки – білий, квітка за формою – зірчаста. Коробочки великі, понад 30 шт. Рослини висотою 55-60 см. Стебло – має здатність до гілкування з міжвузля над сім'ядольним коліном. Маса 1000 насінин – 8,2 г. Сорт з потенціалом врожайності – 3,5 т/га. Вміст олії в насінні – 45,0 %. Стійкий до вилягання, розтріскування коробочок і осипання насіння. Сорт стабільний за врожайністю щодо умов та зон вирощування. Стійкий до шкідників і хвороб. Придатний для всіх зон вирощування.

Характеристика інших елементів технології, які досліджуються, безпосередньо наведені в підрозділах експериментальної частини роботи.

Висновки до розділу 2

1. Експериментальні дослідження з вивчення впливу елементів технології вирощування підвидів льону виконано в умовах, які є типовими для Західного Лісостепу України і сприятливими для вирощування льону олійного та льону-

довгунцю. За роки дослідження періоди вегетації культури погодні умови характеризувались достатнім та нерівномірним розподілом атмосферних опадів та температурним режимом. Однак, вони у середньому були наближені до середніх багаторічних показників, окрім років, які мали певні прояви посушливих ознак в окремі фази вегетації (2003, 2007, 2010, 2011, 2017, 2019 рр.).

Дослідження елементів технології вирощування культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах уможливило дати об'єктивну оцінку їх впливу на ріст й розвитку дослідних сортів льону, адаптації та послабленню проявів екстремальних погодних умов через показник врожайності.

2. Схеми представлених дослідів і методики їх виконання побудовано за принципом об'єктивності, науковості, цілісності, практичності та відповідали меті та розв'язанню поставлених завдань. Програма наукових досліджень містить необхідний перелік конкретних задач, розв'язання яких сприяло обґрунтуванню та розв'язанню проблеми, пов'язаної з формуванням максимальної продуктивності дослідних підвидів льону в умовах Західного Лісостепу та забезпеченні якісних показників отриманої продукції.

Використання в експериментальних дослідженнях сучасних типових методик сприяло отриманню достовірних результати, які знайдуть втілення в технологічних процесах вирощування льону. Статистичний аналіз опрацьованого експериментального матеріалу відображає об'єктивний характер зміни абсолютних параметрів, які стали основою для розроблення достовірних науково обґрунтованих висновків і пропозицій для виробництва.

3. Для забезпечення формування високої продуктивності льону-довгунцю та льону олійного необхідним є розроблення адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов технологій вирощування з урахуванням біологічного потенціалу дослідних сортів культури і напряду їх використання, які б забезпечили високі економічні показники та енергетично доведену ефективність технологій.

Основні положення дисертації викладено в наукових працях [16, 553-554, 557-560, 572-573, 672]

РОЗДІЛ 3.

РОЛЬ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ

3.1. Кліматичні фактори як нерегульована складова продукційного процесу льону

Роль кліматичних факторів у формуванні рівня урожайності сільськогосподарських культур залишається основною складовою поряд із біологічним потенціалом культури. Значне коливання температурного режиму та рівня зволоження за вегетаційний період культур не дають можливості сформувати біологічно закладену їх продуктивність, а інколи і призводить до істотного зниження товарної частини врожаю.

На сьогодні, спостерігається світове підвищення температурного режиму, що призводить до кліматичних катаклізмів. Не є винятком і Україна, де частіше спостерігаються такі аномальні погодні явища як град, шквали, смерчі на територіях, для яких вони були нетиповими, і які раніше відбувалися раз на 50-100 років. Інші несприятливі явища несуть різкі перепади тиску, що є наслідком нестабільності погоди зі значним коливанням температур впродовж коротких проміжків часу, зростанням кількості стихійних лих (паводків, ураганів, штормів, посух, тривалих злив, підтоплень, особливо на Прикарпатті та Закарпатті) [498].

За розрахунками спеціалістів Гідрометцентру кліматичні зони поступово мігрують на північ. Зростання температури на 1 °C пересуває межу агрокліматичних зон у середньому на 100 км північніше. За останні роки температура зросла на майже 2 °C, що змістило межу кліматичних зон на 200 км [499].

Як зазначають вітчизняні науковці, клімат України є у тренді глобального потепління, яке охопило практично всю територію нашої країни, а швидкість

підвищення температури повітря навіть має тенденцію до випередження середньосвітової. Основним параметром зміни клімату виступає зміна середньої річної температури повітря нижнього шару атмосфери (на висоті 1 метр над поверхнею). Її визначають за даними вимірювань 163-х метеорологічних станцій України, які мають безперервний період спостережень від 65 до 140 років. Тетяна Адаменко зазначає, що починаючи із 1991 року кожне наступне десятиріччя є теплішим за попереднє: 1991-2000 – на 0,5 °С, 2001-2010 – на 1,2 °С, 2011-2019 – на 1,7 °С [500].

3.2. Прояв несприятливих погодних умов та суттєвість їх відхилень за вегетаційний період льону.

Спостереження та аналіз за метеорологічними явищами в Україні свідчать про регіональні зміни клімату, а саме: підвищення температурного рівня та розподіл опадів за теплі місяці року. За даними Гідрометцентру та глибоким аналізом кліматологів відмічено підвищення середньорічна температура повітря, зміну тривалості та зростання теплозабезпечення вегетаційного періоду сільськогосподарських культур та істотне збільшення кількості і інтенсивності несприятливих метеорологічних явищ (посуха, зливи, смерчі), навіть в тих регіонах для яких вони історично не є характерними.

Порівняно із середньомісячною нормою температура зимових місяців зросла до 2,5 °С. Відмічене поступове підвищується температура літньої вегетації та встановлено, що відновлення весняних процесів в останні роки відбувалося на 2-3 тижні раніше, а тепло забезпечення вегетаційного періоду збільшилося на 70-100 °С. Вона констатує, що до 2030 р. відбудеться зростання ресурсів тепла вегетаційного періоду ще на 300-500 °С [501].

Як зазначалося вище, відбувається істотне зменшення регіонів із достатнім та оптимальним рівнем волого забезпечення і зона достатнього зволоження переміщується значно північніше, що несе за собою поширення посушливих явищ вегетаційного періоду в північних та західних регіонах

України.

Стабільні і сталі врожаї сільськогосподарських культур забезпечують найсприятливіші кліматичні умови за безпосередньої потреби рослин у певну фазу росту і розвитку теплом та рівнем зволоження [502].

Основними елементами, які формують основи продуктивності, проходження певних біохімічних процесів напряму залежать від кліматичних умов регіону [503]. Найголовніший із них – забезпечення водою, яка тісно корелює із температурою навколишнього середовища. Зазначеному питанню присвячено надто багато робіт, однак комплексному впливу факторів температурного режиму та рівня зволоженості у формуванні продуктивності льону-довгунцю та льону олійного практично відсутні, що не дає можливості нам нівелювати дію стресових факторів елементами технології в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

На сьогодні вчені виділяють три основні групи факторів, які викликають стрес у рослин, це – фізичні (недостатня або надмірна вологість, освітленість, температура, радіоактивне випромінювання, механічні дії); хімічні (солі, гази, ксенобіотики (гербіциди, інсектициди, фунгіциди, промислові відходи ін.) та біологічні (ураження збудниками хвороб або шкідниками, конкуренція з іншими рослинами, вплив тварин, цвітіння, дозрівання плодів). Від сили стресу та його механізму на біологічний об'єкт проявляється специфічні та неспецифічні механізми стійкості до стресових умов.

Таким чином, при розміщенні льону-довгунцю та льону олійного в певній ґрунтово-кліматичній зоні вирощування потребує всебічного вивчення та досконалого аналізу формування продуктивності культур під впливом кліматичних факторів (волога та тепло).

Аналіз кліматичних умов певного регіону дасть можливість оптимізувати та диверсифікувати посівні площі сільськогосподарських культур, в тому числі і льону, сприяти реалізації закладеного біологічного потенціалу культури та застосовувати ті агротехнічні заходи, які сприяють підвищенню продуктивності досліджуваних культур за стресових умов їх вирощування.

Дослідження, які направлені на агробіологічне обґрунтування формування продуктивності льону, були направлені на аналіз кліматичних факторів регіонів природно-кліматичної зони Полісся, як основної зони з виробництва волокна льону та виробництва насіння олійного. Доцільно зазначити, що територіально східні райони Львівської області, Івано-Франківської й Чернівецької областей, південні райони Волинської, Рівненської, Житомирської областей та Чернігівської області – є частково Лісостеповими. Однак, це лише незначні частини регіонів, а переважаюча і визначальна є належність регіону до природно-кліматичної зони, як за ґрунтовим покривом, так і за кліматичними даними, які прослідковуються навіть у межах окремих областей зони. Це підтверджено аналізом матеріалів метеорологічних спостережень за періоді з 2000 р. по 2010 рік.

Так, відповідними коливаннями температурного режиму і рівня зволоження, яка визначалась за кількістю і рівномірністю опадів, характеризувалися показники погоди вегетаційних періодів в умовах Волинської області (табл.3.1, додаток.В.1).

Аналіз температурного режиму за активний період вегетації льону свідчить про певний рівень варіювання показника за роки досліджень. Зокрема, встановлено істотне варіювання температурного режиму березня місяця, який забезпечує підготовку весняних операцій для сівби культури. Встановлено, що за досліджуваний період було відмічено 7 випадків, які мали суттєву різницю порівняно з середньо багаторічним значенням, із них 6 – були наближені до екстремальних (3 – викликані високими температурами, та 3 – низькими). Зокрема 2002 р. (4,5 °С), 2007 р. (6,1 °С), 2008 р. (3,8°С), 2003 р (1,0 °С), 2005 і 2006 рр. (-1,0 і -1,7 °С).

На фоні зміни температурного режиму забезпечення вологою також істотно різнилося і мало 3 випадки надмірного зволоження у 2000, 2006 та 2009 рр., та 3 випадки недостатнього рівня зволоження (2002, 2003 та 2010 рр.) забезпечуючи, відповідні абсолютні показники – 63, 60, 74 та 30, 18, 22 мм. Квітень місяць мав тільки 2 випадки (2000 та 2010 рр.) де температурний

режим суттєво зростає в напрямку екстремальних погодних умов. Також доцільно зазначити, що у напрямку недобору тепла характеризувалися 2003 р., 2004 р. та 2007 р.

Таблиця 3.1

Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячної температури повітря (°С) і суми опадів (мм) у Волинській обл., середнє за 2000-2010 рр.

Рік	Кліматичний фактор	Місяць року					
		III	IV	V	VI	VII	VIII
2000	температура	0	2	0	0	2	1
	опадів	2	2	2	0	2	2
2001	температура	0	0	0	2	2	0
	опадів	0	2	2	2	0	2
2002	температура	2	0	2	0	2	1
	опадів	2	0	2	1	2	2
2003	температура	2	2	2	0	0	0
	опадів	2	1	1	2	1	2
2004	температура	0	1	2	1	1	0
	опадів	0	1	1	1	2	2
2005	температура	2	0	1	1	0	1
	опадів	0	0	1з	2	2	0
2006	температура	2	0	1	0	1	0
	опадів	2	1	0	2	1	2
2007	температура	2	1	2	2	0	0
	опадів	0	2	1	0	2	2
2008	температура	2	0	1	0	1	0
	опадів	0	2	2	2	2	0
2009	температура	1	2	1	0	0	1
	опадів	2	2	2	2	2	2
2010	температура	0	0	2	2	2	2
	опадів	2	0	1	1	2	2

Різке варіювання опадів за період 2000-2010 рр. мало суттєве відхилення показників у 8 років із 11, в тому числі 3 – викликані достатнім рівнем зволоження (2000 р. -62 мм, 2003 – 53 мм, 2008 – 83 мм), та 5 випадків викликані низькою кількістю опадів, із них 2001 р. – 26мм, 2007 р. – 24 мм і

2009 р. – 14 мм – наближені до екстремальних.

Травень місяць мав суттєве відхилення температурного режиму в бік зростання у 2002, 2003, 2007 та 2010 рр. та незначне відхилення в бік зниження температури від середньо багаторічних значень у 2004-2006 рр. та 2008-2009 рр. На фоні зміни температурного режиму най посушливішими були 2000-2002 рр. (28-42 мм) за середнього значення 69 мм.

Червень місяць характеризувався стабільними показниками температурного режиму окрім надходження високих температур у 2007 та 2010 роках. Однак за дефіцитом рівня зволоження цього місяця мали роки 2003-2006, 2008; надмірного надходження 2001-2002, 2009-2010 рр.

На період дозрівання та збирання врожаю льону у 4 випадках липень місяць мав високий температурний режим (2006 р., надмірно - 2001, 2002, та 2010 рр., надмірно низькі – 2000 р.

Щодо рівня надходження вологи, то у 10 із 11 випадків років липень місяць відрізнявся від середньорічних показників як у бік збільшення (5 випадків), так і їх зменшення (5 випадків). Щодо серпня місяця, то за показником суттєвості відхилення у 5 випадках він був екстремальним за дефіцитом вологи (27-69 мм) та 4 випадках – надмірної її кількості (64-2016 мм).

Аналіз кратності прояву несприятливих погодних умов, які одночасно були обумовленими високим температурним режимом та істотним дефіцитом кількості опадів, свідчить лише про поодинокі випадки в окремі місяці окремих років, а саме травень та липень 2002 р, квітень 2009 та липень 2010 рр., що призводило до певних некерованих посушливих явищ.

Певні особливості формування погодних умов та суттєвість їх відхилення від середньо багаторічних значень також мали місце і в Житомирській області (табл. 3.2, додаток В.2).

Зокрема, погодні умови квітня місяця, наближеними до екстремальних, що мали підвищений температурний режим, були умови 2000, 2001 рр. та умови дефіциту тепла – 2003, 2004 та 2007 рр. За рівнем зволоження істотний

дефіцит вологи спостерігали у 2002-2004, та 2009-2010 рр., а надмірне зволоження – 2001 (55 мм) та 2008 р. (116 мм).

Таблиця 3.2

Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячної температури повітря (°С) і суми опадів (мм) у Житомирській обл., середнє за 2000-2010 рр.

Рік	Кліматичний фактор	Місяць року					
		III	IV	V	VI	VII	VIII
2000	температура	0	2	0	0	2	0
	опад	1	0	2	2	2	2
2001	температура	0	2	1	2	2	0
	опад	1	2	1	2	2	1
2002	температура	2	0	2	0	2	0
	опад	2	2	2	1	2	0
2003	температура	2	2	2	1	0	1
	опад	2	2	1	2	2	0
2004	температура	2	2	2	1	1	1
	опад	1	2	0	2	2	2
2005	температура	2	0	0	1	0	1
	опад	2	0	1	2	2	1
2006	температура	2	0	1	0	0	0
	опад	2	1	1	2	2	2
2007	температура	2	2	2	2	1	1
	опад	2	1	1	2	2	1
2008	температура	2	0	1	0	1	1
	опад	1	2	0	2	2	2
2009	температура	0	1	1	1	0	1з
	опад	0	2	1	2	1	2
2010	температура	1	0	2	2	2	2
	опад	2	2	2	1	0	2

Травень місяць характеризувався здебільшого високим температурним режимом у 2002 р. (15,8 °С), 2003 р.(17,8°С), 2007 р. (16,8°С) та 2010 р. (16,2°С) за середньорічного показника 14,7 °С. Дефіцит зволоження був характерний для 2000-2003 рр., 2007 р (V = 27-48 мм), а профіцит – 2005, 2006 та 2010 рр. (максимум 119 мм).

Доцільно зазначити, що умови періоду травень – серпень 2010 року були наближеними до екстремальних погодних умов, які мали істотні відхилення внаслідок високих температур повітря (травень – 16,2 °С, червень – 19,7 °С, липень – 22,5 °С, серпень – 21,8 °С, за середньорічних показників, відповідно 14,7, 17,4, 20,3 та 19,0 °С.

Умови червня місяця в усі роки мали суттєве відхилення від середньо багаторічних показників: у 6 випадках – внаслідок дефіциту вологи (майже в 2 рази) у 2000 р., 2003-2005 рр., 2007 р. та 2008 рр.

Характерні підвищення температурного режиму також мали умови липня місяця у 2001 р. за надмірного рівня зволоження (134 мм), у 2002 р. – за дефіциту вологи (51 мм) та 2010 рр. Доцільно зазначити, що у 2000 та 2007 роках цей місяць був надто перезволожений за кількістю опадів, відповідно 134 та 225 мм за середньо багаторічного показника 94 мм.

Аналізування кратності прояву несприятливих погодних умов, які одночасно були обумовленими високим температурним режимом та істотним дефіцитом кількості опадів також свідчить лише про одинокі випадки в окремі місяці окремих років, а саме – квітень 2009 р., травень 2002, 2003 та 2007 рр., червень 2007 р., липень 2001 та 2002 рр., серпень 2010 р., що призвело до некерованих посушливих явищ.

Також посушливі явища весняного періоду березня, які надалі впливали на підготовку ґрунту та проведення сівби, спостерігали у 2002, 2004 та 2007 рр.

Умови квітня місяця для Івано-Франківської області були найбільш стабільними у період 2000-2010 рр. окрім 4 випадків, які суттєво різнилися як за рівнем дефіциту надходження надмірної кількості тепла (2000 та 2009 рр.), так і його недостатньої кількості (2002, 2003 рр.) (табл.3.3, додаток В.3). Даний місяць вирізнявся різким, наближеним до екстремальних умов, дефіцитом вологи у 2003 р. (13 мм), 2004 р. (19 мм) та 2007 рр. (30 мм) за середнього значення 50 мм.

Травень місяць характеризувався незначними суттєвим відхиленням температурного режиму як в бік збільшення, так і дефіциту тепла впродовж

2000-2010 рр. окрім 2002 та 2003 рр., які були наближені до екстремальних умов і зумовлені підвищеним температурним режимом (15,9 °С та 17,2 °С) та 2004 р. (12,3 °С) – незначним тепло забезпеченням.

Таблиця 3.3

Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячної температури повітря (°С) і суми опадів (мм) у Івано-Франківській обл., середнє за 2000-2010 рр.

Рік	Кліматичний фактор	Місяць року					
		III	IV	V	VI	VII	VIII
2000	температура	0	2	0	0	1	0
	опад	1	0	2	2	1	2
2001	температура	1	0	0	2	1	0
	опад	2	0	2	2	2	1
2002	температура	2	1	2	0	2	0
	опад	1	0	1	0	1	1
2003	температура	2	2	2	1	0	1
	опад	2	2	2	2	1	2
2004	температура	0	0	2	0	1	1
	опад	2	2	1	2	2	2
2005	температура	2	0	1	1	0	1
	опад	2	1	1	2	2	2
2006	температура	2	0	1	0	0	1
	опад	2	1	2	0	2	2
2007	температура	2	0	1	2	1	0
	опад	0	2	2	2	1	0
2008	температура	2	0	1	0	1	0
	опад	0	2	0	0	2	2
2009	температура	1	2	1	0	0	0
	опад	0	0	1	1	2	2
2010	температура	0	0	0	1	1	2
	опад	1	1	2	2	2	1

За рівнем зволоження травень місяць у 10 з 11 випадків суттєво вирізнявся від середньо багаторічних показників. Найбільший дефіцит вологи спостерігали у 2000, 2001 та 2003 рр. (відповідно 50, 53 та 48 мм), а перезволоження у 2006, 2007 та 2010 рр. (відповідно 136, 100 та 157 мм), за

середнього багаторічного показника 85 мм.

За температурним режимом з червня по серпень виокремились поодинокі роки, які мали наближені умови до екстремальних: червень – 2001 р. (дефіцит тепла – 15,2°C), 2007 р. (викликаний високими температурами – 18,4 °C); липень – 2002 р. (викликаний високими температурами – 20,7 °C); серпень 2010 р. (викликаний високими температурами – 20,0 °C).

Переважна частина досліджуваного періоду цих місяців мала дефіцит рівня зволоження, зокрема у червні місяці зафіксовано 5 випадків різкого дефіциту вологи (2000 р. – 63 мм, 2003 р – 39 мм, 2004 р. – 61 мм, 2005 р. - 75 мм, 2007 р. – 78 мм. та 2 випадки надмірного зволоження (2001 – 232 мм) та 2010 р. – 237 мм) за середнього багаторічного показника 112 мм.

У липні місяці 100 % випадків суттєво різнилися, із них 4 (2001, 2004, 2008 та 2010 рр.) викликані надмірною кількістю опадів та були наближені до екстремальних, а найбільша кількість опадів (324 мм) зафіксована у 2008 році.

Показники решти років мали відхилення внаслідок дефіциту кількості опадів. Максимально посушливими за рівнем зволоження, які наближені до екстремальних були 2005 р. (56 мм), 2006 р. (78 мм), 2009 р. (50 мм).

Серпень місяць характеризувався як переважно посушливий (7 із 11 випадків, в тому числі 4 наближені до екстремальних, $V = 27-67$ мм). Екстремально зволоженими були 2004-2006 роки кількість опадів яких сягала 125-196 мм за середнього багаторічного показника 89 мм.

Аналізування кратності прояву несприятливих погодних умов, які одночасно були обумовленими високим температурним режимом та істотним дефіцитом кількості опадів також свідчить лише про одинокі випадки в окремі місяці окремих років, а саме травень, червень та серпень 2003 р., та червень і липень 2007 р.

Аналіз погодних умов за період вегетації льону в умовах Львівської області свідчить про нерівномірний тепловий режим та рівень зволоження за період 2000-2020 рр. Зокрема, у квітні місяці встановлено 11 випадків, які мали відхилення температурного режиму. Із них 7 років квітень місяць мав

забезпечення теплом менше за середнє багаторічне значення. Прохолодними роками були 2002-2004 рр., 2007 р., 2015 р., 2017 та 2020 рр., у яких температура варіювала в межах 7,2-8,7 °С, за середнього багаторічного значення – 9,6 °С (табл. 3,4, додаток В.4).

У 4 випадках (2000 р., 2009 р., 2016 р.) показники температурного режиму мали відхилення внаслідок підвищених температур повітря (10,4-12,0 °С), та у 2018 р. наблизений до екстремальних умов (13,9 °С).

Чіткої залежності та певної закономірності зволоження в умовах регіону від температурного режиму не встановлено як за силою суттєвості відхилень, так і частотою. Кожен рік характеризувався притаманним йому розподілом вологи за період, який аналізували. Так, у квітні місяці перезволоження встановлено у 2000 р., 2001 р., 2005 р., 2006 р., 2012 р., 2016 р. та 2019 р., за варіювання кількості опадів в межах 53-89 мм. Відхилення рівня зволоження внаслідок збільшення кількості опадів мали 2004 р. (21 мм), 2007 р. (26 мм), 2017 р. (35 мм) та наблизені до екстремальних умов 2018 і 2020 рр. (відповідно 24 і 18 мм) за середнього багаторічного показника кількості опадів 46 мм.

Наблизеними до екстремальних умов внаслідок підвищення температурного режиму травень місяць був у 2002 р. (16,7 °С), 2003 р. (17,0 °С), та у 2020 р. (10,2 °С) – внаслідок дефіциту тепла, за середнього багаторічного показника 14,3 °С. Умови травня 2001, 2010, 2011, 2014, 2016 та 2017 років суттєво не різнилися за температурним режимом. Решта років мали відхилення як за підвищення температурного режиму (2000, 2007, 2012, 2013, 2018), так і його зниження (2004-2006, 2008, 2009, 2015 та 2019 рр.). Коливання температурного режиму, відповідно зазначених років, варіювало в межах 15,1-17,0 °С та 12,4-13,6 °С.

Надходження вологи у травні місяці різнилося за період 2000-2020 рр. Суттєвий дефіцит опадів відображений у 9 із 21 років (2000-2003, 2007, 2011-2013, 2016 та 2018 рр., із них наблизені до екстремальних умов – 2011 р. (40 мм), 2013 р. (13 мм) та 2016 р. (50 мм). за середнього багаторічного показника 81 мм.

Таблиця 3.4

**Коефіцієнт суттєвості відхилень середньомісячної температури повітря
(°C) і суми опадів (мм) у Львівська обл. середнє за 2000-2020 рр.**

Рік	Кліматичний фактор	Місяць року					
		III	IV	V	VI	VII	VIII
2000	температура	0	1	1	0	2	0
	опад	1	1	1	1	2	2
2001	температура	0	0	0	1	1	0
	опад	2	1	1	2	1	0
2002	температура	2	1	2	0	2	0
	опад	2	0	1	2	2	0
2003	температура	1	1	2	0	0	0
	опад	2	0	0	1	0	2
2004	температура	0	1	1	1	1	1
	опад	0	1	0	2	0	2
2005	температура	2	0	1	1	0	1
	опад	0	1	0	1	1	1
2006	температура	2	0	1	1	1	1
	опад	1	1	2	1	0	2
2007	температура	2	1	1	1	1	0
	опад	0	1	1	0	1	1
2008	температура	2	0	1	0	1	0
	опад	1	1	0	2	2	0
2009	температура	1	1	1	1	0	1
	опад	1	0	0	2	2	0
2010	температура	0	0	0	0	1	1
	опад	2	0	2	2	1	1
2011	температура	1	0	0	0	1	0
	опад	2	0	2	0	2	0
2012	температура	1	0	1	0	2	0
	опад	2	1	1	2	1	1
2013	температура	2	0	1	1	1	0
	опад	2	0	2	2	2	2
2014	температура	2	0	0	1	1	1
	опад	0	0	1	1	1	2
2015	температура	1	1	1	0	0	2
	опад	0	0	2	2	2	2
2016	температура	1	1	0	1	0	1
	опад	2	1	2	1	1	2
2017	температура	2	1	0	1	1	1
	опад	0	1	0	2	1	2
2018	температура	2	2	1	1	0	1
	опад	0	2	1	2	2	0
2019	температура	2	0	1	2	1	0
	опад	2	1	2	2	2	1
2020	температура	1	1	2	0	1	0
	опад	0	2	2	2	1	2

Суттєве відхилення кількості опадів за надмірного зволоження наближеними до екстремальних умов були 2006 р. (107 мм), 2010 р. (147 мм), 2015 р. (108 мм), 2019 та 2020 рр. (158 та 161 мм); 2014 р. (95мм) – суттєвість відхилення показника на рівні 1. За період літніх місяців не встановлено за температурним режимом років, які були наближені до екстремальних, окрім по одному випадку у червні 2019 р. (21,3 °С, за середньої багаторічної 17,8 °С), липні 2002 і 2012 рр. (21,1 і 21,3 °С, за середньої багаторічної 19,5 °С) та серпні 2015 р. (21,5 °С).

Коефіцієнти відхилення суми опадів за період літніх місяців були доволі строкаті за кількісними параметрами та суттєвістю відхилень. Так, рівень перезволоження червня місяця 2001, 2002, 2009, 2010,2012, 2013, 2018 та 2020 рр. були наближеними до екстремальних умов за абсолютних значень кількості опадів (108-166 мм), за середнього багаторічному значення 89 мм.

Критично екстремальними за рівнем дефіциту вологи виявилися 2004 р. (47 мм), 2008 р. (55 мм), 2015 р. (47 мм), 2017 р. (45 мм) та 2019 р (50 мм). Решта років, окрім 2007 та 2011 (на рівні багаторічних значень), суттєво вирізнялися щодо незначного забезпечення вологою, кількість якої варіювала в межах 63-78 мм.

За розрахунками коефіцієнта суттєвості відхилень відображається забезпечення вологою липня місяця за роками досліджень, а саме встановлено, що лише три роки із 21 були наближені до середніх багаторічних значень (2003, 2004 та 2006 рр. – 104-106 мм). Найбільша кількість випадків була обумовлена дефіцитом вологи – 11 випадків, із них 5 – наближені до екстремальних (2002, 2009, 2013, 2015 та 2019 рр.) за кількості опадів – 59-74 мм. Також наближеними до екстремальних умов, викликаними надмірним зволоженням, характеризувались 2000 р. (136 мм), 2001 р. (148 мм), 2008 р. (163 мм), 2011 р. (181 мм), 2018 р (134 мм) порівняно із середнім багаторічним показником – 104 мм.

Наближеними до екстремальних за рівнем дефіциту вологи у серпні місяці були 2000, 2003, 2013, 2015-2017 та 2020 рр., коли кількість опадів

варіювала в межах 12-48 мм, за середнього багаторічного показника – 71 мм. Умови перезволоження 2004, 2006, та 2014 рр. наближали їх до екстремальних внаслідок значної кількості опадів – 107-169 мм, що в 1,5-2,4 рази переважали середньо багаторічний показник.

Аналізування кратності прояву несприятливих погодних умов які одночасно були обумовлені високим температурним режимом та істотним дефіцитом кількості опадів також свідчить тільки про одинокі випадки в окремі місяці окремих років, а саме – квітень 2018 р, травень – 2000, 2007, 2012, 2013, 2018 рр., червень – 2016, 2017 та 2019 рр., липень – 2007 та 2014 рр., серпень – 2015 та 2017 рр., що мали складові посушливих явищ.

Аналіз погодних умов вегетаційного періоду льону у Рівненській області, за зміною коефіцієнта суттєвості свідчить про незначні відхилення температурного режиму порівняно із іншими регіонами зони Полісся (табл. 3.5, додаток В.5). Зокрема, у квітні місяці 7 випадків із 11 різнилися за рівнем температурного режиму, із них 2000 р. (12,0 °С) виокремився зростанням температури та був наближений до екстремального та 2003 р. (6,7 °С) в напрямку зниження температури та був наближений до екстремального. За рівнем зволоження максимальний дефіцит вологи квітня місяця відзначено у 2007 р (18 мм), 2009 р. (6 мм) за середньозваженого показника 39 мм.

Щодо температурного режиму травня місяця, то незначний рівень відхилення до зниження мав 2001 р., 2005, 2006 рр., а наближені до екстремальних умов – 2004, 2008 та 2009 рр. За рівнем зволоження лише 2000 р. мав її дефіцит (27 мм), решта років були в межах середнього багаторічного показника (66 мм).

За період 2000-2010 рр. червень місяць не мав суттєвого відхилення за температурним режимом; липень мав 3 випадки екстремально підвищених температурних режимів 2001, 2002 та 2010 рр. (21,8, 21,7 та 22,0 °С), а також дефіциту тепла у 2000 р. (17,0 °С); серпень місяць не мав значних істотних відхилень, за виключенням 2010 р., коли температурний режим був на 2,0 °С вищим порівняно із середньо багаторічним показником.

Таблиця 3.5

Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячної температури повітря (°C) і суми опадів (мм) у Рівненській обл., середнє за 2000-2010 рр.

Рік	Кліматичний фактор	Місяць року					
		III	IV	V	VI	VII	VIII
2000	температура	0	2	0	0	2	0
	опад	1	1	2	1	2	2
2001	температура	0	1	1	1	2	0
	опад	1	0	0	2	2	1
2002	температура	2	1	1	0	2	1
	опад	2	0	0	0	2	2
2003	температура	2	2	2	0	0	1
	опад	2	0	0	2	2	2
2004	температура	0	1	2	1	1	0
	опад	0	1	1	2	2	2
2005	температура	2	0	1	1	0	1
	опад	0	0	0	0	2	1
2006	температура	2	0	1	0	0	0
	опад	0	0	0	0	0	2
2007	температура	2	1	1	1	0	1
	опад	2	2	0	0	2	0
2008	температура	2	0	2	0	1	0
	опад	0	2	0	2	2	0
2009	температура	1	1	2	0	0	1
	опад	1	2	0	1	2	2
2010	температура	0	0	1	1	2	2
	опад	0	1	1	2	1	2

Надходження вологи за літні місяці також мало певні відмінності, зокрема у червні 7 випадки (4 дефіциту, із них 3 наближені до екстремальних – 2003, 2004, 2008 рр.; 3 перезволожені, із них 2 наближені до екстремальних умов – 2001 (122 мм) та 2010 рр. (106 мм)). Липень місяць у 10 випадках суттєво різнився за показниками порівняно із середніми багаторічними значеннями. Надмірне надходження вологи зафіксоване у 2000 р. (209 мм), 2003 р. (158 мм), 2007 р. (197 мм) та у 2008 р. (178 мм) за середньорічного

показника 115 мм. Дефіцит рівня зволоження зафіксовано у 2001 р. (76 мм), 2002 р. (55 мм), 2004 і 2005 (60 і 70 мм) та у 2009 р. (51 мм).

Умови серпня місяця 2000, 2001, 2002, 2003 та 2009 рр. забезпечували недостатнє надходження вологи на відміну від 2004, 2006 та 2010 рр., коли отримали максимум її надходження.

Аналізування кратності прояву несприятливих погодних умов, які одночасно були обумовленими високим температурним режимом та істотним дефіцитом кількості опадів також свідчить лише про одинокі випадки в окремі місяці, окремих років, а саме – квітень 2009, липень 2002, 2003, та 2010 рр., серпень 2002 р., що призвело до посушливих явищ.

Найпівнічніша, Чернігівська область зони Полісся, у розрізі 2000-2010 рр. також за вегетаційний період мала роки, які суттєво, та інколи наближено до екстремальних умов різнилися за надходженням тепла та рівня зволоження (табл. 3.6, Додаток В.6). Зокрема, для квітня місяця достаньмо теплими були роки 2000 (12,4 °С), 2001 р. (10,5 °С) та 2008 р (10,3 °С); прохолодними – 2003 (5,8 °С), 2004 (7,8 °С), 2007 (7,2 °С). За рівнем зволоження – 2007, 2008 та 2009 рр. мали дефіцит опадів, які варіювали в межах 2-24 мм за середньорічного показника 36 мм.

Температурні умови травня місяця, які мали значно вищі показники від середніх багаторічних значень, проявилися у 2003 р. (18,0 °С), 2005 р. (16,0 °С), 2007 р. (16,8 °С) та 2010 р. (17,2 °С) за середнього багаторічного значення 14,8 °С. Щодо рівня зволоження, то у 4 випадках (2001, 2003, 2008 та 2010 рр.) спостерігався дефіцит вологи (40-46 мм) за середнього багаторічного значення 59 мм та 2006 р. (100 м), який був значно перезволожений.

Щодо надходження тепла за період літніх місяців то умови червня місяця 2007, 2009 та 2010 рр., умови липня 2001, 2002, 2010 рр. та серпня 2010 р., мали відхилення внаслідок високих температур повітря, наближених до екстремальних.

Щодо надходження кількості опадів, то екстремально критичний їх дефіцит у червні місяці відзначено у 2002-2004 рр. (14-36 мм) та максимальне

зволоження у 2001 і 2005 рр. (118 і 157 мм).

Таблиця 3.6

Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячної температури повітря (°С) і суми опадів (мм) у Чернігівській обл., середнє за 2000-2010 рр.

Рік	Кліматичний фактор	Місяць року					
		III	IV	V	VI	VII	VIII
2000	температура	0	2	1	1	1	1
	опадів	0	0	0	0	2	2
2001	температура	0	1	1	1	2	0
	опадів	1	1	1	2	0	2
2002	температура	2	0	0	0	2	0
	опадів	2	0	1	2	2	0
2003	температура	2	2	2	1	0	1
	опадів	0	0	1	2	2	2
2004	температура	1	1	1	1	1	0
	опадів	0	0	0	2	2	2
2005	температура	2	0	2	2	1	0
	опадів	0	0	0	2	2	2
2006	температура	2	1	1	0	1	1
	опадів	1	0	2	1	2	2
2007	температура	2	1	2	2	1	1
	опадів	1	2	0	0	2	2
2008	температура	1	1	1	0	0	1
	опадів	1	2	1	1	1	2
2009	температура	0	0	0	2	0	1
	опадів	1	2	0	0	0	2
2010	температура	1	0	2	2	2	2
	опадів	1	1	1	1	0	2

Липень місяць у 2000 р., 2004 р., 2007 р. за рівнем зволоження мав значні відхилення до зростання кількості опадів (109-148 мм) та екстремального рівня їх дефіциту у 2002 р., 2003 р., 2005 та 2006 рр. (44-62 мм) за середнього багаторічного показника 63 мм.

Серпень місяць мав 10 випадків відхилення надходження вологи, із них 7 були наближені до екстремальних умов їх дефіциту – 2000 р., 2001 р., 2004 р.,

2007-2010 рр. (22-39 мм) та перезволоження – 2003 р, 2005 та 2006 рр. (92-115 мм) за середньої багаторічної кількості 52 мм.

Аналізування кратності прояву несприятливих погодних умов, які одночасно були обумовленими високим температурним режимом та істотним дефіцитом кількості опадів, також свідчить лише про одинокі випадки в окремі місяці, окремих років, а саме – травень 2003 р. та 2010 р., липень 2010 р., червень 2002 р. та серпень 2007, 2008 і 2010 рр., що викликало певні посушливі явища.

Загалом, аналіз кратності прояву несприятливих погодних умов в регіонах досліджуваної зони за період 2000-2010 рр., які обумовлені істотною зміною температурного режиму повітря свідчить, що у середньому вони були в межах від 37 (Івано-Франківська обл.) до 47 разів (Чернігівська обл.). Щодо суттєвості відхилень, то за період 2000-2010 рр. для регіонів даної зони переважали умови, обумовлені низькими, за критерієм істотності відхилень, температурами. Найбільший дефіцит тепла за період вегетації льону був у Чернігівській обл. (28 випадків), Житомирській (24 випадки), Рівненській (22 випадки), Волинській (21 випадок), Львівській (20 випадків) та Івано-Франківській областях (19 випадків) (табл. 3.7).

Щодо кількості випадків, які були обумовлені високими температурами, то найбільша їх кількість була у Житомирській (20 випадків) та Львівській (21 випадок) областях, найменша – Волинській (17 випадків), Івано-Франківській та Рівненській (по 18 випадків).

Загалом, найвищою кратність прояву несприятливих погодних умов за величиною середньомісячної температури повітря характеризувалася Чернігівська (47 випадки) та Житомирська (44 випадки) області, найнижчою – Івано-Франківська та Волинська області (37 та 38 випадків).

Кратність прояву несприятливих погодних умов за величиною кількості опадів у розрізі означеної природно-кліматичної зони варіювала в межах 41-58 випадків. Найбільше таких відхилень встановлено у Житомирській (58 випадків), Волинській (54 випадків) та Івано-Франківській (53 випадки)

областях.

Таблиця 3.7

Кратність прояву несприятливих погодних умов упродовж періоду вегетації льону за величиною середньомісячної температури повітря та кількості опадів у зоні Полісся (середнє за 2000-2010 рр.)

Область	Середньомісячна температура повітря, °С			Місячна сума опадів, мм		
	I*	II	III	I**	II	III
Волинська	21	17	38	26	28	54
Житомирська	24	20	44	34	24	58
Івано-Франківська	19	18	37	32	21	53
Львівська***	20/42	21/38	41/80	21/50	25/43	46/93
Рівненська	22	18	40	22	19	41
Чернігівська	28	19	47	26	18	44

Примітка: *I – умови обумовлені низькими, за критерієм істотності відхилень, температурами; II – обумовлені високими температурами; III – загальна кількість
 ** I – умови обумовлені недостатньою, за критерієм істотності відхилень, кількістю опадів; II – обумовлені надмірною кількістю опадів; III – загальна кількість
 *** Львівська область – за період 2000-2010/2000-2020 рр.

Так, за рівнем середньомісячної кількості опадів майже в всіх областях їх було по 21-34 випадки, обумовлені недостатньою, за критерієм істотності відхилень, кількістю опадів. Найменший прояв випадків встановлено у західних областях – Львівська (21 випадок), Рівненська (22 випадки). Найбільшу, за критерієм істотності відхилень, кількість випадків зареєстровано у Житомирській (34 випадки) та Івано-Франківській (32 випадки) областях.

Важливо зауважити, що у Житомирській, Львівській та Волинській областях, за критерієм істотності відхилень, які обумовлені надмірною кількістю опадів, було зафіксовано максимальну кількість випадків (від 24 до 28).

Щодо тривалого періоду (2000-2020 рр.) виявлення несприятливих

погодних умов за вегетаційний період у Львівській обл., то необхідно зазначити, що за критерієм істотності відхилень, які викликані низьким температурним режимом, було 42 випадки порівняно із умовами, які обумовлювали високий температурний режим – 38 випадків. Однак за рівнем зволоження кількість випадків, які обумовлені дефіцитом вологи, складало 53,8 %, та 42,6 % випадків які мали надмірну кількість опадів за загальної кількості випадків за період – 93.

3.3. Метеорологічні умови як фактор зміни продуктивності льону

Погодні умови, або так звані метеорологічні фактори, які безпосередньо впливають на показники росту та розвитку культури в період вегетації, відображаються на кінцевому показнику – сформованій продуктивності – товарної частини врожаю.

Впродовж останніх 30 років клімат змінюється з найбільшою за всю історію людства стрімкістю. За статистикою ООН у сучасному світі щорічно від наслідків посухи страждає 1,5 млрд. людей – майже 20 % людства, а від нестачі води – взагалі близько 40 % населення планети.

Посуха – стан тривалої відсутності (чи нестачі) опадів при високих температурах повітря. Основним її наслідком є зниження рівня вологості у ґрунтах. Це автоматично різко зменшує врожайність на великих площах. Водночас посухи призводять до різкого скорочення поголів'я худоби через брак кормів, а зниження рівня ґрунтових вод уможлиблює руйнівну вітрову ерозію ґрунтів, висихання водойм та водосховищ, критично підвищує небезпеку пожеж, зокрема, на торфовищах і в лісах.

Закономірно, що через надзвичайно відчутні наслідки для суспільства посухи здавна відігравали значу роль у історії. В науковому середовищі існує гіпотеза, що саме це природне явище обумовило падіння близько 4200 р. тому першої відомої імперії – Акадської держави. Саме тому в районах

екстремального землеробства традиційно використовували різноманітні зрошувальні системи.

За останні 120 років в Україні зафіксовано понад 70 посух. Особливо жорсткими і катастрофічними за наслідками були посухи 1891, 1921 і 1946 року, які призвели до загибелі урожаю, голоду і людських жертв. В окремі періоди посухи відбувались майже щорічно впродовж 6-13 років: у 1888-1894, 1929-1936, 1944-1954, 1999-2010. За роки незалежності України сталося 11 посух: 1992, 1994, 1996, 1999, 2000, 2002 (у Криму), 2003, 2005 (друга половина року), 2007, 2009 (на Буковині), 2010; з них 3 жорсткі – 2003, 2007, 2010 роки [504], які також підтверджено нашим аналізом погодних умов для регіонів зони Полісся та Лісостепу західного.

Надзвичайно сильна і жорстка посуха спостерігалась у весняно-літній період 2007 року. В зону її поширення потрапили близько дві третини території країни, понад третина посівів, що нанесло агросектору мільярдні збитки. Від посухи в Україні постраждало 10 млн. га посівів зернових, на площі 1,1 млн. га сільгоспкультури загинули. Постраждало 11,5 тис. сільгосп підприємств. Несприятливі погодні умови завдали значної шкоди кормовиробництву. Виникли проблеми з формуванням кошика соняшнику. Зазнав недобору врожай винограду та фруктів. Зменшились надої молока. АПК країни потрапив у форс-мажорні обставини. Ця критична подія привернула увагу влади, політиків, науковців, практиків, а також громадськості [505].

Рівно за десять років, у 2017-му, в Україні знову сталася жорстка ґрунтова посуха. Упродовж червня на більшій частині території України спостерігали дефіцит опадів, що спричинило у південних, центральних та східних областях посуху. Але у західних та частково північних областях умови залишалися цілком сприятливими для формування урожаю практично всіх культур. Втім, на багатьох площах саме цих областей сильні дощі, град та вітер спричинили локальне вилягання і пошкодження посівів. В результаті прояву несприятливих погодних умов валовий урожай в Україні скоротився до 61 мільйона тонн, що на 7 % нижче показника 2016 року.

Остання посуха в Україні почалася в липні 2019 року. У деяких центральних і південних районах в осінньо-зимовий період випало лише дватри дощі, що спричинило значний дефіцит вологи. Відсутність опадів та безсніжна зима не дозволили якісно провести посівну, що негативно відобразилося на урожайності та в певних господарствах зумовило її відсутність [506].

Останніми роками спостерігаються посухи в зонах Лісостепу західного та Полісся, для яких традиційно утримувався більш-менш вологий клімат, сприятливий для аграрного виробництва, десятиліттями осушувалися землі для трансформації у рілля, видобутку торфу, лісозаготівель та ін. Проте перша безсніжна зима 2019 р. та безводна весна 2020 р. продемонстрували, що в Поліссі достатній запас води відсутній. Ґрунт розораний, тому коли волого – легко промокає, коли сухо, то так само легко просихає. Виявилося, що розораний ґрунт – це просто пил, вітер його піднімає і зносить. Ця пилова буря, яка сталася, була першою у Поліському регіоні [506].

3.3.1. Характер і тіснота зв'язку між метеорологічними умовами вегетаційного періоду та формуванням продуктивності льону-довгунцю

За результатами аналізу метеоумов для зон Лісостепу Західного та Полісся нами встановлено характер і тісноту зв'язку між метеорологічними умовами вегетаційного періоду та формуванням продуктивності льону-довгунцю. Встановлено визначальні у формуванні врожаю умови місяці, та тіснота їх зв'язку за величиною коефіцієнта кореляції (R) та частки участі фактору (D).

Кореляційний аналіз уможливив глибше дослідити взаємозв'язки між погодними умовами і виявити їх вплив на урожайність культури льону-довгунцю.

Зокрема, в умовах Волинської області вплив температурних умов кожного місяця періоду вегетації відзначився середнім рівнем тісноти зв'язку з урожайністю льону-довгунцю ($R=0,359-0,654$, $D= 13,7-25,0\%$), що свідчить про

наявність тенденції її зміни під впливом цього фактора. Участь кожного місяця у формуванні урожайності культури розподілялася наступним чином: квітень – 12,9 %, травень – 21,4 %, червень – 20,7 %, липень – 19,2 % та серпень – 25,0 % (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону-довгунцю та метеорологічних умов Волинської обл.

(середнє за 2000-2010 рр.)

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,359	0,561	0,542	0,504	0,654
%	13,7	21,4	20,7	19,2	25,0
D	12,9	31,5	29,4	25,4	42,8
Кількість опадів, мм					
R	0,719	0,623	0,795	0,465	0,672
%	22,0	19,0	24,3	14,2	20,5
D	51,7	38,8	63,2	21,6	45,2
Множинний коефіцієнт					
R	0,743	0,950	0,806	0,717	0,583
%	19,6	25,0	21,2	18,9	15,3
D	55,2	90,3	65,0	51,4	34,0

Високий рівень тісноти зв'язку формування урожайності культури означений рівнем зволоження кожного місяця вегетаційного періоду, який складав – $R = 0,465-0,719$. Частка участі фактору кожного місяця варіювала в межах $D = 21,6-63,2$ %, за найвищої дольової участі червня (24,3 %), квітня (22,0 %), серпня (20,5 %) та травня місяця (19,0 %).

Розрахунок множинного коефіцієнта кореляційної залежності комплексу погодних умов, свідчить про їх високий рівень тісноти зв'язку з урожайністю волокна культури ($R = 0,717-0,950$, $D = 34,0-90,3$ %). Щодо розподілу впливу умов кожного місяця, то найвищою дольова участь була квітня – 19,6 %, травня – 25,0 % та червня – 21,2 %.

Середній рівень тісноти зв'язку середньодобової температури з урожайністю культури ($R = 0,462-0,616$, $D = 20,6-37,9$ %) виявлено у розрахунках впливу факторів в умовах Житомирської області. Щодо дольової участі забезпеченості теплом у формуванні продуктивності, то найвищий показник – 24,0 % мав серпень та липень (21,2 %) місяці (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону-довгунцю та метеорологічних умов Житомирської обл.

(середнє за 2000-2010 рр.)

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,462	0,454	0,493	0,544	0,616
%	18,0	17,7	19,2	21,2	24,0
D	21,4	20,6	24,3	29,6	37,9
Кількість опадів, мм					
R	0,691	0,728	0,477	0,596	0,707
%	21,6	22,8	14,9	18,6	22,1
D	47,7	53,0	22,8	35,5	50,0
Множинний коефіцієнт					
R	0,761	0,812	0,542	0,777	0,645
%	21,5	23,0	15,3	22,0	18,2
D	57,9	65,9	29,4	60,4	41,6

Також виявлена висока тенденція залежності рівня урожайності від забезпечення вологою квітня місяця ($R = 0,691$, $D = 47,7$ %), травня ($R = 0,728$, $D = 53,0$ %) та серпня місяця ($R = 0,707$, $D = 50,0$ %). Дольова участь зазначених місяців варіювала в межах 21,6-22,8 %.

Величина рівня реакції рослин льону-довгунцю на комплексну дію метеорологічних факторів, яка встановлена регресійним аналізом, свідчить про їх високий рівень тісноти ($R = 0,542-0,812$, $D = 29,4-65,9$ %). Найвищою дольовою участю характеризувалися квітень (21,5 %), травень (23,0 %) та липень (22,0 %) місяці.

Проведені розрахунки кореляційної залежності свідчать про помірний ($R = 0,300$, $D = 10,0 \%$) та середній рівень тісноти зв'язку ($R = 0,462-0,582$, $D = 21,4-33,9 \%$) між температурним режимом та урожайністю волокна льону, в умовах Івано-Франківської області (табл. 3.10). Найвища дольову участь забезпечував період – червень-серпень (20,1-24,0 %), найнижчий – квітень місяць (13,0 %).

Таблиця 3.10

**Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону-довгунцю та метеорологічних умов Івано-Франківської обл.
(середнє за 2000-2010 рр.)**

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,3	0,4622	0,488	0,5789	0,582
%	13,0	19,0	20,1	23,9	24,0
D	10,0	21,4	23,8	33,5	33,9
Кількість опадів, мм					
R	0,330	0,3877	0,4214	0,501	0,636
%	14,5	17,0	18,5	22,0	27,9
D	10,9	15,0	17,8	25,1	40,4
Множинний коефіцієнт					
R	0,554	0,484	0,606	0,679	0,374
%	20,5	17,9	22,5	25,2	13,9
D	30,7	23,4	36,7	46,1	14,0

Щодо впливу умов зволоження вегетаційного періоду на урожайність культури, то також виявлено середній рівень тісноти зв'язку між показниками, який варіював в межах – $R = 0,421-0,636$ за сили зв'язку $D = 17,8-40,4 \%$. Визначальним у формуванні рівня волокна льону-довгунцю для умов області був серпень місяць – 27,9 %, а найнижчі значення мали квітень та травень (14,5 та 17,0 %) за сили зв'язку відповідно $R = 0,330$ та $R = 0,387$.

Щодо комплексного впливу погодних умов (температурного режиму та

рівня зволоження), регресійний аналіз свідчить про помірний (серпень місяць) та середній рівень тісноти зв'язку з урожайністю культури ($R = 0,374-0,679$) за сили зв'язку – $D = 14,0-46,1$ %. Найбільший вплив сукупних факторів на формування урожайності забезпечував квітень (20,5 %), червень (22,5 %) та липень місяць (25,2 %).

Кореляційна залежність між температурним режимом вегетаційного періоду льону-довгунцю та сформованого рівня його урожаю в умовах Львівської області, свідчить про помірну тісноту його зв'язку квітня-липня ($R = 0,328-0,476$, $D = 10,7-22,7$ %), та значну – серпня місяця ($R = 0,556$, $D = 30,9$ %), дольова участь якого складала 24,9 % (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону-довгунцю та метеорологічних умов Львівської обл.,
(середнє за 2000-2010 рр.)**

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,328	0,476	0,447	0,424	0,556
%	14,7	21,3	20,1	19,0	24,9
D	10,7	22,7	20,0	18,0	30,9
Кількість опадів, мм					
R	0,422	0,629	0,483	0,502	0,501
%	16,6	24,8	19,0	19,8	19,8
D	17,8	39,6	23,3	25,2	25,1
Множинний коефіцієнт					
R	0,528	0,640	0,570	0,702	0,483
%	18,1	21,9	19,5	24,0	16,5
D	27,9	41,0	32,5	49,3	23,3

Між вологозабезпеченістю місяців вегетаційного періоду та продуктивністю культури льону помірний зв'язок мав квітень місяць ($R = 0,326$, $D = 10,6$ %) та червень ($R = 0,483$, $D = 23,3$ %). Решта місяців значно корелювала між показниками – $R = 0,501-0,629$, $D = 25,1-39,6$ %.

Визначальним у формуванні рівня урожайності волокна льону довгунцю в умовах регіону за величиною множинного коефіцієнта кореляції є травень ($R = 0,640$, $D = 41,0$ %) та липень ($R = 0,702$, $D = 49,3$ %) місяці. Сила зв'язку решти місяців була значною і характеризувалася $R = 0,483-0,570$, $D = 23,3-32,5$ %.

Помірний та значний рівень тісноти зв'язку середньодобової температури з урожайністю культури ($R = 0,347-0,777$, $D = 12,0-60,4$ %) виявлено при розрахунках впливу факторів в умовах Рівненської області. Щодо дольової участі забезпечення теплом у формуванні продуктивності, то найвищий показник мав липень (26,8 %) та червень (23,0 %) місяці (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону-довгунцю та метеорологічних умов Рівненської обл.
(середнє за 2000-2010 рр.)**

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,347	0,498	0,667	0,777	0,614
%	12,0	17,2	23,0	26,8	21,1
D	12,0	24,8	44,5	60,4	37,7
Кількість опадів, мм					
R	0,326	0,555	0,440	0,680	0,541
%	12,8	21,8	17,3	26,8	21,3
D	10,6	30,8	19,4	46,3	29,3
Множинний коефіцієнт					
R	0,524	0,706	0,713	0,733	0,623
%	15,9	21,4	21,6	22,2	18,9
D	27,5	49,8	50,8	53,7	38,8

Також встановлена значна тенденція зміни рівня урожайності від забезпечення вологою місяця травня ($R = 0,555$, $D = 30,8$ %) та серпня ($R = 0,680$, $D = 46,3$ %). Дольова участь зазначених місяців у формуванні продуктивності варіювала в межах 12,8-26,8 %.

Величина рівня реакції рослин льону-довгунцю на комплексну дію метеорологічних факторів, яка встановлена регресійним зв'язком, свідчить про їх високий рівень тісноти ($R = 0,524-0,733$, $D = 27,5-53,7$ %). Найвищою дольовою участю характеризувалися травень (21,4 %), червень (21,6 %) та липень місяці (22,2 %).

Проведені розрахунки кореляційної залежності свідчать про помірний (квітень, травень, серпень – $R = 0,379-0,468$, $D = 14,4-21,9$ %), та значний рівень тісноти зв'язку (червень, липень – $R = 0,565-0,861$, $D = 31,9-74,2$ %) між температурним режимом та урожайністю волокна льону-довгунцю в умовах Чернігівської області (табл. 3.13). Найвища дольова участь забезпечував період – червень-липень (21,0-32,0%), найнижчий – травень (14,1%) місяць

Таблиця 3.13

**Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону-довгунцю та метеорологічних умов Чернігівської обл.,
(середнє за 2000-2010 рр.)**

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,418	0,379	0,565	0,861	0,468
%	15,5	14,1	21,0	32,0	17,4
D	17,5	14,4	31,9	74,2	21,9
Кількість опадів, мм					
R	0,471	0,587	0,380	0,609	0,425
%	19,0	23,7	15,4	24,6	17,2
D	22,2	34,5	14,4	37,1	18,1
Множинний коефіцієнт					
R	0,771	0,661	0,425	0,749	0,773
%	22,8	19,6	12,6	22,2	22,9
D	59,4	43,7	18,1	56,1	59,8

Щодо впливу умов зволоження вегетаційного періоду на урожайність культури льону, то також встановлено помірний рівень тісноти зв'язку між показниками, який варіював в межах – $R = 0,380-0,471$ за сили зв'язку $D = 14,4-$

22,2 % квітня, червня, серпня місяця. Визначальним у формуванні рівня волокна льону для умов регіону був липень місяць – 24,6 %, а найнижчі значення забезпечував червень, частка участі якого складала 15,4 %.

Сукупність впливу комплексу погодних умов через показник множинної кореляції свідчить про високий рівень тісноти зв'язку із урожайністю льону-довгунцю ($R = 0,661-0,773$, $D = 43,7-59,8$ %). Доцільно зазначити, що майже однаково впливають на формування рівня урожайності погодні умови як квітня місяця, так і липня та серпня. Незначний вплив участі у формуванні урожаю (12,6 %) мав червень місяць, за помірної сили зв'язку $R = 0,425$ та сили зв'язку 18,1 %.

За результатами регресійного аналізу впливу сукупності температурного режиму та розподілу опадів за вегетаційний період льону-довгунцю розроблена математична регресійна модель формування рівня урожайності культури для зони Полісся (табл. 3.14). Дана модель уможливорює стверджувати, що у середньому для зони зв'язок має помірну силу ($R = 0,392$, $D = 15,4$ %).

Таблиця 3.14

Математична модель залежності урожайності льону-довгунцю від комплексу погодних умов зони Полісся, що склалися за вегетацію

Математична регресійна модель	Множинний коефіцієнт кореляції (R)	Коефіцієнт детермінації (D, %)
$Y^* = 1,3058 - 0,3892X_1 + 0,0110X_1^2 - 0,0069X_2 + 0,2553X_2^{0,5}$	0,392	15,4

*Примітка: Y- урожайність, т/га; X_1 – середня температура за вегетацію, $^{\circ}\text{C}$; X_2 – кількість опадів за вегетацію

Отже, погодні умови ґрунтово-кліматичної зони не мають істотного впливу на формування урожайності волокна льону-довгунцю, тобто вони є пластичними стосовно рівня урожайності. Тому розміщення цієї культури в ґрунтово-кліматичній зоні Полісся із тими параметрами погодних умов, які

змінюються, є цілком виправданим і не має впливу на зниження рівня врожаю волокна.

3.3.2. Характер і тіснота зв'язку між метеорологічними умовами вегетаційного періоду та формуванням продуктивності льону олійного

Аналіз експериментальних даних свідчить про силу зв'язку та диференціацію впливу температурних умов та рівня зволоження місяців вегетаційного періоду, а також їх комплексного впливу на сформовану урожайність льону олійного в умовах зони Полісся та Лісостепу західного.

Помірний та значний рівень тісноти зв'язку середньодобової температури з урожайністю культури льону олійного ($R = 0,368-0,608$, $D = 14,8-37,0$ %) виявлено при розрахунках впливу факторів в умовах Волинської області (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Коефіцієнти парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону олійного та метеорологічних умов Волинської обл., (середнє за 2000-2010 рр.)

Показник	Місяці				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,385	0,608	0,579	0,542	0,368
%	15,5	24,5	23,3	21,8	14,8
D	14,8	37,0	33,5	29,3	13,5
Кількість опадів, мм					
R	0,392	0,495	0,384	0,383	0,634
%	17,1	21,6	16,8	16,7	27,7
D	15,4	24,5	14,7	14,7	40,2
Множинний коефіцієнт					
R	0,334	0,608	0,625	0,503	0,447
%	13,3	24,2	24,8	20,0	17,8
D	11,2	37,0	39,1	25,3	20,0

Щодо дольової участі забезпеченості теплом у формуванні продуктивності, то найвищий показник мав травень (24,5 %) та червень (23,3 %) місяці.

Виявлено помірну тенденцію зміни рівня урожайності від забезпечення вологою впродовж усього активного періоду вегетації культури ($R = 0,383-0,495$, $D = 15,4-24,5$ %) та значний кореляційний зв'язок між забезпеченням вологою та урожайністю льону олійного ($R = 0,634$, $D = 40,2$ %).

Дольова участь зазначених місяців у формуванні продуктивності варіювала в межах 16,7-21,6 % та 27,7 % відповідно.

Величина рівня реакції рослин льону олійного на комплексну дію метеорологічних чинників, яка встановлена регресійним аналізом, свідчить про високий рівень тісноти зв'язку погодних умов травня-липня місяців ($R = 0,503-0,625$, $D = 20,0-39,1$ %) та помірний зв'язок квітня ($R = 0,334$, $D = 11,2$ %) та серпня ($R = 0,447$, $D = 20,0$ %). Відповідно до сили зв'язку, погодні умови того чи іншого місяця, мали частку впливу на кінцевий показник продуктивності формуючи максимальні значення у травні (24,2 %) та червні місяці (24,8 %).

Температурні умови на період проведення сівби льону олійного в умовах Житомирської області, як і на період його збирання мали помірний зв'язок із рівнем урожайності культури і відповідно складала $R = 0,383$ та $R = 0,379$, за сили зв'язку 14,7 % та 140,4 %. Щодо температурних умов травня-липня, то виявлено значний зв'язок із урожайністю ($R = 0,599-0,691$) за силою зв'язку (D) 35,9-47,7 % (табл. 3.16).

Сила зв'язку між рівнем зволоження вегетаційного періоду та урожайністю льону олійного свідчить про значний кореляційний зв'язок між ними ($R=0,451-0,638$, $D= 17,0-24,1$ %). Частка участі зволоженості найвище була виражена у квітні (21,4%) та серпні місяці (24,1%).

Величина рівня реакції рослин льону олійного на комплексну дію погодних умов – середньомісячну температуру повітря та кількість опадів, яка встановлена за допомогою регресійного аналізу, свідчить про значний кореляційний зв'язок між ними ($R = 0,595-0,688$) за сили зв'язку (D) 35,4-

47,3 %.

Таблиця 3.16

**Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону
олійного та метеорологічних умов Житомирської обл. (2000-2010 рр.)**

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °С					
R	0,383	0,599	0,691	0,604	0,379
%	14,4	22,6	26,0	22,7	14,3
D	14,7	35,9	47,7	36,5	14,4
Кількість опадів, мм					
R	0,566	0,540	0,455	0,451	0,638
%	21,4	20,4	17,2	17,0	24,1
D	32,0	29,2	20,7	20,3	40,7
Множинний коефіцієнт					
R	0,596	0,688	0,647	0,601	0,595
%	19,1	22,0	20,7	19,2	19,0
D	35,5	47,3	41,9	36,1	35,4

Найвищу взаємодію між факторами забезпечували погодні умови травня (22,0 %) місяця, та меншою мірою – умови червня місяця (20,7 %).

Закономірність тісноти зв'язку між рівнем температурного режиму то продуктивністю льону в умовах Івано-Франківської області (табл. 3.17), була аналогічною попереднім регіонам, а саме на період сівби (квітень) та період збирання культури (серпень), де тіснота зв'язку парної кореляційної залежності складала – $R = 0,351$, $D = 12,3$ % та $R = 0,307$, $D = 9,4$ %, відповідно. За період активної вегетації тіснота зв'язку підвищувалася до $R = 0,434-0,568$, $D = 18,9-32,3$ %.

Щодо тісноти зв'язку рівня зволоження місяців періоду вегетації льону олійного та його продуктивності, то залежно від місяця, вона варіювала в

межах $R = 0,352-0,534$ за сили зв'язку – $D = 12,4-28,5$ %.

Множинний коефіцієнт кореляційної залежності сукупної дії температурного режиму та рівня зволоження із рівнем урожайності льону олійного свідчить про значну тісноту зв'язку, яка варіювала в межах $R = 0,505-0,679$, $D = 25,5-41,6$ %. Частка погодних умов травня (22,4 %) та червня (21,3 %) місяця мала перевагу над рештою місяців та їх впливом на продукційний процес.

Таблиця 3.17

Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону олійного та метеорологічних умов Івано-Франківської обл. (2000-2010 рр.)

Показник	Місяці				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,351	0,548	0,568	0,4346	0,307
%	15,9	24,8	25,7	19,7	13,9
D	12,3	30,0	32,3	18,9	9,4
Кількість опадів, мм					
R	0,352	0,489	0,534	0,464	0,515
%	15,0	20,8	22,7	19,7	21,9
D	12,4	23,9	28,5	21,5	26,5
Множинний коефіцієнт					
R	0,614	0,679	0,643	0,584	0,505
%	20,3	22,4	21,3	19,3	16,7
D	37,7	46,1	41,3	34,1	25,5

Кореляційна залежність між температурним режимом вегетаційного періоду та сформованого рівня врожаю в умовах Львівської області свідчить про значну і сильну тісноту його зв'язку – $R = 0,488-0,805$, $D = 23,8-64,8$ %. Максимальну залежність та силу зв'язку забезпечував липень місяць, частка якого складала 25,8 % (табл. 3.18).

Між вологозабезпеченістю місяців вегетаційного періоду та продуктивністю культури помірний зв'язок мав липень ($R=0,422$, $D=17,8\%$) та серпень ($R=0,456$, $D=20,8\%$). Решта місяців значно корелювала між зазначеними показниками – $R=0,571-0,775$, $D=32,6-60,1\%$ та мала істотний вплив на урожайність.

Таблиця 3.18

Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону олійного та метеорологічних умов Львівської обл. (2000-1010 рр.)

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,561	0,653	0,611	0,805	0,488
%	18,0	20,9	19,6	25,8	15,7
D	31,5	42,6	37,3	64,8	23,8
Кількість опадів, мм					
R	0,571	0,624	0,775	0,422	0,456
%	20,0	21,9	27,2	14,8	16,0
D	32,6	38,9	60,1	17,8	20,8
Множинний коефіцієнт					
R	0,628	0,712	0,817	0,65	0,558
%	18,7	21,2	24,3	19,3	16,6
D	39,4	50,7	66,7	42,3	31,1

Визначальним у формуванні рівня урожайності насіння льону олійного в умовах Львівської області за величиною множинного коефіцієнта кореляції є червень ($R = 0,817$, $D = 66,7\%$) та травень ($R = 0,712$, $D = 50,7\%$) місяці. Сила зв'язку решти місяців була значною і характеризувалася коефіцієнтом на рівні – $R = 0,558-0,650$, $D = 31,1-42,3\%$.

Сильний рівень тісноти зв'язку середньодобової температури з урожайністю культури в умовах *Рівненської області*, відмічено у квітні

($R = 0,757$, $D = 57,3$ %) та червні місяці ($R = 0,721$, $D = 52,0$ %). Решта місяців забезпечували помірну ($D = 36,1$ %) та значну силу зв'язку ($D = 29,6$, $36,1$ %) між середньомісячною температурою та урожайністю культури (табл. 3.19).

Щодо дольової участі забезпеченості теплом у формуванні продуктивності, то найвищий показник мав квітень (24,3 %) та червень (23,1 %) місяці.

Таблиця 3.19

Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону олійного та метеорологічних умов Рівненської обл. (2000-2010 рр.)

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,757	0,544	0,721	0,601	0,496
%	24,3	17,4	23,1	19,3	15,9
D	57,3	29,6	52,0	36,1	24,6
Кількість опадів, мм					
R	0,621	0,432	0,401	0,421	0,498
%	26,2	18,2	16,9	17,7	21,0
D	38,6	18,7	16,1	17,7	24,8
Множинний коефіцієнт					
R	0,501	0,664	0,769	0,608	0,571
%	16,1	21,3	24,7	19,5	18,3
D	25,1	44,1	59,1	37,0	32,6

Чітко прослідковується значна тенденція зміни рівня урожайності від забезпечення вологою квітня місяця ($R = 0,621$, $D = 38,6$ %). Сила зв'язку решти місяців варіювала в межах $D = 16,1-24,8$ %, а частка участі місяців вегетаційного періоду у формуванні продуктивності варіювала в межах $16,9-26,2$ %.

Величина рівня реакції рослин льону на комплексну дію метеорологічних

факторів, яка встановлена регресійним зв'язком свідчить про їх високий рівень тісноти ($R = 0,501-0,769$, $D = 25,1-59,1$ %). Найвищою дольовою участю характеризувалися червень (24,7 %) та травень місяць (21,3 %).

Проведені розрахунки кореляційної залежності свідчать про помірний (квітень, серпень – $R=0,376$, $0,474$; $D=14,1$, $22,5$ %), та значний рівень тісноти зв'язку (травень, червень, липень – $R = 0,578-0,760$, $D = 33,4-57,8$ %) між температурним режимом та урожайністю насіння льону олійного, в умовах Чернігівської області (табл. 3.20). Найвищу дольову участь забезпечував червень місяць (27,0 %), найнижчу – квітень (13,4 %) місяць.

Таблиця 3.20

Коефіцієнт парної та множинної кореляції між рівнем урожайності льону олійного та метеорологічних умов Чернігівської обл. (2000-2010 рр.)

Показник	Місяць				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C					
R	0,376	0,578	0,76	0,625	0,474
%	13,4	20,5	27,0	22,2	16,9
D	14,1	33,4	57,8	39,1	22,5
Кількість опадів, мм					
R	0,391	0,680	0,707	0,68	0,434
%	13,5	23,5	24,4	23,5	15,0
D	15,3	46,2	50,0	46,2	18,8
Множинний коефіцієнт					
R	0,752	0,719	0,736	0,772	0,664
%	20,6	19,7	20,2	21,2	18,2
D	56,6	51,7	54,2	59,6	44,1

Щодо впливу умов зволоження вегетаційного періоду на урожайність культури, то також виявлено від помірного до сильного рівня тісноти зв'язку між показниками, який варіював в межах – $R = 0,391-0,707$, за сили зв'язку

$D = 15,3-50,0$ %. Визначальним у формуванні насіння льону олійного для умов регіону був червень місяць – 24,4 %, а найнижчі значення забезпечував квітень, частка якого складала 13,5 %.

Сукупність впливу комплексу погодних умов через показник регресійного аналізу – множинної кореляції, свідчить про високий рівень тісноти зв'язку із урожайністю льону олійного ($R = 0,664-0,777$, $D = 44.1-59,6$ %). Доцільно зазначити, що майже однаково впливають на формування рівня урожайності погодні умови всього вегетаційного періоду.

За результатами регресійного аналізу впливу сукупності температурного режиму та розподілу опадів за вегетаційний період льону олійного розроблена математична регресійна модель формування рівня урожайності культури для зони Полісся (табл. 3.21). Дана модель свідчить, що у середньому для зони зв'язок має помірну силу ($R = 0,649$, $D = 42,1$ %). Отже, погодні умови ґрунтово-кліматичної зони помірно впливали на формування урожайності насіння льону олійного. Насамперед лімітуючим фактором є температурний режим, зниження якого за період вегетації впливає на зниження рівня продуктивності, особливо на фоні значного дефіциту вологи.

Таблиця 3.21

Математична модель залежності рівня урожайності льону олійного від комплексу погодних умов, що склалися за вегетаційний період

Математична регресійна модель	Множинний коефіцієнт кореляції (R)	Коефіцієнт детермінації (D)
$Y = -168,0304 + 23,0437X_1 - 0,8066X_1^2 - 0,0221X_2 + 0,8824X_2^{0,5}$	0,649	42,1

Примітка: Y - урожайність, т/га; X_1 – середня температура за вегетацію, $^{\circ}\text{C}$; X_2 – кількість опадів за вегетацію

Таким чином, умови усіх регіонів Полісся є сприятливими для вирощування льону олійного на фоні середньо багаторічних та підвищених середньомісячних температур повітря та рівня зволоження.

Висновки до розділу 3

Викладені в розділі 3 результати досліджень дають підстави зробити наступні висновки:

1. За критерієм основних показників погодних умов (температурний режим повітря, кількість опадів), їх відхилення від середньобогаторічних показників, інтенсивність, тривалість та кратність прояву несприятливих погодних умов, які були викликані високими або низькими температурами, або рівнем зволоження найсприятливішими для вирощування льону-довгунцю та насіння льону олійного є усі регіони випрошування.

2. У більшості випадків регіонів зони Полісся та Лісостепу західного переважали умови, відхилення яких були обумовлені низькими, за критерієм істотності відхилень, температурами (51,3-59,6 %) та умови відхилення яких були обумовлені недостатньою, за критерієм істотності відхилень, кількістю опадів (53,6-60,4 %). Винятковими в обох випадках є Львівська (відповідно 48,8 і 45,6 %), та Волинська (51,9 %) області, де відповідно 25 та 28 випадків були умови обумовлені надмірою кількістю опадів.

3. Чіткої закономірності між високим температурним режимом та дефіцитом вологи у розрізі досліджуваних областей не відмічено, однак в окремі місяці в окремі роки чітко прослідковувалися суттєві відхилення які були обумовлені високими температурами та дефіцитом вологи. Зокрема у Волинській обл. – 4 рази (квітень 2009 р., травень та липень 2002 р., липень 2010 рр.), Житомирській – 8 разів (квітень 2009 р., травень 2002, 2003, 2007 рр., червень 2007, липень 2001 та 2002 рр., серпень 2010 р.), Івано-Франківській обл. (травень, червень, серпень 2003 р., червень і липень 2007 р), Рівненській обл. (квітень 2009 р., липень 2002, 2003 і 2010 рр., серпень 2002 р.), Чернігівській обл. (травень 2003, 2010 рр., липень 2010 р., червень 2002 і 2007 рр., серпень 2007, 2008 і 2010 рр.), Львівській обл. за період 2000-2020 рр. – у квітні 2018 р, травні 2000, 2007, 2012, 2013 та 2018 рр., червень 2016, 2017 і 2019 рр., липень 2007 і 2014 рр. та серпень 2015 і 2017 рр.

4. За проведеним розрахунком множинного коефіцієнта кореляційної залежності комплексу погодних умов виявлено високий рівень тісноти зв'язку з урожайністю волокна льону-довгунцю і визначальним був для: Волинської області – травень місяць ($R=0,950$, $D=90,3$ %, дольова участь місяця – 25,0 %); Житомирської області – травень місяць ($R=0,812$, $D=65,9$ %, дольова участь місяця – 23,0 %); Івано-Франківської області – липень місяць ($R=0,679$, $D = 46,1$, дольова участь місяця – 25,2%); Львівської області – липень місяць ($R= 0,702$, $D=49,3$ %, дольова участь місяця – 24,0%); Рівненської області – липень місяць ($R = 0,773$, $D = 53,7$ %, дольова участь місяця – 22,2 %); Чернігівської області – квітень, липень, серпень ($R = 0,749-0,773$, $D = 56,1-59,8$, дольова участь місяців – 22,2, 22,8 та 22,9 %).

5. За проведеним розрахунком множинного коефіцієнта кореляційної залежності комплексу погодних умов встановлено, що високий рівень тісноти зв'язку з урожайністю насіння льону олійного були визначальними для: Волинської області – травень, червень ($R=0,608$, $0,625$, $D=37,0$, $39,1$ %, дольова участь місяця – 24,2 % та 24,8 %); Житомирської області – травень місяць ($R = 0,688$, $D = 47,3$ %, дольова участь місяця – 22,0 %); Івано-Франківської області – травень місяць ($R=0,679$, $D=46,1$, дольова участь місяця – 22,4 %); Львівської області – червень місяць ($R = 0,817$, $D = 66,7$ %, дольова участь місяця – 24,3 %); Рівненської області – червень місяць ($R=0,769$, $D = 59,1$ %, дольова участь місяця – 24,7 %); Чернігівської області – липень ($R = 0,772$, $D = 59,6$ %), дольова участь місяця 21,2 %).

Основні положення дисертації викладені у наукових працях [157, 177, 507, 508, 509, 510]

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

4. 1. Вплив протруйників насіння на продуктивність льону довгунцю в умовах західного регіону України

Стабільність землеробства і рівень врожайності сільськогосподарських культур значно залежать від фітосанітарного стану агроценозу. Сучасні інтенсивні системи захисту культур охоплюють значну кількість методів і заходів, які на основі екологічної безпеки обмежують шкодочинність хвороб та інших шкідливих організмів до економічно обґрунтованого рівня з урахуванням їх поширення та ступеня загрози.

Протруювання насіння є одним із запобіжних заходів розвитку хвороб у період появи сходів. Через насіння передається понад 30 % збудників небезпечних хвороб, які погіршують посівні властивості сільськогосподарських культур (енергію проростання, схожість та ін.). Протруювання є одним із найбільш ефективних, економічних і екологічно доцільних заходів. Воно забезпечує максимальний ефект за мінімального супутнього негативного впливу на компоненти агроценозу.

Передпосівна підготовка насіння – це обов'язковий елемент усіх сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Існує чимало методів передпосівного знезараження посівного матеріалу: за допомогою хімічних протруйників, біологічних препаратів, обробляння озоном, термічного впливу, електромагнітного опромінення та ін. Проте найефективнішим є застосування хімічних засобів (протруйників) для передпосівного обробляння насіння.

Одним з головних факторів, який впливає на продуктивність льону, є густина стеблостою на одиниці площі під час збирання. Він залежить від норми

висіву, польової схожості, виживання рослин впродовж періоду вегетації культури та інших факторів.

Застосування хімічних протруйників, які вивчали впродовж 3 років, забезпечило збільшення польової схожості насіння льону-довгунцю на 0,8-2,0 % (табл. 4.1).

Аналіз кількості рослин льону-довгунцю у період сходів (табл. 4.1) показав, що на контролі кількість рослин на період сходів становила у середньому 2030 шт./м² (92,3 %). Передпосівне протруювання насіння фунгіцидом Фундазол (1,0 кг/т) сприяло зростанню даного показника на 0,8 %. Використання протруйника Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т) сприяло зростанню польової схожості до 94,3 %, що на 2,0 % більше порівняно до контролю.

Таблиця 4.1

Формування густоти стеблостою рослин льону-довгунцю сорту Каменяр за дії різних протруйників, середнє за 2009-2011 рр.

Варіант дослідження	Кількість рослин				
	у період сходів		перед збиранням	загиблих під час вегетації	
	шт./м ²	%	шт./м ²	шт./м ²	%
1.Контроль (без оброблення)	2030	92,3	1868	162	8,0
2.Фундазол, з.п. (беноміл 500 г/кг), 1 кг/т	2048	93,1	1892	156	7,6
3.Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л), 1,5 л/т	2075	94,3	1926	149	7,2
4.Вінцит 050CS, к.с. (флутриафол, 2,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л), 1,5 л/т	2068	94,0	1915	153	7,4
5.Раксил екстра, т.к.с. (тебуконазол, 15 г/л + тирам, 500 г/л), 1,0 л/т	2061	93,7	1900	161	7,8
6.Містик к.е. (тебуконазол, 250 г/л), 1,0 л/т	2066	93,9	1909	157	7,6

Використання фунгіцидного протруйника Вінцит (1,5 л/т) забезпечило значний стартовий ефект для рослин льону-довгунцю, збільшивши показник

польової схожості на 1,7 % порівняно до контролю. Застосування протруйника Раксил екстра вплинуло на збільшення польової схожості насіння на 1,4 %, а препарату Містик – на 1,6 % порівняно до контролю.

У технології вирощування льону-довгунцю важливим її елементом є виживання рослин за період вегетації, оскільки від цього показника залежить формування продуктивності та отримання врожаю.

Під час вегетації рослин льону відбувається зрідження стеблостою через конкурування рослин між собою за світло, вологу і поживні речовини, унаслідок чого частина слабких рослин відмирає. Вже на початку періоду вегетації культури частина рослин відстає у рості і надалі вони затінюються та пригнічуються рослинами верхнього ярусу.

Нашими дослідженнями встановлено, що виживання рослин льону-довгунцю залежало від передпосівного оброблення насіння та погоднокліматичних умов вирощування. Аналіз дію протруйників показав, що на період збирання льону-довгунцю кількість рослин на контролі становила 1868 шт./м², тобто загинуло 162 шт./м² (8 %).

Встановлено, що максимальна кількість рослин на 1 м² була за передпосівного оброблення насіння препаратом Вітавакс 200 ФФ і становила 1926 шт./м² (збереженість 92,8 %). У цьому варіанті рослин було на 58 шт./м² більше порівняно до контролю.

У варіанті оброблення насіння препаратами Фундазол і Містик показник виживання рослин культури становив 92,4 %, а препаратом Вінцит форте – 92,6 %. Встановлено високий кореляційний зв'язок між урожайністю соломи льону-довгунцю та густиною стояння рослин у фазу сходів і перед збиранням ($r=0,685$, $r=0,781$ відповідно), а також між урожайністю насіння та густиною стояння рослин у фазу сходів та перед збиранням врожаю – відповідно $r=0,700$, $r=0,786$.

Ураження агроценозу льону-довгунцю хворобами спричинює зменшення врожаю та погіршення якості продукції. В окремих випадках агроценоз зазнає значного зрідження або повної загибелі. На культурі льону найчастіше

поширюються і розвиваються інфекційні хвороби, викликані мікроскопічними грибами. Серед них у зоні Лісостепу Західного найбільш поширені і шкодочинні такі хвороби як фузаріозне в'янення, антракноз, бактеріоз.. Крім того вони є ваговою перепоною на шляху одержанню високих врожаїв насіння та соломи льону-довгунцю.

За даними ВНДІЛу, унаслідок значного ураження льону фузаріозом урожай соломи зменшується на 48,7 %, за середнього – на 13,3 % і за слабкого – на 9,6 %. Сильне ураження рослин хворобами призводить до недобору насіння на 82,6 %; середнє – на 32,5 % і слабке – на 15,1 %. За сильного ураження соломи фузаріозом вихід волокна зменшується на 77 %, за середнього – на 56 % і за слабкого – на 30 % [511, 512]. Встановлено також, що кожен відсоток ураження посівів льону фузаріозом еквівалентний зменшенню врожаю льоносоломи на 0,5; волокна – на 0,66; насіння – на 0,75% [513].

Високий ступінь ураження льону фузаріозом на території України призводить до зменшення врожаю насіння на 8,6 %, волокна – на 38,8 %; середній – відповідно на 45,8 та 4,9 % [514]. Дослідженнями Е. М. Корнеевой встановлено, що зменшення врожаю соломи на 40 %, а насіння на 56 % супроводжувалось погіршенням якості лляного волокна на 3 номери [515]. У сортів зі слабким ступенем стійкості до фузаріозу втрати врожаю значно вищі, ніж у сортів з середнім та високим ступенем стійкості [516].

Нами встановлено, що у середньому за роки дослідження (2009-2011 рр.) ступінь розвитку фузаріозного в'янення період вегетації льону був незначний і становив на час початку фази ранньої жовтої стиглості 3,2-5,5 % (на контролі 7,3 %), у варіанті хімічного контролю (оброблення Фундазолом 1 кг/т) – 4,6 % (рис. 4.1). Ураження рослин антракнозом у фазу бутонізації становив у середньому 12,0-17,4 % (на контролі – 20,8 %). Найбільш ефективно від фази бутонізації до фази ранньої жовтої стиглості впливали на зменшення фузаріозного в'янення такі протруйники, як Вітавакс 200 ФФ та Вінцит. Ступінь розвитку антракнозу під впливом зазначених препаратів на початку ранньої жовтої стиглості становив у середньому 21,8-28,0 % (на контролі – 37,3

%). Найнижчий ступінь розвитку фузаріозного в'янення (3,2-5,1 %) встановлено за умови дії препаратів Вітавакс 200 ФФ, Фундазол та Вінцит (на контролі 7,3 %). Щодо фузаріозного побуріння коробочок, то найефективнішими були препарати Вітавакс 200 ФФ та Раксил екстра, ступінь розвитку хвороби у середньому становив 2,7-3,7 % (на контролі 4,6 %).

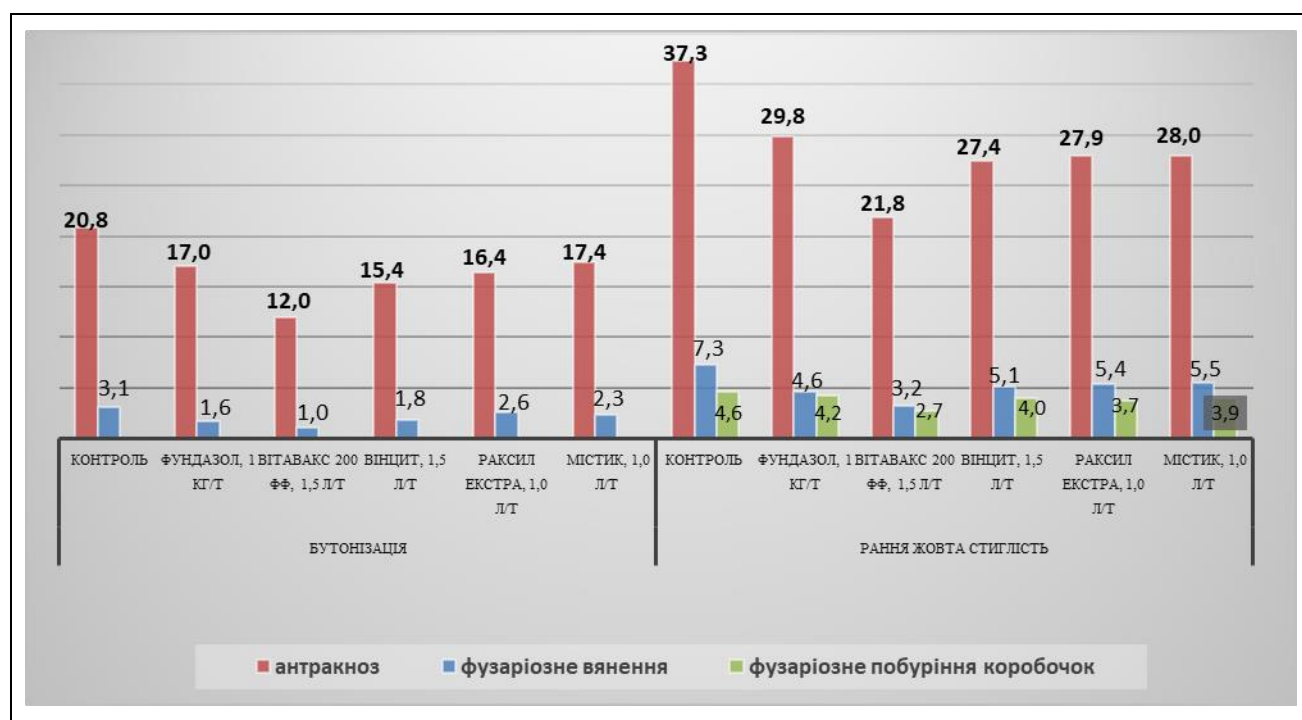


Рис. 4.1. Вплив оброблення агроценозу льону-довгунцю протруйниками на ураження рослин хворобами, %, середнє за 2009-2011 рр.

Під впливом протруйників впродовж вегетації культури розвиток хвороб антракнозу, фузаріозного в'янення та фузаріозного побуріння коробочок був найменшим порівняно до варіанту оброблення водою (контроль).

Застосування протруйників в умовах Лісостепу західного сприяло збільшенню врожайності насіння на 0,02–0,09 т/га і соломи на 0,06–0,36 т/га порівняно до варіанту оброблення водою (контроль) – відповідно 0,55 і 4,62 т/га (табл. 4.2).

Зменшення ступеня ураження рослин льону-довгунцю хворобами призвело до зростання продуктивності льоносоломи і насіння. Зокрема,

застосування препаратів Вітавакс 200 ФФ та Вінцит зумовило зростання врожайності льоносолами відповідно на 0,36 і 0,32 т/га і насіння на 0,09 і 0,05 т/га. Важливо зауважити, що врожайність насіння льону істотно не відрізнялась від аналогічного показника у варіанті хімічного контролю (Фундазол, 1 кг/т) – 0,05 т/га.

Таблиця 4.2

Вплив хімічних протруйників на продуктивність льону-довгунцю сорту Каменяр , середнє за 2009-2011 рр., т/га

Варіант дослідю	Урожайність, т/га			
	солами	± до контролю	насіння	± до контролю
1. Контроль (без оброблення)	4,62	-	0,55	-
2. Фундазол, 1 кг/т	4,79	0,17	0,60	0,05
3. Вітавакс 200 ФФ, 1,5 л/т	4,98	0,36	0,64	0,09
4. Вінцит, 1,5 л/т	4,94	0,32	0,60	0,05
5. Раксил екстра, 1,0 л/т	4,69	0,08	0,58	0,03
6. Містик, 1,0 л/т	4,68	0,06	0,57	0,02
HP _{0,05} , т/га	0,17	-	0,03	-

Застосування таких препаратів як Містик (1,0 л/т), так і Раксил екстра (1,0 л/т) не сприяли отриманню істотного приросту льоносолами та насіння.

Таким чином, ступінь ураження рослин льону основними хворобами значно залежав від оброблення агроценозу протруйниками. Так, найбільшу ефективність виявили протравники Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т) та Вінцит (1,5 л/т). Зокрема, їх застосування зумовило приріст врожайності льоносолами у середньому відповідно на 0,33 та 0,31 т/га і насіння – на 0,08 та 0,05 т/га. Застосування препаратів Раксил екстра (1,0 л/т) та Містик (1,0 л/т) забезпечило приріст льоносолами у середньому 0,05-0,29 т/га та насіння відповідно 0,03-0,04 т/га.

4.2. Вплив енергії надвисоких частот (НВЧ) на показники якості насіння, ріст й розвиток рослин, величину та якість врожаю льоносировини

Дослідження науковців підтверджують, що електромагнітна енергія має низку корисних властивостей, обумовлених опроміненням біологічних матеріалів. Зокрема, опромінення насіння перед сівбою сприяє збільшенню енергії проростання та швидшому його проростанню, активнішому їх розвитку, проявляючи вищу стійкість до хвороб і шкідників. Крім того, воно має дезінфікуючу дію, пригнічуючи та знищуючи наявні грибки, бактерії та комахи, забезпечуючи це без внесення жодних хімікатів, що надто актуально за сучасного ведення землеробства [517].

На сьогодні практично усі технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і льону, передбачають передпосівний обробіток насіння хімічними протравниками. Відтак, щороку наша екосистема отримує тисячі тонн небезпечних, як для людей, так і для природи хімічних препаратів. Саме тому проблема відновлення в ґрунті органічних речовин, зменшення концентрації хімічних речовин і пестицидів та виробництво, на основі цього, високоякісної, корисної, екологічно безпечної продукції є надзвичайно актуальною за умов формування сучасного аграрного ринку. Один із ефективних методів розв'язання цієї проблеми є застосування фізичних методів оброблення посівного матеріалу, а саме використання електромагнітного поля надвисокої частоти (ЕМП НВЧ). [518].

Тому, для об'єктивного дослідження цієї проблеми нами було закладено дослід з вивчення ефективності передпосівного оброблення посівного матеріалу льону електромагнітним полем надвисокої частоти на базовому фоні мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$. Схема дослід передбачала оброблення насіння електромагнітним випромінюванням частотою 2450 МГц та довжиною хвилі 12,5 см і експозицією від 0 до 120 секунд. Норма висіву льону-довгунцю сорту Каменярь 23 млн. шт./га схожого насіння.

Аналіз експериментальних даних свідчить про позитивний вплив даного агрозаходу на показники росту, розвитку та формування продуктивності льону-довгунцю.

Встановлено, що у середньому за 2005-2007 роки, за використання електромагнітного випромінювання посівного матеріалу загальна висота рослин культури зростала на 1,3-4,2 см порівняно до на необроблюваного (контроль) варіанту – 86,3 см (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Морфологічні показники аналізу рослин льону-довгунцю сорту Каменяр за використання надвисоких частот, середнє за 2005-2007 рр.

Варіант досліджу	Загальна висота рослин, см	Технічна висота рослин, см	Кількість коробочок, шт./рослина
1. Контроль (без оброблення насіння МХВ НВЧ)	86,3	79,5	5,3
2. Оброблення насіння експозицією 30 сек.	88,1	84,2	5,7
3. Оброблення насіння експозицією 60 сек.	89,0	84,8	6,3
4. Оброблення насіння експозицією 90 сек.	90,3	86,3	6,6
5. Оброблення насіння експозицією 120 сек.	90,5	85,6	6,5
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	88,8±0,78	84,1±1,20	6,1±0,25
V, %	1,94	3,18	9,18

Опромінення посівного матеріалу позитивно впливало й на формування технічної висоти льону-довгунцю, який зріс у середньому на 5,9-8,5 %, забезпечуючи відповідно абсолютні значення 84,2 см (оброблення насіння із експозицією 30 секунд) та 86,3 см (оброблення насіння із експозицією 90

секунд), за показника у варіанті без оброблення – 79,5 см. Встановлено також, що залежно між дослідних варіантів щодо загальної та технічної висоти рослин культури варіація факторіальної ознаки є слабкою, де рівень варіабельності показника складав – $V = 1,94-3,18 \%$.

Значно вразливішим до зміни тривалості оброблення насіння МХВ НВЧ є показник елементу структури врожаю – кількість коробочок на рослині, який варіював, залежно від варіанту - від 5,3 до 6,6 шт./рослина, за помірної варіабельності показника $V = 9,18 \%$. Найбільша кількість їх на рослині формувалася за оброблення насіння експозицією 90 секунд (6,6 шт.) та за оброблення насіння експозицією 120 секунд (6,5 шт.)

Опромінення насіння НВЧ мало позитивний вплив на ступінь ураження рослин такими хворобами, як антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок (табл. 4.4).

За результатами дослідження встановлено, що тенденція до зменшення ураження рослин хворобами проявлялася в усі роки, які істотно різнилися за температурним режимом та рівнем зволоження. Зокрема, за 2006р. (перезволожений) та 2007р. (помірно посушливий) у фазу ранньої жовтої стиглості виявлено середнє ураження антракнозом відповідно $32,2 \pm 1,2$ та $16,7 \pm 1,2 \%$. Однак, відповідно до значної варіабельності показника $V = 15,7 \%$ можна констатувати, що ефективність захисту від ураження рослин антракнозом за умов 2007 року була значно вищою порівняно із попередніми роками.

Щодо середнього значення за роки дослідження, то ступінь ураження антракнозом варіював від 29,1 % (необроблений варіант, контроль) до 23,6 % за оброблення насіння НВЧ експозицією 90 секунд, забезпечуючи зменшення показника на 4,2-5,5 %.

Застосування електромагнітного поля НВЧ з експозицією 30 і 60 секунд для опромінення насіння льону перед сівбою сприяло зменшенню ступеня ураження рослин льону у фазу ранньої жовтої стиглості у середньому за роки

дослідження – антракнозом – на 4,2-5,5 %, фузаріозним в'яненням – на 2,7-4,4 %, фузаріозним побурінням коробочок – на 3,5-4,9 %.

Таблиця 4.4

Вплив оброблення насіння льону-довгунцю сорту Каменяр МХВ НВЧ на ураження рослин антракнозом

Варіант досліджу	Ступінь ураження рослин антракнозом (рання жовта стиглість), %				
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	середнє за 2005 - 2007 рр.	± до контрол ю
1. Контроль (без оброблення насіння НВЧ)	29,5	36,7	21,2	29,1	-
2. Оброблення насіння експозицією 30 сек.	27,1	31,4	15,9	24,8	-4,3
3. Оброблення насіння експозицією 60 сек.	26,1	32	16,5	24,9	-4,2
4. Оброблення насіння експозицією 90 сек.	25,7	30,3	14,8	23,6	-5,5
5. Оброблення насіння експозицією 120 сек.	26,0	30,5	15,0	23,8	-5,3
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	26,9±0,7	32,2±1,2	16,7±1,2	26,9±0,7	-
V, %	5,79	8,14	15,70	5,79	-

Система захисту агроценозу льону від хвороб позитивно вплинула на формування урожайності соломи та насіння льону-довгунцю в середньому за роки досліджень (табл. 4.5).

Зокрема, врожайність льоносоломи за експозиції 90 секунд зросла на 0,98 т/га, а насіння – на 0,80 т/га. Фактично рівновеликий врожай сформувався за подовження тривалості експозиції до 120 сек. і становив 5,45 т/га льоносоломи та 0,78 т/га насіння.

У середньому за роки дослідження середня врожайність льоносоломи складала $5,10 \pm 0,19$ т/га за варіювання показника урожайності $V = 8,14$ %.

Прирости врожайності соломи від оброблення насіння МХВ НВЧ були у межах від 0,53 до 1,01 т/га, а на контролі (без оброблення) – 4,44 т/га.

Таблиця 4.5

Вплив застосування МХВ НВЧ різної експозиції на урожайність соломи льону-довгунцю сорту Каменяр

Варіант досліджу	Врожайність, т/га				
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	середнє за 2005-2007 рр.	± до контролю
1. Контроль (без оброблення насіння МХВ НВЧ)	4,97	4,42	3,94	4,44	-
2. Оброблення насіння експозицією 30 сек.	5,04	5,65	4,23	4,97	0,53
3. Оброблення насіння експозицією 60 сек.	5,34	5,94	4,35	5,21	0,77
4. Оброблення насіння експозицією 90 сек.	5,63	6,13	4,51	5,42	0,98
5. Оброблення насіння експозицією 120 сек.	5,07	6,19	4,39	5,45	1,01
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	5,21±0,12	5,67±0,33	4,28±0,10	5,10±0,19	-
V, %	5,25	12,8	5,06	8,14	-
НІР _{0,05} т/га	0,44	1,18	0,35	0,67	-

За роки дослідження найвищу врожайність соломи було отримано 2006 року, яка істотно зростала у варіантах, де висівали насіння оброблене електромагнітним опроміненням. Варіювання показника врожайності в умовах цього року було значним і складало $V = 12,8 \%$.

Щодо загального рівня врожайності насіння то, залежно від року дослідження даний показник варіював від $0,68 \pm 0,02$ до $0,77 \pm 0,03$ т/га за варіації факторної ознаки $V = 6,15-8,16 \%$ (табл. 4.6).

Найвищу врожайність культури отримано у варіантах досліджу за оброблення насіння експозицією 90 та 120 секунд, де приріст до необроблюваного варіанту (контроль 0,67 т/га) складав 0,11 т/га.

Таку закономірність впливу електромагнітного випромінювання надвисокої частоти на врожайність насіння льону-довгунцю встановлено і за роками дослідження. Максимальні істотні прирости та абсолютні значення рівня врожайності льону отримано у варіантах із обробленням насіння експозицією від 60 і до 120 секунд 2006 року (0,80-0,83 т/га) та 2007 року (0,79-0,81 т/га).

Таблиця 4.6

Вплив застосування МХВ НВЧ на урожайність насіння льону-довгунцю сорту Каменяр

Варіант досліджу	Врожайність, т/га				
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	середнє за 2005-2007 рр.	± до контролю
1. Контроль (без оброблення насіння МХВ НВЧ)	0,61	0,69	0,7	0,67	-
2. Оброблення насіння експозицією в 30 сек.	0,68	0,72	0,72	0,71	0,04
3. Оброблення насіння експозицією в 60 сек.	0,7	0,8	0,79	0,76	0,09
4. Оброблення насіння експозицією в 90 сек.	0,69	0,83	0,81	0,78	0,11
5. Оброблення насіння експозицією в 120 сек.	0,72	0,82	0,81	0,78	0,11
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	0,68±0,02	0,77±0,03	0,77±0,02	0,74±0,02	
V, %	6,15	8,16	6,82	6,55	
НІР _{0,05} т/га	0,07	0,10	0,08	0,08	

Таким чином, електромагнітне опромінення посівного матеріалу льону-довгунцю НВЧ з експозицією від 30 до і 60 секунд сприяє зменшенню ступеня ураження рослин антракнозом у фазу ранньої жовтої стиглості у середньому на 4,2-5,5 %, фузаріозним в'яненням – на 2,7-4,4 %, фузаріозним побурінням коробочок – на 3,5-4,9 %.

Застосування МХВ НВЧ у технології вирощування сприяє зростанню врожайності рослин льону-довгунцю: льоносоломи, за експозиції 90 секунд –

на 0,98 т/га, насіння – на 0,11 т/га. Фактично рівновеликий врожай льону формується за подовження тривалості експозиції 120 секунд і становить у середньому 5,45 т/га льоносоломи та 0,78 т/га насіння.

4.3 Вплив енергії надвисоких частот (НВЧ) та позакореневого підживлення на показники якості насіння, ріст й розвиток рослин, продуктивність сортів льону-довгунцю у насінницьких посівах

Як стверджує Л. Лебідь [519], основною метою оброблення енергією ЕМП НВЧ є активізація ростових процесів в насінні, знищення патогенної мікрофлори і виробництво екологічно безпечної продукції. Все частіше застосовують у країнах з розвиненим сільським господарством. Оброблення енергією ЕМП НВЧ сприяє збільшенню енергії проростання насіння, підвищує стійкість до несприятливих факторів навколишнього природного середовища та пригнічує шкідників, які оселилися на насінні. Досвід показує, що застосування цього заходу впливає на зростання врожайності сільськогосподарських культур у середньому на 10-12 %. Унікальність і науково-практичне значення мікрохвильової технології оброблення насіння сільськогосподарських культур полягає у тому, що за її допомогою можна комплексно розв'язувати низку проблем аграрного виробництва: збільшувати врожайність усіх культур, знезаражувати насіння проти фітопатогенів, збільшувати схожість насіння, пришвидшувати процеси дозрівання врожаю на 8-12 днів, підвищувати стійкість рослин до приморозків і посухи.

Стимуляція насіння енергією мікрохвильового поля – метод порівняно недорогий та екологічно безпечний.[520].

Інформаційний характер впливу МХП НВЧ реалізується на клітинному рівні. Він пов'язаний з біологічними структурами, такими як елементи клітинних мембран, наділених значним дипольним електричним моментом, молекули білків-ферментів [521].

Передпосівне оброблення насіння різними чинниками впливу позитивно позначається на процесах його проростання, вегетації рослин, і, як наслідок, покращується формування колосу, плодів, зростає врожайність. Існують різні технології передпосівного оброблення насіннєвого матеріалу, які ґрунтуються на хімічних, біологічних, фізичних факторах впливу на стан насіння з метою стимуляції фізіологічних процесів проростання і розвитку. Зміна біофізичних властивостей насіння, стимуляція обміну речовин, інтенсифікація проростання, збільшення поглинання води і добрив є вирішальними для передпосівного його оброблення.

Найбільш прогресивними технологіями передпосівного оброблення є застосування електромагнітних способів стимуляції, як найбільш економічно вигідних, технічно досконалих і екологічно безпечних [522, 523, 524].

Не зважаючи на ряд переваг технології передпосівної стимуляції насіння електромагнітним полем не набули широкого вжитку. Це пов'язано з відсутністю вітчизняного промислового обладнання. Експериментальне обладнання відзначається великою вартістю, складнощами експлуатації. Також ще остаточно науково не обґрунтовано процеси, що відбуваються в насінні під час опромінення. Ґрунтовно не вивчені зміни біологічних і фізичних властивостей на різних структурних рівнях біологічного об'єкту, що спричинені електромагнітним випромінюванням [525].

Під час оброблення насіння електричним полем високої частоти відбувається його нагрівання, в основному завдяки наявності в клітинах молекул води і розчинених у воді іонів. Рух молекул води і іонів під дією змінного електричного поля високої частоти і спричиняє нагрівання. При цьому температура є одним з факторів, який впливає на наслідки передпосівного її оброблення насіння. Однак, поряд з нагріванням відбуваються й інші процеси. Перетворення структури білків, поляризація клітинних мембран, інтенсифікація обмінних процесів під дією опромінення можуть призводити до зміни електричних властивостей насіння і, як наслідок, до впливу на фізіологічний стан, схожість і енергію росту рослин.

Оброблення насіння полями НВЧ діапазонів окрім позитивного впливу на схожість і ріст рослин, призводить до зменшення тривалості періоду їх вегетації. Це, у свою чергу, уможлиблює зменшити норму висіву насіння, причому врожайність сільськогосподарських культур порівняно до контрольної партії, не обробленої електромагнітним полем, збільшується.

Аналіз результатів досліджень показав, що застосування надвисоких частот для оброблення насіння льону-довгунцю мало певний вплив на ріст та розвиток рослин, що знайшло своє відображення в показниках структурного аналізу рослин (табл. 4.7). Однак, варіювання показників структури серед сортів було незначним, і характеризувалися як стабільні, зокрема загальна висота рослин $V = 1,25-1,90$ %, технічна висота – $V = 1,23-2,59$ % та кількість коробочок на рослині – $4,67-6,09$ %.

Опромінення посівного матеріалу льону різних сортів МХВ НВЧ експозицією 60, 90 і 120 секунд впливало на покращання таких структурних показників рослин, як загальна та технічна висота, кількість коробочок на рослині. Зокрема, приріст загальної висоти рослин становив залежно від дози: 1,5-2,0 см для сорту Каменярь, 3,0-3,6 см – для сорту Глобус та 2,8-3,4 см – для сорту Гладіатор. Найефективнішим було оброблення насіння із експозицією 90 секунд. На контролі висота рослин льону-довгунцю сорту Каменярь становила 78,1 см, сорту Глобус – 87,3 см і сорту Гладіатор – 82,8 см.

Аналіз отриманих експериментальних даних показав, що найбільшу кількість коробочок на рослині отримано у сорту Каменярь за умови опромінення насіння МХВ НВЧ дозою 90 і 120 секунд – відповідно 6,8 і 6,9 шт. на рослину (на контролі – 6,2 шт. на рослину). У сортів Глобус і Гладіатор у відповідних варіантах дослідукількість коробочок на рослині становила 5,5 і 5,8 та 6,0 і 5,9 шт. відповідно за показника на контролі 5,0 та 5,3 шт.

Аналіз результатів експериментального дослідження показав, що контрольні проби обробленого посівного матеріалу льону-довгунцю не мали високих показників технічної висоти рослин: сорт Каменярь – 66 см, сорт Глобус – 73,6 см, сорт Гладіатор – 68,9 см.

Таблиця 4.7

**Морфологічний аналіз рослин сортів льону-довгунцю за використання
МХВ НВЧ різної експозиції, середнє за 2008-2010 рр.**

Сорт	Експозиція НВЧ, сек.	Загальна висота рослин, см	Технічна висота рослин, см	Кількість коробочок, шт./рослина
Каменяр	0 (К)	78,1	66,0	6,2
	60	79,6	67,6	6,6
	90	80,3	69,1	6,8
	120	80,1	69,1	6,9
V % =		1,25	2,18	4,67
Глобус	0 (К)	87,3	73,6	5,0
	60	90,3	75,7	5,5
	90	90,9	75,3	5,5
	120	90,8	75,2	5,8
V % =		1,90	1,23	6,09
Гладіатор	0 (К)	82,8	68,9	5,3
	60	85,6	71,6	5,8
	90	86,0	73,1	6,0
	120	85,6	72,5	5,9
V % =		1,74	2,59	5,41

Досліджуючи реакцію сортів на опромінення насіння НВЧ нами встановлено, що найбільш ефективним воно було для сорту Гладіатор, де приріст технічної висоти становив у середньому 2,7-4,2 см.

Найбільш сприятливий вплив енергії НВЧ на насіння льону сорту Глобус виявився з часом оброблення 60 сек., технічна висота рослин сягала 75,7 см, що на 2,1 см більше, ніж на контролі і на 0,4-0,5 см більше порівняно з показниками в інших варіантах дослідю.

Помітний вплив опромінення насіння льону-довгунцю НВЧ мало також і на ступінь ураження рослин такими хворобами як антракноз, фузаріозне в'янення та фузаріозне побуріння коробочок. Надмірне випадання опадів у період проходження рослинами фаз бутонізації-цвітіння сприяли інтенсивнішому розвитку означених хвороб.

За результатами фітопатологічної оцінки стану посівів у фазу ранньої жовтої стиглості льону найменший відсоток уражених хворобами рослин виявлено за умови застосування НВЧ з експозицією від 60 і 120 секунд для опромінення насіння та використання мікродобрива Еколіст стандарт у дозі 4 л/га. Зокрема, ступінь ураження рослин сорту Каменяр антракнозом був менший на 4,4-6,2 %, фузаріозним в'яненням – на 2,3-4,1 %, фузаріозним побурінням коробочок зменшилось на 2,3-3,3 %; для сорту Глобус зменшення становило відповідно 5,6-6,3; 3,9-4,3 та 3,2-4,0 % і для сорту Гладіатор – 5,4-6,7; 3,4-3,5 та 4,1-4,7 % порівняно до контролю (без оброблення насіння МХВ НВЧ та без застосування позакореневого підживлення мікродобривом Еколіст стандарт).

Сукупний вплив означених вище факторів проявився і на показниках врожайності льону-довгунцю (табл. 4.8).

Аналіз умов формування врожайності льону-довгунцю у середньому за 2008-2010 рр. засвідчив, що застосування НВЧ та позакореневого підживлення агроценозу мікродобривом Еколіст стандарт істотно впливало на збільшення врожайності льоносоломи всіх сортів у досліді. Особливу увагу заслуговує сорт Глобус, який на насінницькому посіві за умови застосування НВЧ з експозицією 90 і 120 секунд та за позакореневого внесення мікродобрива Еколіст стандарт (4 л/га) у середньому за три роки сформував найвищий врожай льоносоломи – 4,16-4,34 т/га, що на 0,34-0,52 т/га перевищувало показник на контролі (3,82 т/га).

Високою була також врожайність льоносоломи сорту льону-довгунцю Гладіатор за умов опромінення насіння НВЧ експозицією 120 секунд та

застосування мікродобрива Еколіст стандарт (4 л/га) – 3,84-4,05 т/га (на контролі – 3,28 т/га).

Таблиця 4.8

Вплив застосування НВЧ та позакореневого підживлення на врожайність соломи льону-довгунцю, т/га

Сорт (А)	Експозиція НВЧ, сек. (В)	Доза внесення Еколіст стандарт, л/га (С)	Рік дослідження			Середнє за 2008-2010 рр.	± до контролю	
			2008	2009	2010			
Каменяр	0 (К)	0	2,47	3,31	3,62	3,13	-	
		4	2,68	3,34	4,02	3,35	0,22	
	60	0	2,53	3,37	4,21	3,37	0,24	
		4	2,96	3,43	4,73	3,71	0,58	
	90	0	2,71	3,65	4,55	3,64	0,51	
		4	2,88	3,53	4,73	3,71	0,58	
	120	0	2,91	3,45	4,80	3,72	0,59	
		4	3,06	3,40	5,23	3,90	0,77	
	Глобус	0 (К)	0	3,11	3,95	4,40	3,82	-
			4	3,28	3,85	4,71	3,95	0,13
		60	0	3,34	4,18	4,11	3,88	0,06
			4	3,51	4,07	4,65	4,08	0,26
90		0	3,24	4,40	4,48	4,04	0,22	
		4	3,34	4,35	4,79	4,16	0,34	
120		0	3,46	4,35	4,64	4,15	0,33	
		4	3,58	4,42	5,02	4,34	0,52	
Гладіатор		0 (К)	0	2,26	3,61	3,98	3,28	-
			4	2,47	3,57	4,05	3,36	0,08
		60	0	2,45	3,79	4,01	3,42	0,14
			4	2,57	3,81	4,43	3,60	0,32
	90	0	2,62	3,86	4,78	3,75	0,47	
		4	2,72	3,85	4,95	3,84	0,56	
	120	0	2,80	4,04	5,04	3,96	0,68	
		4	2,91	4,1	5,15	4,05	0,77	
	НІР _{0,05} , т/га для сукупної дії факторів			0,28	0,27	0,31	0,23	-

У середньому за роки дослідження найнижчу врожайність льоносоломи формував сорт Каменяр – 3,13-3,90 т/га. Однак, важливо зауважити, що посушливого 2010 року на фоні опромінення насіння експозицією НВЧ 120 сек. та внесення мікродобрива Еколіст стандарт сорт сформував максимальну (5,23 т/га) врожайність серед елементів дослідження та сортів. Нами встановлено, що оброблення насіння НВЧ та позакореневе підживлення агроценозу мікродобривом Еколіст стандарт сприяє значному збільшенню насіннєвої продуктивності рослин сортів льону-довгунцю у досліді (табл. 4.9).

Позакореневе підживлення рослин добривом Еколіст сприяло збільшенню врожайності сортів культури: Каменяр та Гладіатор у середньому на 0,02-0,03 т/га, Глобус – на 0,01-0,02 т/га.

Опромінення насіння НВЧ за експозиції 60, 90, 120 секунд вплинуло на збільшення врожайності насіння льону сорту олійного Каменяр на 0,12-0,17 т/га; сорту Глобус – на 0,05-0,08 т/га і сорту Гладіатор – на 0,03-0,09 т/га. Максимальний приріст врожаю отримано у варіанті використання МХВ НВЧ з експозицією 90 секунд і мікродобрива Еколіст.

Для сорту Каменяр найбільш ефективним було застосування НВЧ, а сортові особливості зумовили найвищий показник продуктивності насіння. Зокрема, за експозиції 90 і 120 секунд та застосуванні Еколісту позакоренево (4 л/га) приріст врожаю насіння до контролю становив 0,17-0,19 т/га забезпечуючи урожайність на рівні 1,09-1,11 т/га. За тих же елементів технології вирощування врожайність насіння сорту Глобус становила 0,63-0,65 т/га, сорту Гладіатор – 0,73-0,76 т/га.

Варто відзначити високу насіннєву продуктивність сортів Глобус та Гладіатор, які за посушливих погодних умов 2009 року сформували вищий врожай насіння порівняно із 2008 роком.

Сорт Каменяр стабільно забезпечував високу врожайність – 0,82-0,91 т/га і практично не залежав від кількості атмосферних опадів за період формування зерна (кінець цвітіння – зелена стиглість).

Таблиця 4.9

**Вплив застосування МХВ НВЧ та позакореневого підживлення на
врожайність насіння льону-довгунцю, т/га**

Сорт (А)	Експози- ція НВЧ, сек. (В)	Доза внесення Еколіст стандарт, л/га (С)	Рік дослідження			Середнє за 2008-2010 рр.	± до контролю	
			2008	2009	2010			
Каменяр	0 (К)	0	0,71	0,84	1,22	0,92	-	
		4	0,72	0,86	1,24	0,94	0,02	
	60	0	0,81	0,84	1,47	1,04	0,12	
		4	0,83	0,87	1,50	1,07	0,14	
	90	0	0,85	0,90	1,51	1,09	0,16	
		4	0,89	0,91	1,53	1,11	0,19	
	120	0	0,87	0,83	1,52	1,07	0,15	
		4	0,88	0,82	1,57	1,09	0,17	
	Глобус	0 (К)	0	0,37	0,59	0,73	0,56	-
			4	0,40	0,59	0,73	0,57	0,01
		60	0	0,40	0,61	0,81	0,61	0,04
			4	0,43	0,62	0,84	0,63	0,07
90		0	0,41	0,63	0,82	0,62	0,06	
		4	0,42	0,64	0,84	0,63	0,07	
120		0	0,41	0,63	0,86	0,63	0,07	
		4	0,44	0,65	0,87	0,65	0,09	
Гладіа- тор		0 (К)	0	0,51	0,60	0,90	0,67	-
			4	0,51	0,62	0,89	0,67	0,00
		60	0	0,52	0,6	0,99	0,70	0,03
			4	0,56	0,62	1,01	0,73	0,06
	90	0	0,56	0,60	1,02	0,73	0,06	
		4	0,57	0,63	1,07	0,76	0,09	
	120	0	0,56	0,61	1,01	0,73	0,06	
		4	0,56	0,62	1,08	0,75	0,08	
	НІР _{0,05} , т/га для сукупної дії факторів			0,13	0,09	0,21	0,14	-

На основі дослідження нами встановлено, що для передпосівного оброблення насіння льону-довгунцю електромагнітним полем надвисокої

частоти найбільш доцільним є використання експозиції 90 і 120 секунд і позакореневе підживлення рослин мікродобрином Еколіст (4 л/га).

Отже, опромінення посівного матеріалу льону-довгунцю різних сортів МХВ НВЧ із експозицією від 60 до 120 секунд на насінницьких посівах покращує такі структурні показники рослин, як загальна і технічна висота та кількість коробочок на рослині. Приріст загальної висоти рослин залежить від дози опромінення і становить у середньому 1,5-2,0 см для сорту Каменярь, 3,0-3,6 для сорту Глобус та 2,8-3,4 см для сорту Гладіатор. Найбільшу кількість коробочок на рослині формує у середньому сорт Каменярь за опромінення насіння НВЧ 90 і 120 секунд – відповідно 6,8 і 6,9 шт. на рослину (6,2 шт. на контролі). Найефективнішим є опромінення насіння МХВ НВЧ сорту Гладіатор, де приріст технічної висоти становить 2,7-4,2 см залежно від експозиції опромінення.

За опромінення насіння льону НВЧ експозицією 60 і 120 секунд та використання біодобрива Еколіст стандарт (4 л/га) ступінь ураження рослин сорту Каменярь антракнозом зменшується у середньому на 4,4-6,2 %, фузаріозним в'яненням – на 2,3-4,1 %, фузаріозним побурінням коробочок – на 2,3-3,3 %; сорту Глобус – зменшення становило відповідно на 5,6-6,3; 3,9-4,3 та 3,2-4,0 %; сорту Гладіатор – 5,4-6,7; 3,4-3,5 та 4,1-4,7 % порівняно до контролю.

Сумісне застосування НВЧ і позакореневого підживлення мікродобрином Еколіст стандарт упродовж 2008-2010 рр. впливало на значне збільшення врожайності льоносоломи сортів у досліді. За умови застосування НВЧ експозицією 90 і 120 секунд сорт Глобус на фоні позакореневого підживлення мікродобрином Еколіст стандарт (4 л/га) на фоні $N_{30}P_{60}K_{90}$ формував у середньому найвищий врожай льоносоломи – 4,16-4,34 т/га, що на 0,34-0,52 т/га більше порівняно до контролю. За аналогічних умов вирощування сорт Гладіатор формував 0,38-0,45 т/га льоносоломи.

Оброблення насіння НВЧ та позакореневе підживлення мікродобрином Еколіст стандарт впливає на значне збільшення насінневої продуктивності рослин сортів льону-довгунцю у досліді.

4.4. Продуктивність льону-довгунцю залежно від строку комплексного і роздільного застосування гербіциду та мікродобрива в насінницьких посівах

Проблема ефективного контролювання чисельності бур'янів в агроценозах, зокрема й у посівах льону, є надзвичайно актуальною для виробників сільськогосподарської продукції.

Встановлено, що бур'яни у посівах льону-довгунцю, особливо злакові, впливають на погіршення якості волокна і тканин, порушують технологію переробляння, зменшують вихід високоякісного волокна. Козлик Т.І. зазначає, що бур'яни зменшують врожайність льонопродукції у середньому на 15-50 %, а за високого ступеню засмічення – понад 50 %. За умов засмічення льонопродукції понад стандартні показники (5 %) виробники зазнають великих втрат, оскільки сповільнюється вилежування і сушіння трести, подовжується терміни здачі продукції, збільшуються обсяги вантажно-розвантажувальних робіт [526].

Встановлено, що залежно від типу ґрунту, його гранулометричного складу і попередника у період повних сходів льону на 1 м² може зростати у середньому 250-300 бур'янів [527, 528, 529]. Оскільки виконання агротехнологічних заходів у технології вирощування культури за не завжди забезпечує достатнє очищення ґрунту від бур'янів, ефективнішим є застосування хімічних заходів боротьби.

Застосування гербіцидів повинно відповідати таким вимогам: швидка і ефективна дія на бур'яни, мінімізація фітотоксичного впливу на культурну рослину, висока ефективність за широкого діапазону температурного режиму і вологості повітря та ін. Для боротьби з дводольними бур'янами в посівах льону існує небагато ефективних заходів. Серед них – застосування гербіцидів, які належать до хімічного класу сульфонілсечовин – класу системних гербіцидів широкого спектру дії. Ці препарати мають високу біологічну активність і

вибірковість, системну тривалу дію і стійкість в біологічних середовищах, що обумовлює їх значне поширення.

Унаслідок внесення препаратів чутливі рослини зупиняють ріст вже через кілька годин після обприскування, а повна загибель настає через 1-2 тижні. При цьому відбувається хлороз листя. Іноді забарвлення листка змінюється, набуваючи темно-зеленого, помаранчевого, червоного або пурпурового забарвлення, та надалі призводить до виникнення помітних некрозів, відмирання точки росту рослин унаслідок чого рослина гине.

З метою надання практичних рекомендацій агровиробникам щодо ефективності застосування гербіцидів класу сульфонілсечовин у посівах льону-довгунцю (Хармоні, Пік 75 та Гроділ максі) нами впродовж 2013-2015 рр. на сірих лісових ґрунтах Лісостепу західного України виконано експериментальні дослідження.

Лісостеп Західний належить до зони достатнього зволоження, де щороку випадає близько 640 мм опадів, у тому числі за період вегетації льону-довгунцю – понад 300 мм. Більша частина з них припадає на період швидкого росту-бутонізації-цвітіння. Поступове випадання опадів зумовлює інтенсивне проростання бур'янів і, як наслідок, засмічення ними агроценозу. За роки дослідження серед дводольних бур'янів в агроценозі культури домінували гірчаки, лобода біла, талабан польовий, свиріпа та ін.

Аналіз отриманих нами результатів експериментального дослідження показав, що внесення хімічних препаратів мало також стресові прояви на рослини льону, пригнічуючи їх, однак інтенсивність цієї дії була різною. Застосування мінеральних добрив для основного удобрення та комплексного мікродобрива Наномікс (2 л/га) частково нівелювало негативний вплив гербіцидів. Однак, за різних строків внесення мікродобрива Наномікс дія гербіцидів на культуру льону та на пригнічення бур'янів була різною.

Встановлено, що за внесення гербіцидів істотно змінювався кількісний та видовий склад сегетальної рослинності у посівах льону. На період завершення вегетації культури у необроблених варіантах та у варіантах із ручним

прополюванням відзначено найбільшу кількість бур'янів, яка відповідно складала 852 та 702 шт./м² (табл. 4.10).

Таблиця 4.10.

**Вплив гербіциду на тип і ступінь забур'янення насінницьких посівів
льону-довгунцю, середнє за 2013-2015 рр.**

Варіант захисту посіву	Кількість бур'янів, шт./м ²			Суха маса бур'янів, кг/м ²		
	a *	b	c	a	b	c
1.Без оброблення (контроль 1)	852	117	735	0,978	0,765	0,213
2.Прополювання вручну (фаза культури при внесенні гербіцидів)	702	105	597	0,290	0,105	0,185
3.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	374	99	275	0,521	0,435	0,086
4.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	392	162	230	0,626	0,465	0,161
5.Пік 75, + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	197	87	110	0,311	0,225	0,086
6.Пік 75 + Наномікс 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	206	63	143	0,602	0,405	0,197
7.Гроділ максі, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	110	45	65	0,221	0,150	0,071
8.Гроділ максі, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	137	42	95	0,281	0,225	0,056
V,%	73,54	44,61	88,95	53,38	62,30	48,10
<i>Примітка: * a – загальна кількість, b – у т. ч. дводольні, c – у т. ч. злакові</i>						

Необхідно акцентувати увагу на тому, що у посівах льону переважали злакові бур'яни і їх кількість складала відповідно 86,3 та 85,0 %.

Внесення бакової суміші гербіцидів та комплексного мікродобрива Наномікс сприяло істотному (в 2,2-7,7 разів) зменшенню загальної кількості бур'янів. Дослідні хімічні системи захисту рослин переважно впливали на знищення дводольної складової у посівах льону (залишок бур'янів від загальної кількості $V = 26,5-44,2$ %), і менше – на злаковий, який залежно від варіанту варіював у межах $V = 55,8-73,5$ %.

Найменша кількість дводольних бур'янів (42-45 шт./м²) була у середньому у варіантах застосування гербіциду Гроділ Максі нормою 90 мл/га та препарату Наномікс (2,0 л/га), як у баковій суміші, так і за внесення комплексного мікродобрива через 10 днів після застосування гербіциду. Проте маса дводольних бур'янів була значно меншою (0,150 кг/ м²) за застосування бакової суміші гербіциду і мікродобрива Наномікс, ніж їх роздільного застосування (0,225 кг/ м²).

Високу ефективність забезпечувало також внесення гербіциду Пік 75 як у баковій суміші із мікродобривом Наномікс, так і за його застосування через 10 днів після застосування означеного гербіциду. Загальна кількість сегетальних рослин у зазначених варіантах складала відповідно 197 та 206 шт./м² за сухої маси бур'янів 0,311 та 0,602 кг/м².

Ефективність сумісного і роздільного застосування гербіциду та комплексного мікродобрива Наномікс на продуктивність льону-довгунцю сорту Міандр свідчить як за окремі роки виконання дослідження, так і у середньому за 3 роки (табл. 4.11).

Встановлено, що гербіцидний захист агроценозу льону-довгунцю позитивно впливав на врожайність соломи культури, формуючи найвищі показники (6,45-6,65 т/га) за внесення гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) у баковій суміші із препаратом Наномікс (2 л/га) та позакореневого підживлення препаратом Наномікс через 10 днів після внесення гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га). Приріст врожайності соломи у зазначених вище варіантах склав у

середньому 0,77-0,97 т/га порівняно до контролю (без оброблення). Причому застосування цього гербіциду з мікродобривом Наномікс в баковій суміші у середньому за три роки дослідження було значно ефективнішим.

Таблиця 4.11

Продуктивність соломи льону-довгунцю залежно від строку комплексного і роздільного застосування гербіциду та мікродобрива, т/га.

Варіант досліду	Рік			Середнє за 2013-2015 рр.	± до контролю
	2013	2014	2015		
1.Контроль (без оброблення)	5,75	6,26	5,04	5,68	-
2.Прополювання вручну	6,43	7,12	5,25	6,27	0,59
3.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	7,13	5,76	5,46	6,12	0,44
4.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	6,92	5,74	5,36	6,01	0,33
5.Пік 75, 0,015 г/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	7,08	6,42	5,46	6,32	0,64
6.Пік 75, 0,015 г/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	6,92	6,26	5,25	6,14	0,46
7.Гроділ Максі, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	6,83	7,46	5,67	6,65	0,97
8.Гроділ Максі, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	6,70	6,76	5,88	6,45	0,77
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	6,72±0,2	6,47±0,2	5,42±0,1	6,21±0,1	6,72±0,2
V, %	6,69	9,44	4,85	4,72	6,69
НІР _{0,05} т/га	0,58	0,79	0,34	0,38	

Найменші прирости врожаю соломи льону-довгунцю (0,33-0,44 т/га) отримано за внесення гербіциду Хармоні як у баковій суміші із Наноміксом, так і за його застосування через 10 днів після внесення гербіциду.

Щодо варіювання факторної ознаки (зміна показника фактору), то необхідно зазначити, що у середньому за 2013-2015 рр. вона була досить слабкою ($V = 4,72 \%$). Це дає нам підстави стверджувати, що усі варіанти досліду мають високу ефективність за впливом на кінцевий показник.

Застосування гербіцидів Хармоні та Пік 75 у поєднанні з Наноміксом як у баковій суміші, так і роздільно зумовило значно нижчі показники врожайності льоносоломи – 6,01-6,32 т/га, що на 0,32-0,64 т/га менше порівняно із варіантом застосування Гроділ Максі (90 мл/га) та Наноміксу (2 л/га) у баковій суміші.

За період дослідження найбільший вплив на врожайність льону-довгунцю мали погодні умови, які склалися 2014 року. Врожайність культури серед дослідних варіантів варіювала від 1,03 до 1,35 т/га за помірного варіювання показника $V = 9,12 \%$.

Найменша врожайність ($0,91 \pm 0,02$ т/га) формувалась за умов 2013 р., який характеризувався дефіцитом вологи на фоні підвищених температур повітря у критичні для льону-довгунцю фази росту та розвитку.

Аналіз експериментальних даних свідчить, що у варіантах із застосуванням бакової суміші гербіцидів та мікродобрива Наномікс урожайність культури формувалася вищою порівняно до варіанту з використанням мікродобрива Наномікс окремо для підживлення через 10 днів. Так, у середньому за роки дослідження найвищу врожайність насіння (1,15 т/га) серед варіантів отримано у варіанті комплексного застосування бакової суміші гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) та препарату Наномікс (2 л/га) (табл. 4.12).

У середньому за роки дослідження приріст врожаю насіння в означеному варіанті був достовірний та становив 0,16 т/га за показника врожайності на контролі 0,99 т/га.

Застосування комплексного мікродобрива Наномікс позакоренево через 10 днів після гербіцидного оброблення посівів впливало на зменшення врожайності насіння льону-довгунцю до 1,03 т/га (за приросту контролі 0,04 т/га), що було в межах похибки.

Таблиця 4.12

Урожайність насіння льону-довгунцю сорту Каменяр залежно від комплексного і роздільного застосування гербіциду та мікродобрива, т/га

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє за 2013-2015 рр.	± до контролю
	2013	2014	2015		
1.Контроль	0,84	1,08	1,06	0,99	-
2.Прополування вручну	0,91	1,25	0,98	1,05	0,06
3.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	0,89	1,07	1,04	1,00	0,01
4.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	0,89	1,03	1,00	0,97	-0,02
5.Пік 75, 15 г/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	0,9	1,17	1,02	1,03	0,04
6.Пік 75, 15 г/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	0,86	1,2	0,88	0,98	-0,01
7.Гроділ Максi, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	1,02	1,35	1,07	1,15	0,16
8.Гроділ Максi, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербіциду)	0,96	1,22	0,90	1,03	0,04
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	0,91±0,02	1,17±0,07	0,99±0,02	1,03±0,02	0,91±0,02
V, %	6,29	9,12	7,11	5,62	6,29
НІР _{0,05} , т/га	0,07	0,14	0,09	0,07	-

Виконані нами математичні розрахунки свідчать, що у середньому за роки дослідження частка впливу фактору „рік” у процесах формуванні насінневої продуктивності агроценозу льону-довгунцю складала 70,5 %,

фактору „захист препаратами” – 25,5 % (рис. 4.2).

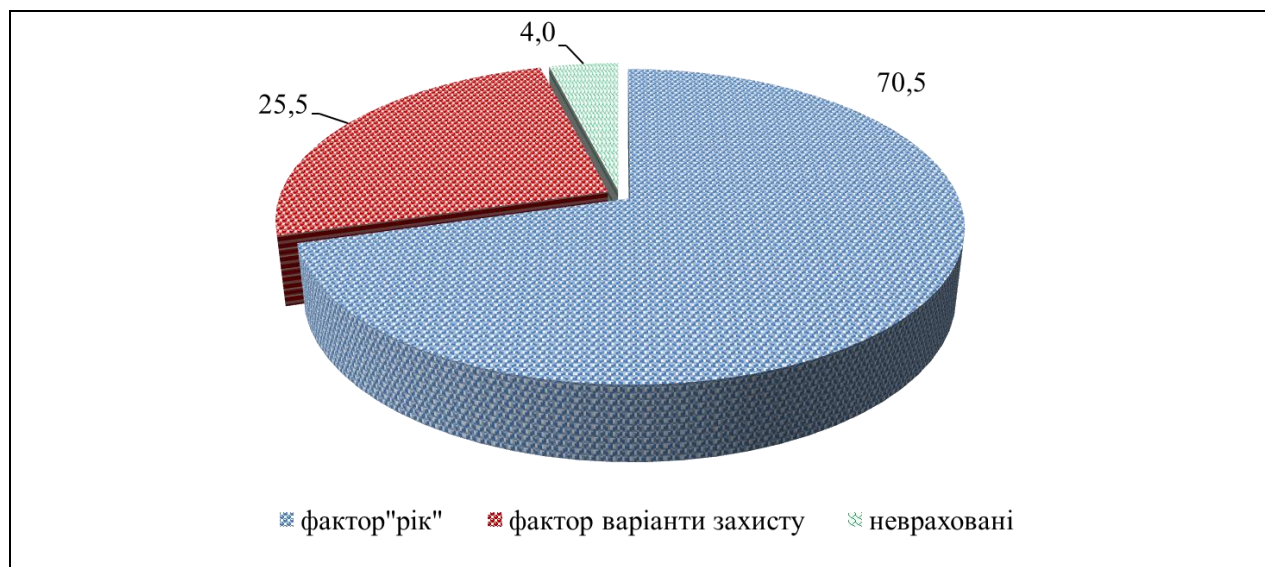


Рис. 4.2 Частка впливу фактора на формування врожаю льону-довгунцю сорту Каменярь, середнє за 2013-2015 рр.

З наведених даних (табл. 4.13) видно, що сумісне (бакова суміш з гербіцидами) внесення Наноміксу (2,0 л/га) більшою мірою нівелювало гнітючий вплив хімічних препаратів порівняно з варіантами роздільного їх внесення (10 днів після застосування гербіциду).

За результатами дослідження встановлено, що загальна висота рослин льону-довгунцю залежно від чинників була у межах найменшої істотної різниці, окрім варіантів, у яких застосовували гербіциди Хармоні (10 г/га) і Пік 75 (15 г/га) та вносили у цих варіантах препарат Наномікс 2 л/га за 10 днів після внесення гербіциду, де встановлено істотне зменшення загальної висоти (відповідно 76,3 та 76,4 см).

Застосування гербіцидного захисту посівів льону-довгунцю вплинуло на зменшення технічної висоти рослини в усіх варіантах (66,7-68,4 см) порівняно до показників у варіанті без внесення гербіциду – 69,8 см та за ручного прополювання – 69,0 см. За факторіальною ознакою варіація була досить слабкою $V = 1,67 \%$, тобто зменшення є стабільним для усіх варіантів

гербицидного фону і вони забезпечують практично однакову високу ефективність захисту посівів від сегетальної рослинності.

Таблиця 4.13

**Вплив застосування ЗЗР на структуру врожаю льону-довгунцю сорту
Каменяр у насінницьких посівах, середнє за 2013-2015 рр.**

Варіант досліджу	Загальна висота, см	Технічна висота, см	Кількість коробочок, шт./рослина	Діаметр стебла, мм
1.Контроль (без оброблення)	79,8	69,8	5,1	1,1
2.Прополювання вручну	79,9	69,0	4,1	1,0
3.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	78,3	68,4	4,8	1,0
4.Хармоні, 10 г/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербициду)	76,3	66,7	4,9	1,1
5.Пік 75, 15 г/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	78,7	66,9	4,9	1,0
6.Пік 75, 15 г/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербициду)	76,4	67,4	4,5	1,0
7.Гроділ Максї, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (бакова суміш)	79,6	66,8	5,4	1,1
8.Гроділ Максї, 90 мл/га + Наномікс, 2 л/га (10 днів після внесення гербициду)	79,8	67,8	5,0	1,1
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	78,6±0,5	67,8±0,4	4,84±0,1	1,05±0,1
V, %	1,91	1,67	8,12	5,09
НІР _{0,05}	1,93	1,45	0,50	0,07

За результатами дослідження нами встановлено, що у варіантах застосування гербициду Гроділ Максї та внесенням у баковій суміші мікродобрива Наномікс кількість коробочок, що формувалася на одній рослині, була максимальною і у середньому становила 5,4 шт. порівняно до контролю

(без оброблення) – 5,1 шт. та у варіанті із одноразовим ручним прополюванням – 4,1 шт.

У решті варіантів досліду варіювання даного показника було у від 4,5 до 5,0 шт./рослина за помірної варіації факторіальної ознаки – $V = 8,12\%$.

Діаметр стебла не залежав від варіанта досліду був практично однаковий – 1,0-1,1 мм.

Таким чином встановлено, що найменша кількість дводольних бур'янів (42-45 шт./м²) була у варіантах застосування гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) та Наноміксу (2,0 л/га) як унаслідок застосування у баковій суміші, так і за внесення через 10 днів після дії гербіциду. Від застосування бакової суміші гербіциду і мікродобрива суха маса бур'янів є значно меншою (0,150 кг/ м²), ніж за роздільного їх застосування (0,225 кг/ м²).

Найвищу врожайність льоносоломи отримано за внесення у баковій суміші гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) + Наномікс (2 л/га) – 6,65 т/га (на контролі – 5,68 т/га). Застосування цього поєднання гербіцидів для контролювання чисельності бур'янів в агроценозі льону-довгунцю є ефективнішим (приріст до контролю – 0,97 т/га) порівняно іншими варіантами. Застосування гербіцидів Хармоні (10 г/га) та Пік 75 (15 г/га) у поєднанні з Наноміксом, як у баковій суміші так і роздільно, зумовлювало отримання значно меншої врожайності льоносоломи – 6,01-6,32 т/га, що на 0,32-0,64 т/га менше порівняно із варіантом застосування Гроділ Максі (90 мл/га) + Наномікс (2 л/га) у баковій суміші.

Найвищу врожайність насіння за роки дослідження також забезпечувало використання гербіциду Гроділ Максі у комплексі з Наноміксом у баковій суміші (відповідно 1,07 т/га та 1,15 т/га). Застосування Наноміксу через 10 днів після внесення гербіциду призводило до зменшення врожайності насіння – 1,03 т/га (приріст – 0,04 т/га).

У середньому за роки дослідження найвищими рослини були на контролі (79,8 см) та у варіанті за одноразового прополювання льону-довгунцю вручну (79,9 см), а також у варіанті застосування у баковій суміші гербіциду Гроділ

Максі (90 мл/га) + Наномікс (2 л/га) – 79,6 см за роздільного застосування цих препаратів у середньому – 79,8 см.

4.5. Продуктивність нових сортів льону-довгунцю залежно від елементів технології вирощування у товарних посівах

Важливою складовою технології вирощування льону-довгунцю є чітке дотримання технологічних процесів, які залежать від напряму використання товарної частини врожаю – отримання волокна чи насіннєвого матеріалу.

В отриманні високого врожаю і якості льонопродукції беззаперечним є забезпечення рослин агроценозу елементами живлення.

Азот – один із основних елементів живлення льону. Він є складовою білків, хлорофілу, нуклеїнових кислот, ферментів. Азотне живлення впливає на нагромадження рослинами органічної маси, посилює синтез азотовмісних компонентів. Льон належить до культур з раннім і коротким періодом надходження азоту до рослини. Як надлишок його, так і нестача в ґрунті негативно впливають на оптимальні умови росту й розвитку рослин льону. До настання фази масового цвітіння льон засвоює з ґрунту у середньому 70–84 % азоту; 67–80 % фосфору; 71–96 % калію від загальної кількості, необхідної для формування врожаю [530, 531].

Фосфор є важливим біогенним мікроелементом для нормального розвитку льону-довгунцю і найбільшу його кількість рослини засвоюють у фазу „ялинка” та бутонізація. Нестача цього елемента у перші дні росту, до утворення 5–6 пар листочків, є критичною для утворення в стеблах елементарних волокон. Достатній рівень фосфорного живлення пришвидшує досягання рослин льону з одночасним збільшенням врожайності волокна й насіння.

Важливу роль в житті рослин льону має калій. Він покращує якість урожаю, робить рослини стійкими до холоду, до захворювань і вилягання.

Максимум поглинання даного макроелементу припадає на період швидкого росту і бутонізації.

У технології вирощування льону-довгунцю особливу увагу необхідно звертати на систему підбору сортів. Зокрема, у структурі площ, відведених для вирощування льону необхідно мати 50-55 % за стиглістю ранніх і середніх сортів. Переважання ж пізніх за стиглістю сортів (до 80 %) призводить до подовження строків збирання. Тому сільськогосподарським виробникам необхідно мати у власному арсеналі 2-3 сорти різних груп стиглості.

Враховуючи вибір місця виконання експериментальних досліджень в умовах Лісостепу Західного, а саме наявність значного перезволоження в окремі періоди вегетації льону, необхідною складовою в технології вирощування культури є моніторинг стану посівів на предмет поширення та розвитку хвороб, з метою прийняття оперативних рішень щодо системи захисту посівів. Крім того для таких умов необхідним є підбір стійких до ураження основними хворобами сортів та на основі отриманих результатів розроблення рекомендацій для конкретної ґрунтово-кліматичної зони.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що дослідні сорти мали різну реакцію на ступінь ураження хворобами, яка залежала від рівня удобрення культури. За роками і найінтенсивніше посіви уражувалися антракнозом. Встановлено, що найбільш стійкий до ураження антракнозом є сорт Журавка (у середньому 17,3 %), менш стійкий – сорт Есмань (21,5 %). Ураження антракнозом сорту Каменярь у середньому за роки дослідження складало 18,4 % (табл. 4.14).

Встановлено, що рівень удобрення культури впливав на показник ураження сортів льону-довгунцю антракнозом. У середньому в досліді вищий показник ураження цією хворобою був у варіанті без внесення добрив – 21,5 %, а найнижчий (15,2 %) за рівня удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс (2,0 л/га).

У середньому за роки дослідження найнижчий ступінь розвитку антракнозу (13,1 %) на час настання фази ранньої жовтої стиглості встановлено

у сорту Журавка на фоні внесення повної дози мінеральних добрив ($N_{30}P_{60}K_{90}$) та комплексному поєднанні із позакореневим внесенням мікродобрива Наномікс (2 л/га) у фазу „ялінка”. Ураження сортів льону-довгунцю Каменярь і Есмань антракнозом в аналогічних варіантах удобрення становило 16,2 %.

Застосування тільки мінеральних добрив сприяло зростанню ураження рослин антракнозом сорту Журавка до 20,0 %, сорту Есмань – 21,9 % і сорту Каменярь – 19,4 % (на контролі відповідно 18,75 %, 26,25 % та 19,3 %).

Таблиця 4.14

Ураження сортів льону-довгунцю основними хворобами у фазу ранньої жовтої стиглості залежно від удобрення, середнє за 2013-2015 рр., %

Варіанти дослідів	Антракноз	Фузаріозне в'янення	Фузаріозне побуріння коробочок
сорт Журавка			
1.Контроль (без добрив)	18,7	0,90	0,25
2. $N_{30}P_{60}K_{90}$	20,0	0,90	1,25
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Наномікс, – 2,0 л/га	13,1	1,50	0,65
сорт Есмань			
1.Контроль (без добрив)	26,2	0,25	-
2. $N_{30}P_{60}K_{90}$	21,9	0,90	-
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Наномікс, – 2,0 л/га	16,2	-	-
сорт Каменярь			
1.Контроль (без добрив)	19,4	1,50	0,90
2. $N_{30}P_{60}K_{90}$	19,4	2,75	0,65
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Наномікс, – 2,0 л/га	16,2	-	-

Це дає підстави стверджувати про позитивний вплив комплексного мікродобрива Наномікс на зменшення показника ураження рослин льону-довгунцю антракнозом.

У середньому за роки дослідження ураження рослин сорту Есмань фузаріозним побурінням коробочок не встановлено. Внесення мікродобрива

Наномікс (2,0 л/га) на фоні мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ сприяло захистові агроценозу льону-довгунцю від ураження сортів Есмань та Каменяр фузаріозним в'яненням та фузаріозним побурінням коробочок сорту Каменяр.

Ефективний захист посівів сортів льону-довгунцю сприяв активному росту, розвитку та функціонуванню асиміляційного апарату культури, нагромадженню сухої біомаси та її розподілові у рослині для отримання товарної продукції.

Аналіз експериментальних даних свідчить, що застосування препаратів у варіантах дослідів мали певний вплив на формування висоти рослин дослідних сортів льону-довгунцю за основними фазами росту й розвитку. Встановлено, що сорт Есмань на початкових фазах росту й розвитку („ялинка”- цвітіння) формує більшу висоту рослин порівняно із сортами Журавка та Каменяр (додаток Д. 1.1). Так, у фазу „ялинка” висота рослин у середньому складала $13,3 \pm 0,3$ см, у фазу бутонізація – $65,1 \pm 0,6$ см, у фазу цвітіння – $82,9 \pm 1,2$ см. Сорти Журавка та Каменяр до фази ранньої жовтої стиглості мали практично однакову висоту в усі попередні фази росту й розвитку.

Важливо зазначити, що на період ранньої жовтої стиглості рослини льону-довгунцю сорту Журавка сягали висоти $85,1 \pm 1,7$ см, сорту Есмань – $85,4 \pm 0,5$ см, сорту Каменяр – $88,6 \pm 0,5$ см.

У середньому за роки дослідження не встановлено значної зміни висоти рослин дослідних сортів залежно від внесення мінеральних добрив та мікродобрив для підживлення. Варіювання показника за період вегетації культури було незначним і для дослідних факторів складало – $V = 0,74-3,74$ %.

Щодо інтенсивності зростання дослідних сортів, то вони неоднаково реагували на швидкість росту у різні міжфазні періоди. Зокрема, найвищий середньодобовий приріст за міжфазний період від сходів до фази „ялинка” мав сорт Журавка (1,22-1,40 см/доба), від фази „ялинка” до фази бутонізація – сорт Есмань (1,56-1,74 см/доба), бутонізація-цвітіння – сорт Журавка (2,30-2,45 см/доба) та сорт Каменяр (2,51-2,75 см/доба) (додаток Д. 1.2).

Найвищі прирости висоти отримано у варіанті внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення мікродобривами Наномікс за міжфазний період бутонізація цвітіння у сорту Журавка та Есмань (2,45 та 2,12 см/доба), у сорту Каменярь від появи сходів до цвітіння (0,99, 1,65 та 2,75 см/доба).

Активне функціонування листкової поверхні впродовж певного часу, або ж фотосинтетичний потенціал більшою мірою, аніж площа листкової поверхні, визначає фактичні можливості посівів льону-довгунцю, синтезувати органічні речовини, і залежить від реакції сорту на умови вирощування та кліматичних умов, які складаються на період активної вегетації.

Фотосинтетичний потенціал посівів (ФПП) дослідних сортів льону набував максимальних значень за період “ялинка” – бутонізація. Встановлено, що за даний період максимальні показники, незалежно від дослідних сортів, отримано у варіанті за позакореневого підживлення мікродобривом Наномікс на фоні внесення основного удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$ – 1,02-1,26 млн. $m^2 \times діб/га$ (рис 4.3.).

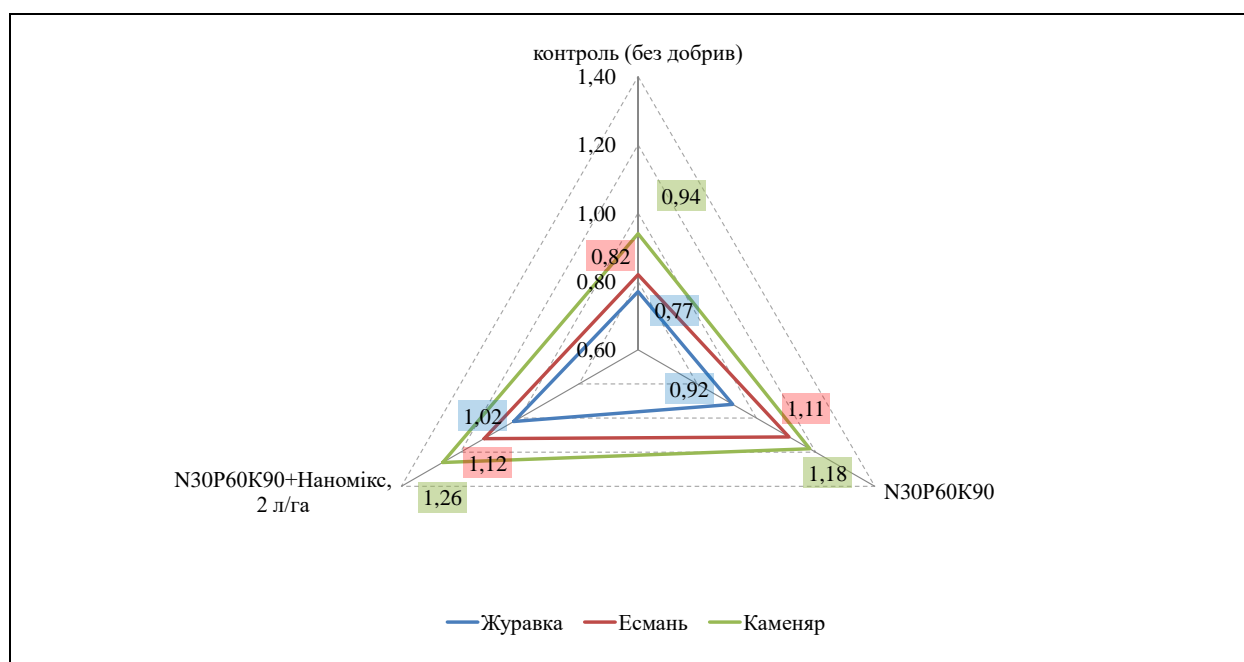


Рис. 4.3. Формування фотосинтетичного потенціалу посівів сортів льону-довгунцю, середнє за 2013-2015 рр., млн. $m^2 \times діб/га$

Аналіз експериментальних даних свідчить про неоднозначну реакцію сортів на формування фотосинтетичного потенціалу посівів. Дещо нижчі показники ФПП формує сорт Журавка – 0,77-1,02 млн. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$, проміжні показники забезпечує сорт Есмань – 0,82-1,12 млн. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$ та максимальні – сорт Каменярь – 0,94-1,26 млн. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$. Така зміна показників зумовлена реакцією сортів різних груп стиглості на умови регіону вирощування та використання агротехнологічних факторів.

Для ефективної асиміляції площа листкової поверхні повинна бути оптимальною, тобто такою, яка за максимальних показників листкової поверхні мала можливість повністю використати листковий апарат рослини для асиміляції 1 г сухої біомаси.

Однак, унаслідок взаємозатінення, яке викликане біологічними особливостями культури (форма габітусу та його формування), а також агротехнологічними факторами, які впливають на ці особливості (строки і способи сівби, норма висіву, рівень удобрення та ін.) асиміляційна поверхня сільськогосподарських культур, у тому числі й льону за максимальної площі листя не забезпечує максимум нагромадження сухої біомаси. Для об'єктивної оцінки асиміляційного апарату необхідно фотосинтетичну діяльність посівів розглядати через призму показників листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та формування сухої біомаси рослин в основні фази росту та розвитку льону.

За результатами дослідження нами встановлено вплив рівня удобрення та позакореневого підживлення на формування площі листкової поверхні дослідних сортів. Зокрема, у фазу “ялинка” площа листкової поверхні сорту Журавка була у межах 5,88-6,99 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, сорту Есмань – 5,55-6,65 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, сорту Каменярь – 6,88-7,76 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ (рис. 4.4-4.6, додаток Д.1.3-1.5).

У фазі бутонізації льону формувалися максимальні показники листкової поверхні. Найвищими вони були у варіанті використання позакореневого підживлення мікродобривом Наномікс і складали для сортів Журавка і Каменярь відповідно – 28,1 і 30,1 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. Максимальні показники площі листкової

поверхні сорту Есмань були у варіанті внесення лише основного удобрення – 28,4 тис. м²/га.

На період цвітіння та до початку стиглості показник площі листкової поверхні зменшувався унаслідок часткової втрати основних асиміляційних органів – листків рослини.

Важливо акцентувати увагу на біологічний потенціал сортів та особливості формування листкової поверхні рослинами льону під впливом системи удобрення. Зокрема, сорт Журавка за період вегетації не проявив значних змін листкової поверхні у основні фази росту, де розмах варіювання показника був переважно помірним ($V = 3,40-8,63\%$), сорт Есмань $V = 4,6-10,4\%$, сорт Каменярь – $6,06-10,6\%$.

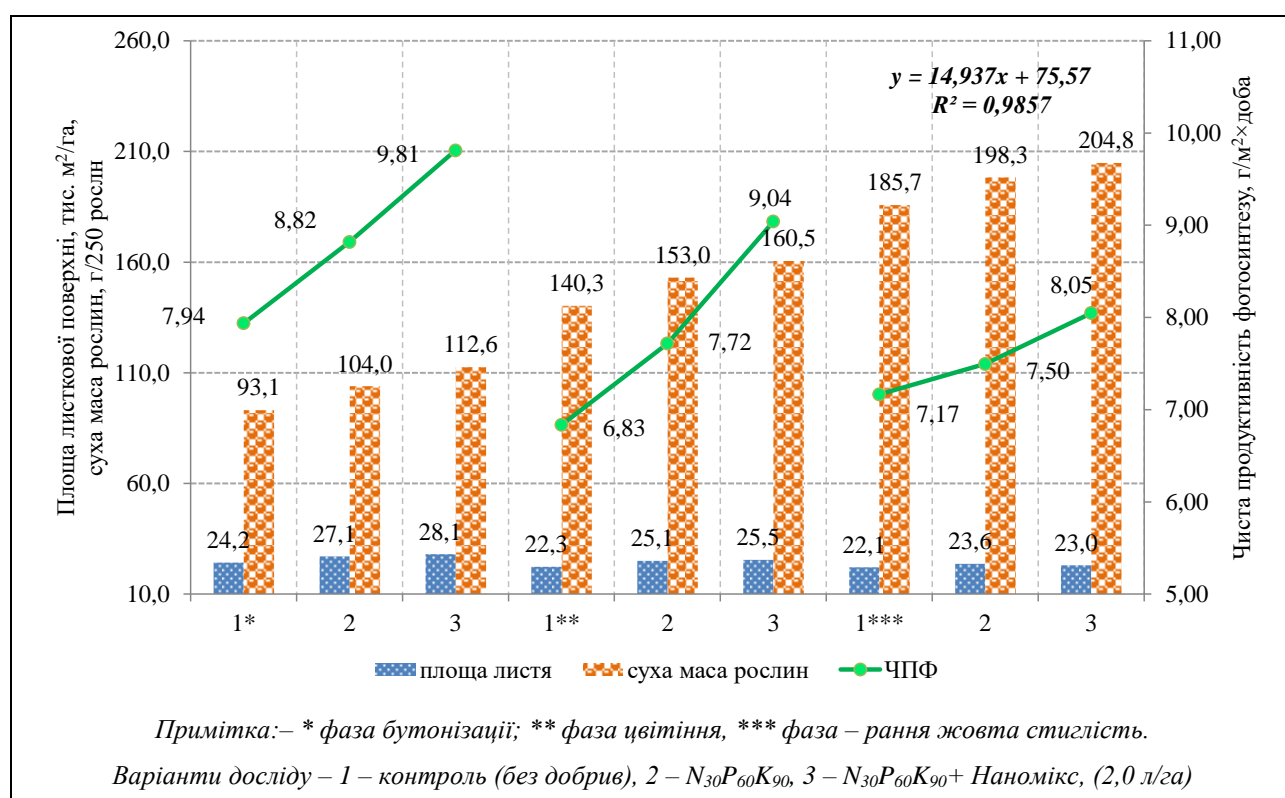


Рис. 4.4. Фотосинтетична діяльність агроценозу льону-довгунцю сорту Журавка, середнє за 2013-2015 рр.

Встановлено, що ефективність «роботи» листкового апарату – це нагромадження сухої біомаси рослиною за певний проміжок часу. Аналіз експериментальних даних свідчить, що дослідні сорти у основні фази росту й

розвитку у середньому мали наближені показники роботи асиміляційного апарату, але різнилися за дією на них рівня удобрення. Так, у сорту Журавка розмах варіювання показників ЧПФ (6,17-9,81 г/м²×доба) під впливом удобрення за період “ялинка” - цвітіння був значним (V = 10,6-14,1 %), що дає нам підстави стверджувати про високу реакцію асиміляції сухої біомаси сорту на даний агротехнологічний захід. На період ранньої жовтої стиглості істотного впливу рівень удобрення на показник ЧПФ не мав (V = 5,89 %), формуючи абсолютні значення показника – 7,17-8,05 г/м²×доба.

Показник ЧПФ сортів Есмань та Каменярь за період вегетації культури під впливом мінеральних добрив не зазнав значних змін у основні фази розвитку. Так, показник ЧПФ сорту Есмань у фазу “ялинка” становив 5,95-7,17 г/м²×доба (V = 9,23 %), у фазу бутонізації – 6,83-8,38 г/м²×доба (V = 10,7 %), у фазу цвітіння – 5,40-6,61 г/м²×доба (V = 10,1 %) та у фазу ранньої жовтої стиглості – 5,84-6,83 г/м²×доба (V = 8,10 %).

Аналогічну тенденцію до зміни показника ЧПФ встановлено і у сорту Каменярь, де розмах варіації показника у фазу “ялинка” склав V = 8,82 % за абсолютних значень 5,96-7,06 г/м²×доба, фазу бутонізації – 7,61-9,26 г/м²×доба, V = 9,80 %, фазу цвітіння – 6,06-7,28 г/м²×доба, V = 9,13 % та у фазу ранньої жовтої стиглості – 6,61-7,72 г/м²×доба, V = 7,69 %.

У процесі росту й розвитку рослин льону-довгунцю відбувалося нагромадження сухої біомаси. Сорти неоднаково реагували на формування і нагромадження сухих речовин у різні фази росту й розвитку. Встановлено, що у дослідних сортів від фази «ялинка» до фази бутонізація не виявлено істотної зміни сухої біомаси, вона формувалася практично на однаковому рівні – фаза «ялинка» від 11,7±0,26 до 12,8±0,58 г/250 рослин, фаза бутонізації – від 103,1±3,67 до 102,3±4,65 г/250 рослин. На період цвітіння-дозрівання сорти культури формували різну кількість сухих речовин.

Зокрема, у сорту Журавка у фазу “ялинка” залежно від системи удобрення суха біомаса 250 рослин складала 12,8±0,58 г, у фазу бутонізації вона зростала до 103,2±5,61 г, у фазу цвітіння – до 151,3±5,90 г.

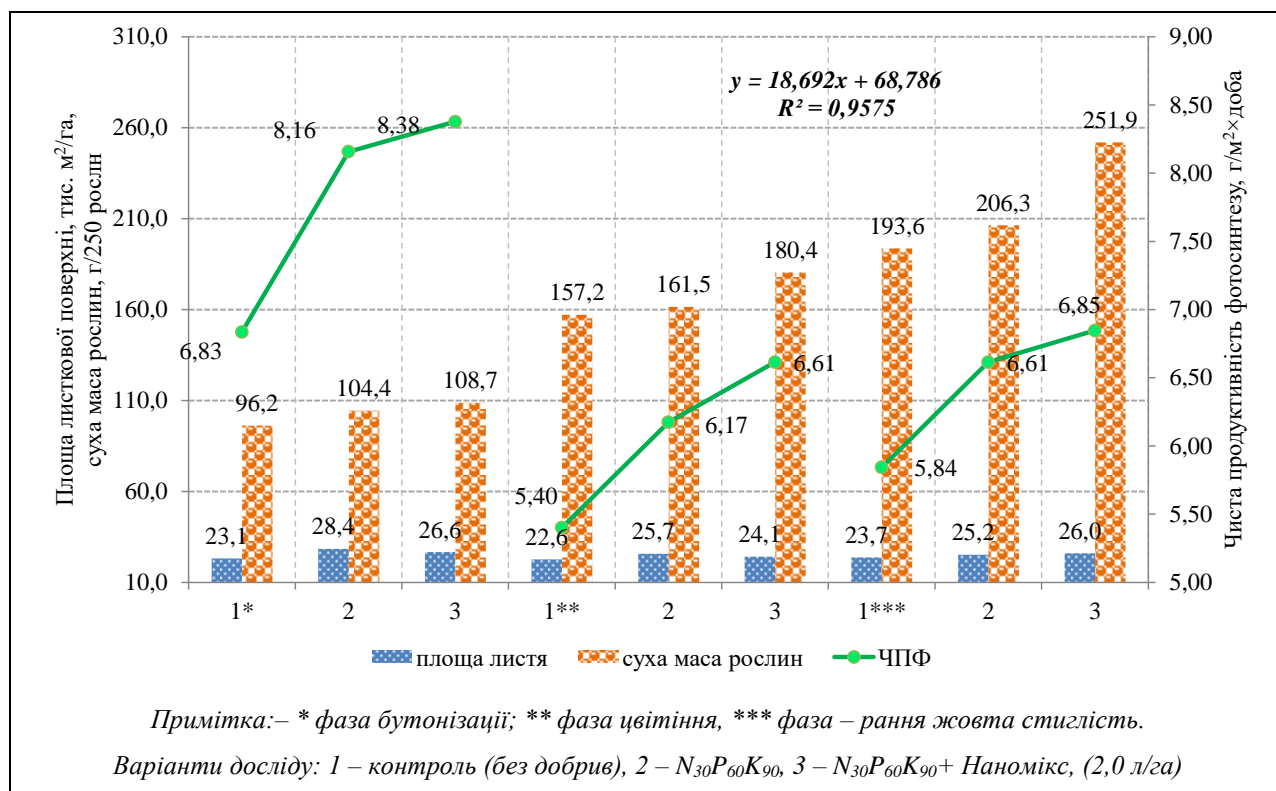


Рис. 4.5. Фотосинтетична діяльність агроценозу льону-довгунцю сорту Есмань, середнє за 2013-2015 рр.

На період стиглості формувалися максимальні показники сухої біомаси рослин льону – $171,6 \pm 7,03$, $196,3 \pm 5,59$ та $200,3 \pm 6,29$ г/250 рослин відповідно у фази зеленої, ранньої жовтої та повної, а наростання сухої біомаси описується рівнянням лінійної регресії $y = 14,937x + 75,57$, $R^2 = 0,9857$.

Суша речовина рослин льону-довгунцю за внесення мінеральних добрив та мікродобрив для підживлення зростала в усі фази росту й розвитку дослідних сортів порівняно до варіанту без добрив. Однак, наростання маси сухих речовин під впливом удобрення відбувалось поступово в усі фази росту й розвитку культури, про що свідчить варіація показника – $V = 4,93-9,42$ %.

На період повного дозрівання сорт Есмань формував у середньому сухої біомаси $222,4 \pm 15,6$ г/250 рослин. За період вегетації для даного показника нагромадження сухої біомаси рослинами описується рівнянням лінійної регресії – $y = 18,692x + 68,786$, $R^2 = 0,9575$, що дає підставу стверджувати що у 90,0 % із подовженням вегетації кількість сухої біомаси рослини зростає.

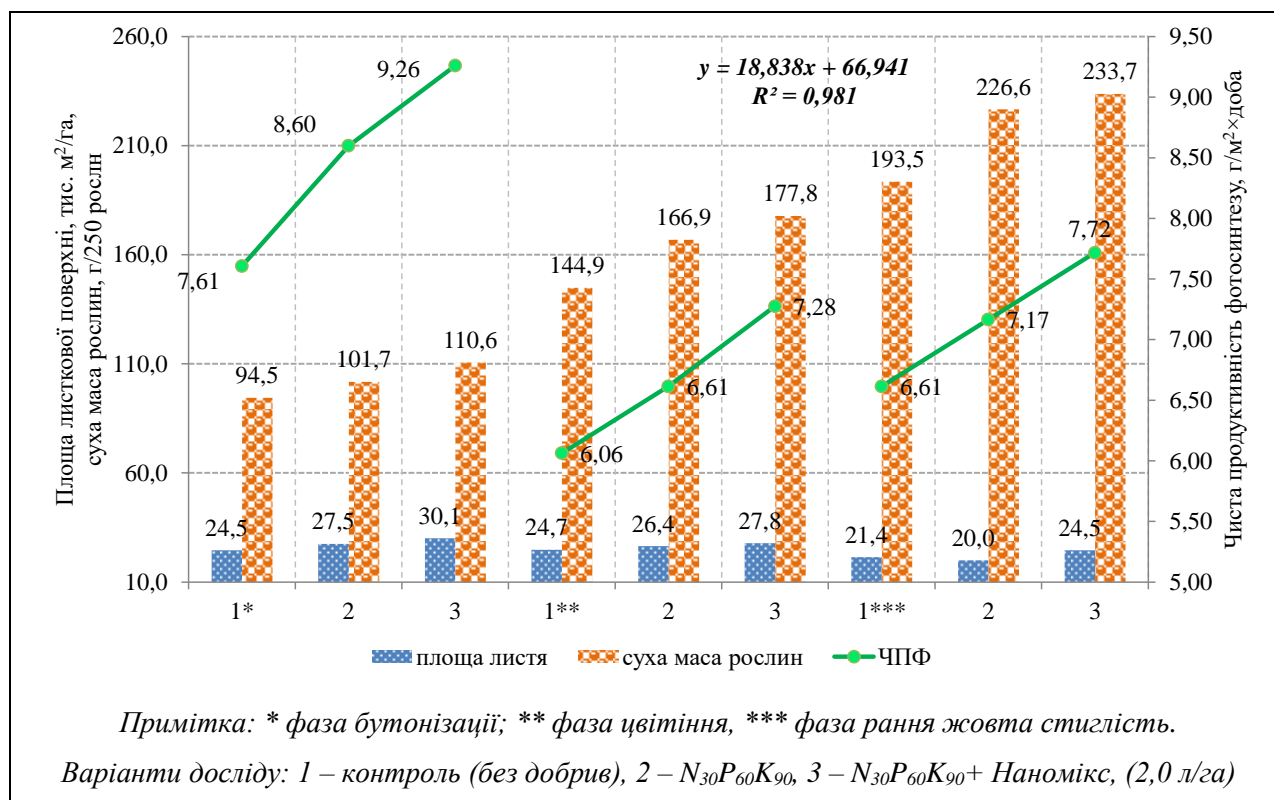


Рис. 4.6. Фотосинтетична діяльність агроценозу льону-довгунцю сорту Каменяр, середнє за 2013-2015 рр.

Вплив рівня удобрення на забезпечення приросту сухої біомаси льону-довгунцю за період розвитку “ялинка” – цвітіння варіювання показника було стабільним ($V = 3,80-7,42\%$). На період дозрівання варіювання показника було значним і у фазу зеленої стиглості складало $V = 12,8\%$ за абсолютних значень 184,0 (N₃₀P₆₀K₉₀), 220,2 (N₃₀P₆₀K₉₀ + Наномікс, 2 л/га) та 173,2 г/250 рослин у варіанті без добрив (контроль). Значний розмах варіювання нагромадження сухої біомаси рослинами льону аналогічно відбувався у фазу ранньої жовтої та повної стиглості, відповідно $V = 14,1\%$ та $12,1\%$.

Рівні удобрення не мали вираженого впливу на приріст сухої біомаси сорту Каменяр в основні фази розвитку культури. Розмах варіювання показника був помірним і складав $V=3,14-11,0\%$. Максимальні показники нагромадження сухої біомаси рослинами отримано у варіанті за внесення в основне удобрення N₃₀P₆₀K₉₀ та підживлення мікродобривами Наномікс (2,0 л/га). Так, починаючи

від фази бутонізації маса сухих речовин рослин складала від 110,6 г/250 рослин до 238,9 г/250 рослин у фазу повного дозрівання.

Аналогічна закономірність наростання сухої біомаси була й у інших варіантах дослідів, які у середньому забезпечували абсолютні показники відповідно до основних фаз розвитку від $12,7 \pm 0,23$ до $222,5 \pm 12,3$ г/250 рослин, та визначалася лінійною регресійною залежністю – $y = 18,838x + 66,941$, $R^2 = 0,981$.

Процеси нагромадження сухої біомаси та її розподіл в рослині визначали господарсько цінну частину отриманої продукції – солома, волокно, насіння.

Аналіз експериментальних даних щодо впливу рівня удобрення, як фактору, на врожайність товарної продукції сортів льону є ефективним в технології вирощування культури. Встановлено, що за роки дослідження у середньому в досліді найвищу врожайність соломи формував сорт льону Есмань – 7,24 т/га, яка, залежно від фази стиглості та варіанту удобрення, варіювала в межах 5,29-9,07 т/га (табл. 4.15. додаток Д.1.6.).

Варіювання показника врожайності залежало від рівня удобрення та фази стиглості, який для сорту Журавка становив 4,72-7,55 т/га, для сорту Каменярь – 5,07-8,24 т/га.

Найвищі показники отриманої продукції (соломи) з одиниці площі, в усіх дослідних сортах та в усі фази дозрівання забезпечувало внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневе підживлення посівів у фазу «ялинки» мікродобривом Наномікс (2 кг/га). Так, у цьому варіанті врожайність льону сорту Журавка складала 7,24-7,55 т/га, сорту Есмань – 8,20-9,07 т/га, сорту Каменярь – 7,39-8,24 т/га.

Частка участі факторів у формуванні льоносоломи за роки дослідження найбільшою мірою залежала від метеорологічних умов року (46,5%) та рівня удобрення (41,2%) і у середньому для інших факторів складала – фази стиглості – 5,5%, фактору сорт – 6,5, інші невраховані – 0,3% (рис 4.7).

Таблиця 4.15

Продуктивність продукції льону-довгунцю у товарних посівах залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2013-2015 рр.

Рівень удобрення	Врожайність соломи, т/га			Уміст волокна в соломі**, %			Врожайність волокна**, т/га		
	a*	b	c	a	b	c	a	b	c
сорт Журавка									
1. Без добрив (контроль)	4,72	4,96	4,76	30,9	30,4	29,0	1,70	1,61	1,53
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,54	7,20	7,11	31,8	28,7	28,9	2,45	2,40	2,41
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	7,24	7,45	7,55	32,7	30,2	29,7	2,78	2,66	2,63
сорт Есмань									
1. Без добрив (контроль)	5,29	5,62	5,38	34,2	32,1	29,2	2,03	1,82	1,74
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,44	8,27	7,66	36,2	32,2	29,7	3,07	2,97	2,64
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	8,20	9,07	8,21	36,0	32,6	29,6	3,34	3,37	2,86
сорт Каменяр									
1. Без добрив (контроль)	5,07	5,67	5,17	28,3	29,0	27,3	1,62	1,69	1,43
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,12	7,64	7,42	29,5	27,2	27,0	2,34	2,25	2,21
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	7,39	8,24	7,66	29,8	28,8	28,5	2,50	2,58	2,45
НІР _{0,05} для сукупної дії факторів – солома – 0,36 т/га, волокно – 0,25 т/га									
*Примітка: а – зелена стиглість, b - рання жовта стиглість, c – повна стиглість. ** дані за 2013-2014 рр.									

Важливо відзначити, що найвищу врожайність соломи встановлено нами в усіх дослідних сортів у фазу ранньої жовтої стиглості культури.

Аналіз експериментальних даних, отриманих у середньому за 2013-2014 рр. свідчить про вищий вміст волокна в соломі льону у фазу зеленої стиглості. У сорту Журавка він становив 31,8 % (варіювання показника від 30,9 % у варіанті без добрив до 32,7 % – за внесення N₃₀P₆₀K₉₀ + позакореневе

підживлення посівів мікродобривом Наномікс). Аналогічну тенденцію встановлено і у сортів Есмань – 35,5 %, за розмаху варіації показника – 34,2-36,2 %, та сорту Каменярь – відповідно 29,2 %, і 28,3-29,8 %.

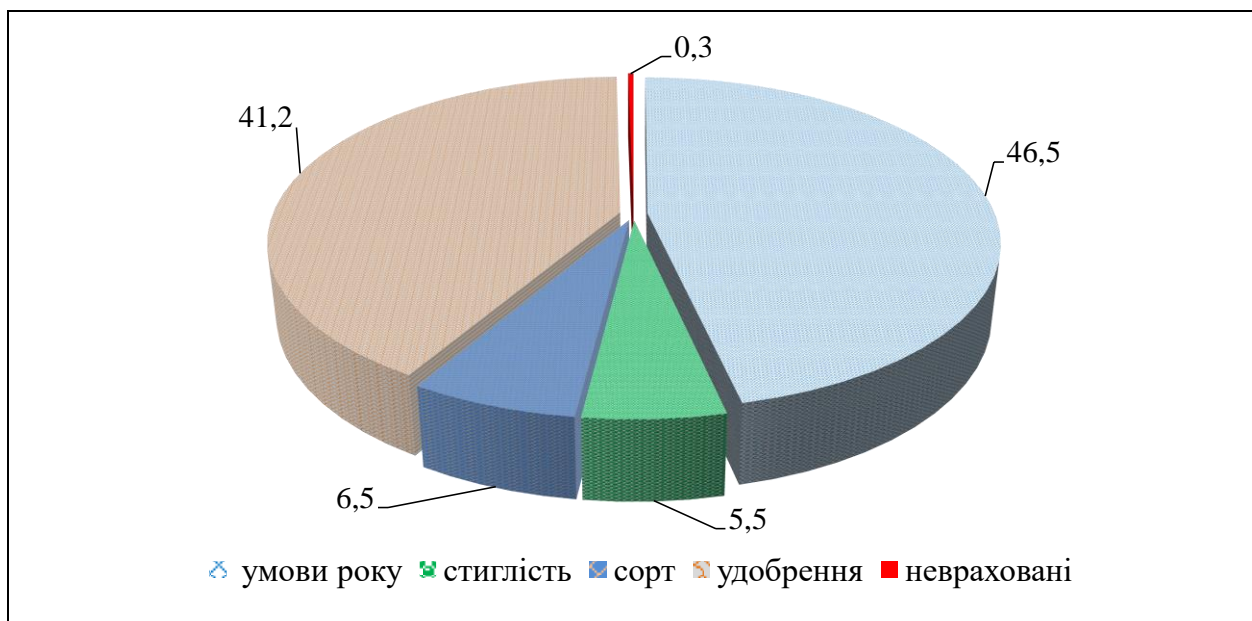


Рис. 4.7. Частка факторів у формуванні врожаю льносоломи льону-довгунцю, середнє за 2013-2015 рр.

Найнижчі показники умісту волокна були у соломі, зібраної у фазу повної стиглості культури. У досліді даний показник становив від 27,0 до 29,7 %.

Для дослідних сортів також характерно те, що значної зміни умісту волокна як від внесення мінеральних добрив, так і від додаткового підживлення у фазу “ялинка” нами не встановлено.

За умов максимального забезпечення рослин елементами живлення уміст волокна мав максимальні значення і становив у сорту Журавка у середньому в досліді 30,9 %, у сорту Есмань – 32,7 %, у сорту Каменярь – 29,0 %. Важливо зазначити, що істотної різниці між рівнем урожайності волокна у фази зеленої стиглості та ранньої жовтої стиглості не встановлено, однак найвищий уміст волокна в соломі за збирання льону у фазу зеленої стиглості.

Уміст волокна в соломі та її урожайність визначали врожайність волокна льону-довгунцю залежно від дії та взаємодії впливу факторів у досліді. Найбільшу кількість зібраного волокна із одиниці площі забезпечував сорт

льону-довгунцю Есмань – 2,03-3,34 т/га, значно менше сорт Журавка – 1,70-2,78 т/га та сорт Каменяр – 1,62-2,50 т/га. Збирання льону-довгунцю у фазу повної стиглості рослин зумовлювало зменшення врожайності волокна. Зокрема, сорту Есмань – на 0,92 т/га порівняно зі збиранням у фазу ранньої жовтої стиглості (2,86 т/га) у варіанті внесення мінеральних добрив ($N_{30}P_{60}K_{90}$) та Наноміксу (2 л/га) у фазу “ялинка”.

Частка участі факторів у формуванні врожаю волокна за роки дослідження у середньому складала: для фактору умови року – 23,2%, фаза стиглості сорту – 15,2, сорт – 19,2%, рівень удобрення 41,2% та інші невраховані фактори – 1,2% (рис 4.8).

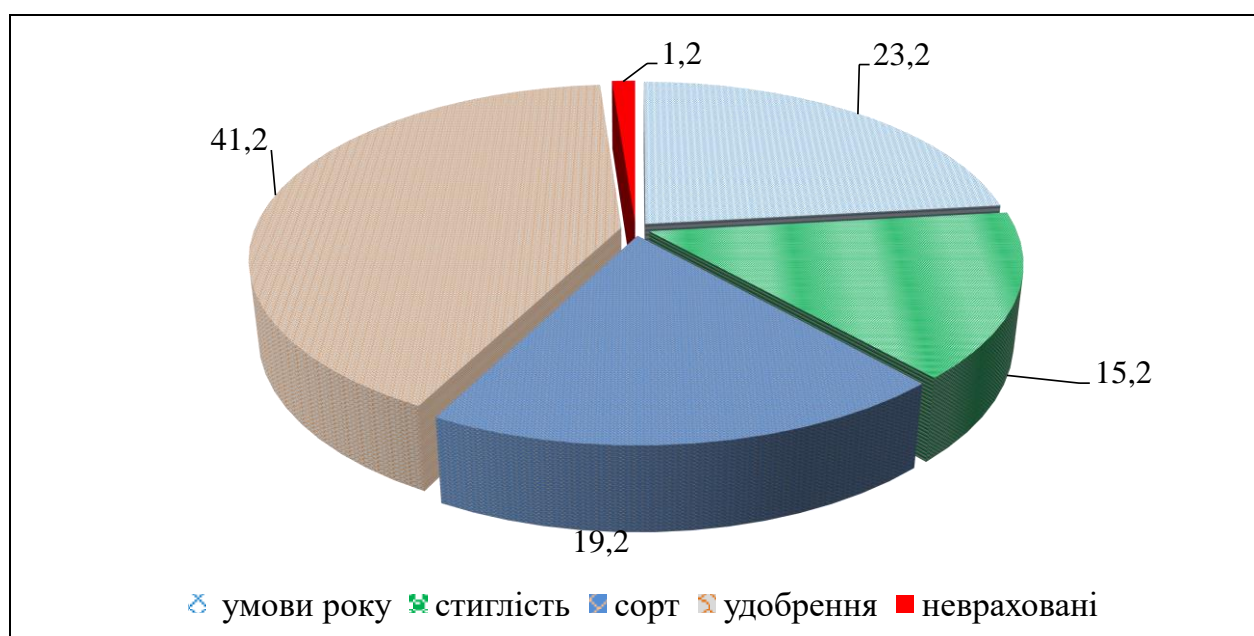


Рис. 4.8. Частка факторів у формуванні врожаю волокна льону-довгунцю, середнє за 2013-2015 рр.

Врожайність насіння льону-довгунцю у товарних посівах залежно від елементів технології вирощування наведено в табл. 4.16, додаток Д. 1.7. Встановлено, що зміна врожайності дослідних сортів льону-довгунцю була під впливом рівня удобрення та фази стиглості культури. Найвищі показники врожайності отримано у варіанті за внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс (2 л/га), що містить

мікроелементи, у фазу “ялінка”, який варіював від 0,64 до 1,30 т/га, за показників у варіанті без добрив відповідно – 0,38-0,74 т/га.

Щодо реакції сортів на дослідні варіанти удобрення, то необхідно зазначити, що величина отриманого врожаю також залежала від фази стиглості льону, забезпечуючи максимальну його кількість на час настання фази повної стиглості культури.

Таблиця 4.16

Врожайність насіння сортів льону-довгунцю у товарних посівах залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2013-2015 рр., т/га

Сорт	Рівень удобрення	Фаза стиглості			Приріст до контролю		
		зелена стиглість	рання жовта стиглість	повна стиглість	зелена стиглість	рання жовта стиглість	повна стиглість
Журавка	без добрив (контроль)	0,38	0,47	0,63	-	-	-
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,68	0,76	0,89	0,30	0,29	0,26
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + Наномікс, 2 л/га	0,72	0,87	0,97	0,34	0,40	0,34
Есмань	без добрив (контроль)	0,43	0,58	0,74	0,05	0,11	0,11
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,56	0,81	1,03	0,18	0,34	0,40
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + Наномікс, 2 л/га	0,64	0,87	1,11	0,26	0,40	0,48
Каменяр	без добрив (контроль)	0,47	0,70	0,72	0,09	0,23	0,09
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,75	1,06	1,21	0,37	0,59	0,58
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + Наномікс, 2 л/га	0,82	1,14	1,30	0,44	0,67	0,67
НІР _{0,05} для сукупної дії факторів – 0,16 т/га; для фактору удобрення – 0,02 т/га, фактору сорт – 0,03 т/га, фактору стиглість – 0,03 т/га, фактору рік – 0,04 т/га							

Серед сортів у досліді максимальну врожайність насіння забезпечував сорт Каменяр. Так, за роки дослідження у фазу зеленої стиглості середня

врожайність його складала 0,68 т/га, у фазу ранньої жовтої стиглості – 0,97 т/га, у фазу повної стиглості – 1,08 т/га.

Варіювання урожайності цього сорту під впливом удобрення складало у фазу зеленої стиглості 0,47-0,82 т/га, ранньої жовтої стиглості – 0,70-1,14 та повної – 0,72-1,30 т/га.

Насіннева продуктивність сортів Журавка та Есмань, як у фазу зеленої стиглості, так і у фазу ранньої жовтої стиглості, у середньому перебувала практично на однаковому рівні, відповідно 0,59 і 0,70 та 0,54 і 0,75 т/га. Насіннева продуктивність зазначених сортів у ці фази була відповідно у межах 0,38-0,72, 0,043-0,64, 0,47-0,87 та 0,58-0,87 т/га.

У фазу повної стиглості врожайність насіння сорту Журавка у середньому становила 0,83 т/га, сорту Есмань – 0,90 т/га.

Таким чином, сорт Каменяр має найвищу реакцію на зміну рівня удобрення не залежно від фази стиглості та збирання врожаю (від +0,44 до +0,67 т/га).

Дольова участь факторів у формуванні врожаю насіння за роки дослідження у середньому складала: для фактору умови року – 7,5%, фаза стиглості сорту – 35,5, сорт – 15,5%, рівень удобрення – 40,5% та інші невраховані фактори – 1,0% (рис. 4.9).

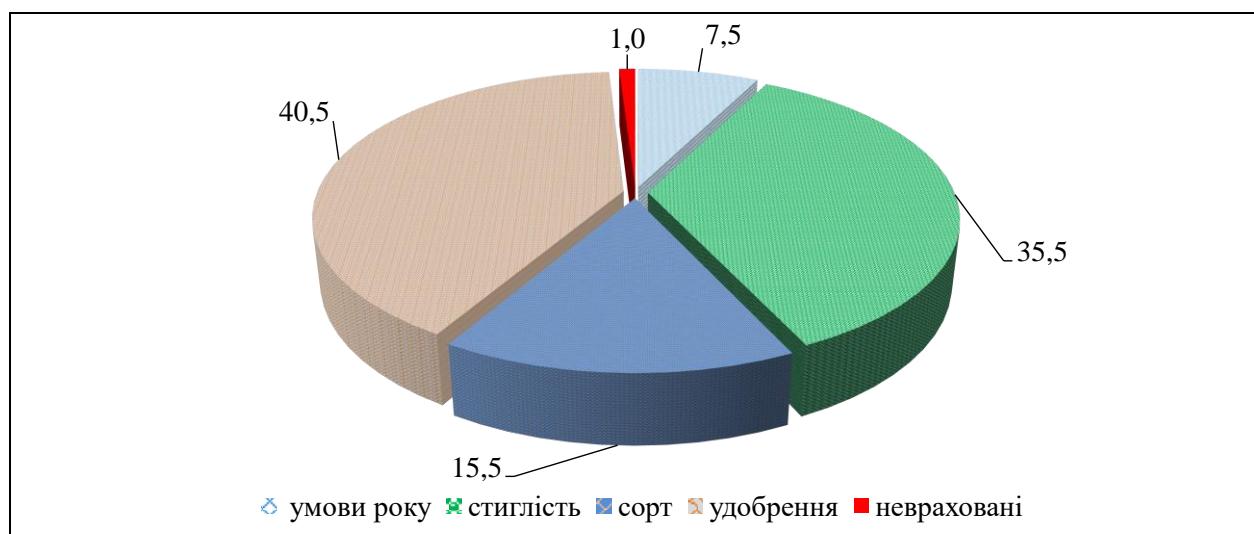


Рис. 4.9. Частка факторів у формуванні врожаю насіння льону-довгунцю, середнє за 2013-2015 рр.

Означена вище врожайність формувались під впливом зміни показників структури врожаю (табл. 4.17). Найбільшою загальною і технічною висотою рослин у середньому за роки дослідження була у сорту Есмань на фоні $N_{30}P_{60}K_{90}$ – 87,4 см, а за додаткового внесення комплексного мікродобрива Наномікс (2 л/га) – 88,2 см за показників на контролі (без внесення добрив) – 80,2 см. Застосування на фоні мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ мікродобрива Наномікс для сортів Журавка та Каменярь забезпечувало отримання нижчих показників загальної і технічної висоти (відповідно 82,0 і 82,8 см для сорту Журавка та 82,7 і 86,0 см для сорту Каменярь) та збільшення кількості коробочок на 0,2 шт. на рослині сорту Есмань, 0,7 шт. – сорту Журавка).

Таблиця 4.17

Структурно-морфологічні врожаю льону-довгунцю у фазу ранньої жовтої стиглості, середнє за 2013-2015 рр.

Рівень удобрення	Загальна висота, см	Технічна висота, см	Кількість коробочок, шт.	Діаметр середньої частини стебла, мм
сорт Журавка				
1. Без добрив (контроль)	78,1	68,2	4,7	1,1
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	82,0	73,6	5,5	1,2
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 л/га	82,8	75,9	6,2	1,3
сорт Есмань				
1. Без добрив (контроль)	80,2	70,7	3,6	1,1
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	87,4	77,5	4,5	1,3
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 л/га	88,2	78,7	4,7	1,3
сорт Каменярь				
1. Без добрив (контроль)	79,0	67,4	4,8	1,3
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	82,7	71,1	6,1	1,3
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 л/га	86,0	72,5	8,0	1,4
НІР _{0,05}	0,78	0,43	0,74	0,21

Найбільший приріст кількості коробочок встановлено у сорту Каменяр (на 1,8 шт./рослину). Цьому сприяло сумісне застосування мінерального живлення та позакореневого внесення препарату Наномікс порівняно до контролю (4,8 шт./рослину).

Таким чином, за результатами аналізу можна зробити відповідні висновки. Найнижчий ступінь розвитку антракнозу (13,5 %) зазнає сорт Журавка на фоні внесення мінеральних добрив ($N_{30}P_{60}K_{90}$) та препарату Наномікс (2 л/га). Для сортів Каменяр і Есмань розвиток хвороби становив 16,25 %.

Найвищу врожайність соломи (9,07 т/га) забезпечив сорт Есмань за збирання у фазу ранньої жовтої стиглості на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення Наномікс (2 л/га) у фазу “ялинка”, забезпечуючи приріст 4,11 т/га порівняно до контролю. За збирання соломи цього сорту у фазу зеленої та повної стиглості отримано найвищі показники – відповідно 8,20 та 8,21 т/га.

Застосування основного удобрення та позакореневого підживлення мало вплив на збільшення вмісту волокна в стеблах сортів льону-довгунцю за умови збирання їх у фазу зеленої стиглості. Комплексне застосування даної системи живлення зумовило збільшення вмісту волокна в стеблах сорту Журавка на 1,8% (на контролі 30,9 %), сорту Есмань – відповідно 1,82 % (34,23 %) та сорту Каменяр – 1,45 % (28,35 %). За збирання врожаю даних сортів у фазу ранньої жовтої та повної стиглості уміст волокна не залежав від застосування добрив і був у межах помилки дослідів.

Найвищу врожайність волокна сорту Есмань у середньому за роки досліджень забезпечено у варіанті внесення мінеральних добрив – $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого внесення Наноміксу (2 л/га) за умови збирання врожаю у фазу ранньої жовтої стиглості – 3,37 т/га. Приріст врожаю до варіанту без добрив становив 1,55 т/га та до варіанту без використання препарату Наномікс – 0,40 т/га. Збирання врожаю сорту Есмань у фазу повної стиглості рослин льону-довгунцю призвело до зменшення врожайності волокна на 0,92 т/га порівняно із

збиранням у фазу ранньої жовтої стиглості (2,86 т/га) варіанті комплексного внесення мінеральних добрив та Наноміксу.

4.6. Продуктивність сортів льону-довгунцю у насіннєвих посівах залежно від елементів технології вирощування

Виробництво насіннєвого матеріалу сільськогосподарських культур вимагає ретельного підходу до якісного виконання технологічних заходів його вирощування, оскільки отримання якісного насіння є запорукою майбутнього врожаю. У системі ведення насінництва змінюються окремі технологічні елементи, але технологія є загальноприйнятою для культури певної ґрунтово-кліматичної зони.

Одним із основних елементів технології вирощування льону-довгунцю є рівень удобрення, а саме збалансоване внесення мінеральних добрив для росту, розвитку та формування продуктивності культури. Однак, треба пам'ятати, що надлишок азоту впливає на подовження періоду вегетації льону, збільшує діаметр стебел, викликає вилягання рослин і, незважаючи на швидке зростання надземної маси, якість волокна виходить низьким. У той же час нестача азоту в ґрунті, особливо від фази “ялинка” до бутонізації, негативно впливає на врожайність продукції льону.

У перші періоди життя рослини відчують велику потребу фосфору, який сприяє швидшому дозріванню льону, збільшенню врожайності, як волокна, так і насіння та поліпшенню якості продукції. На бідних фосфором ґрунтах високу ефективність забезпечує внесення фосфору в рядки під час сівби. Але надлишок фосфатів також небажаний, оскільки зумовлює пришвидшення процесів дозрівання і зменшення врожайності волокна.

Одним з важливих елементів живлення рослин культури є калій, який сприяє збільшенню кількості елементарних волокон в стеблах льону, утворенню щільних луб'яних пучків і насіння, поліпшенню якості волокна, а також збільшенню стійкості рослин до вилягання.

Співвідношення між азотом, фосфором і калієм на слабо забезпечених азотом ґрунтах може бути 1:2:3, багатих азотом - 1:3:4 і навіть 1:4:6. Однак, основним фактором забезпечення високих врожаїв і доброї якості льонопродукції є внесення оптимальних доз елементів живлення з урахуванням вмісту їх в ґрунті.

Аналіз отриманих нами експериментальних даних щодо удосконалення технології вирощування культури уможливорює сформулювати науково обґрунтовані висновки для господарств, які займаються насінництвом льону-довгунцю.

У середньому за роки дослідження встановлено дещо нижчий ступінь розвитку основних хвороб дослідних сортів льону-довгунцю порівняно до ступеня розвитку їх у товарних посівах. Насамперед, це зумовлено меншою густотою стояння рослин на одиниці площі (норма висіву насіння у насінневих посівах складала 14 млн. шт. схожих насінин на 1 га). Найнижчий ступінь розвитку антракнозу (13,00-13,15 %) насінневих посівів виявлено у сортів Журавка та Каменярь на фоні повної дози внесення мінеральних добрив – $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого внесення препарату Наномікс (2 л/га) у фазу „ялинка”. Застосування лише мінеральних добрив сприяло інтенсивнішому розвитку хвороби дослідних сортів – 14,4 % (табл. 4.18). Зокрема, для сорту Есмань ступінь розвитку антракнозу сягнув 18,5 % при застосуванні лише мінеральних добрив і 15,0 % – сумісного застосування $N_{30}P_{60}K_{90}$ і позакореневого підживлення препаратом Наномікс (на контролі (без добрив) – 21,9 %). Це свідчить про позитивний вплив хелатного комплексного мікродобрива Наномікс.

Ураження рослин фузаріозним в'яненням та фузаріозним побурінням коробочок у середньому за 2013-2015 роки дослідження не перевищувало 1,0 % для усіх сортів у досліді. Зокрема, розвиток фузаріозного в'янення у сортів Журавка і Каменярь було в межах 0-0,9 %, а у сорті Есмань – 0,25-0,65 % і залежало від рівня удобрення.

Враховуючи те, що препарат Наномікс містить широкий спектр природних біостимуляторів адаптогенів на базі полікарбонівих кислот, які беруть участь в перебігу енергетичних циклів перетворень, мають антибактеріальні, фунгіцидні та протизапальні властивості, то позакореневе внесення його позитивно впливає на фітопатологічний стан агроценозу льону-довгунцю.

Таблиця 4.18

Ураження насіннєвих посівів льону-довгунцю основними хворобами у фазу ранньої жовтої стиглості, середнє за 2013-2015 рр., %

Варіант дослідю	Антракноз	Фузаріозне в'янення	Фузаріозне побуріння коробочок
сорт Журавка			
1. Без добрив (контроль)	18,75	0,90	0,65
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	14,40	0,65	0,65
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	13,15	-	-
сорт Есмань			
1. Без добрив (контроль)	21,90	0,25	-
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	18,15	0,65	-
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	15,00	0,65	-
сорт Каменяр			
1. Без добрив (контроль)	16,25	0,25	0,25
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	14,40	0,90	0,25
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	13,00	-	0,65
НІР ₀₅	1,2	0,40	0,30

Врожайність товарної продукції (насіння, солома, волокно) дослідних сортів льону-довгунцю у насінницьких посівах залежала від застосування елементів технології вирощування і значно коливалась.

Залежно від строку збирання встановлено незначне коливання врожайності кожного сорту із зміною системи удобрення. Зокрема, врожайність насіння сорту Журавка у фазу збирання рання жовта стиглість варіювала від 0,60 т/га (без добрив) до 1,09 т/га за комплексного застосування $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Наномікс (2 л/га) для позакореневого підживлення, за середньої врожайності у цю фазу 0,91 т/га. За збирання врожаю у фазу повної стиглості урожайність складала 0,93 т/га за її варіації 0,64-1,12 т/га. Аналогічну тенденцію зміни (0,62-1,01 т/га) встановлено і унаслідок відтермінування зі збиранням на 7 днів. Однак, необхідно зазначити, що за цього строку збирання помітно тенденцію до зменшення врожайності культури (табл. 4.19, додаток Д. 2.1.).

Таблиця 4.19

Урожайність насіння сортів льону у насінневих посівах залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2013-2015 рр., т/га

Рівень удобрення	Фаза збирання			Приріст до контролю		
	a*	b	c	a*	b	c
Сорт Журавка						
1. Без добрив (контроль)	0,60	0,64	0,62	-	-	-
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	1,03	1,04	0,99	0,43	0,40	0,37
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 л/га	1,09	1,12	1,01	0,49	0,48	0,39
сорт Есмань						
1. Без добрив (контроль)	0,64	0,69	0,61	0,04	0,05	-0,01
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	1,06	0,98	0,99	0,46	0,34	0,37
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 л/га	1,10	1,08	1,06	0,50	0,44	0,44
сорт Каменяр						
1. Без добрив (контроль)	0,66	0,65	0,72	0,06	0,01	0,10
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	1,03	1,21	1,21	0,43	0,57	0,59
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 л/га	1,19	1,31	1,29	0,59	0,67	0,67
НІР _{0,05} для сукупної дії факторів – 0,18 т/га; для фактору стиглість – 0,04 т/га, фактору сорт – 0,03 т/га, фактору удобрення – 0,03 т/га, фактору рік – 0,03 т/га						

*Примітка а – рання жовта стиглість, b – повна стиглість, c – перестій 7 днів

Серед сортів у варіантах дослідів сорт льону-довгунцю Каменяр за продуктивністю мав найвищі показники. Насіннева продуктивність його у фазу ранньої жовтої стиглості у середньому складала 0,96 т/га, за варіювання врожайності від 0,66 т/га (без добрив) до 1,19 т/га (за комплексного застосування $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Наномікс, 2 л/га); у фазу повної стиглості, відповідно – 1,65-1,31 т/га, за середнього значення 1,06 т/га.

Важливо, що даний сорт позитивно реагує на пізніші строки сівби і стійкий до втрат врожаю в період перестою. Так, у середньому за роки дослідження врожайність не зменшувалась, а була практично на тому ж рівні, що й у фазу повної стиглості – 0,72-1,29 т/га.

Найвищу врожайність насіння льону-довгунцю (1,31 т/га), як зазначалося вище, забезпечував сорт Каменяр на фоні мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс (2 л/га) за умови збирання у фазу повної стиглості, забезпечуючи приріст до контролю (без добрив) – 0,67 т/га, до варіанту із внесенням $N_{30}P_{60}K_{90}$ – 0,10 т/га.

Позакореневе підживлення препаратом Наномікс (2 л/га) порівняно до варіанту із застосуванням лише мінеральних добрив ($N_{30}P_{60}K_{90}$) сприяло також приростові врожайності насіння льону сортів Журавка (0,08 т/га) та Есмань (0,10 т/га) за умови збирання їх у фазу повної стиглості.

Частка впливу факторів у формуванні врожаю насіння льону-довгунцю складала: для стиглості 3,75 %, для сорту – 8,8 %, для удобрення – 72,0 %, для умов року – 11,7 % (рис. 4.10).

Льоносолома – основна складова урожаю культури, з якої отримують волокно внаслідок перебігу певних природних біохімічних процесів, або її вимочуванням у спеціальних ємностях [532].

Аналіз отриманих нами експериментальних даних щодо формування продуктивності льону-довгунцю засвідчив про високу ефективність впливу рівня удобрення у технології вирощування дослідних сортів культури. Встановлено, що за роки дослідження найвищу врожайність соломи

забезпечував сорт льону Есмань, формуючи у середньому 4,43-7,30 т/га залежно від строку збирання культури.

За збирання культури у фазу ранньої жовтої стиглості продуктивність льоносоломи за показниками переважала – 4,78-7,30 т/га порівняно із збиранням у фазу повної стиглості – 4,63-7,19 т/га та за перестою льону у полі терміном 7 днів – 4,43-7,03 т/га.

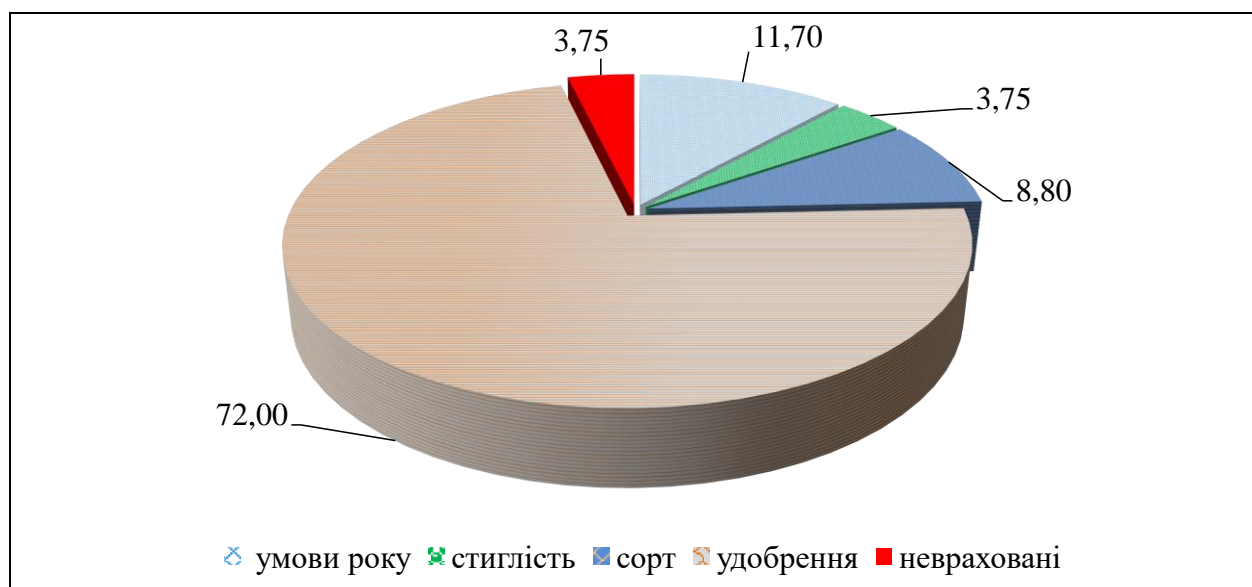


Рис. 4.10 Частка факторів впливу на формування урожаю насіння льону-довгунцю, середнє за 2013-2015 рр.

Важливо зазначити, що за комплексного застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення препаратом Наномікс, найвища врожайність соломи формувалась за умов відтермінування на 7 днів із збиранням (7,03 т/га). За збирання врожаю у фазу ранньої жовтої та повної стиглості максимальну врожайність забезпечувало внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ – відповідно 7,49 та 7,19 т/га. На контролі (без добрив) врожайність була найнижчою і складала відповідно до фаз збирання – 4,78, 4,63, 4,43 т/га (табл.4.20, додаток аток Д.2.2).

Нами встановлено, що врожайність льоносоломи сортів Журавка і Каменярь змінювалась залежно від елементів дослідження у технології їх вирощування.

Так, максимальну врожайність льону сорту Журавка отримано у варіанті за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та за збирання врожаю у фазу повної стиглості. Максимальна врожайність сорту Каменярь (6,75 т/га) також була на період повної стиглості, але за внесення в позакореневе підживлення препарату Наномікс на фоні основного удобрення.

Таблиця 4.20

Урожайність та якість продукції льону-довгунцю у насінневих посівах залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2013-2015 рр.

Рівень удобрення	Урожайність соломи, т/га			Уміст волокна в соломі**, %			Урожайність волокна**, т/га		
	a*	b	c	a	b	c	a	b	c
сорт Журавка									
1. Без добрив (контроль)	4,01	4,47	4,16	26,3	26,1	27,7	1,17	1,20	1,22
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	6,18	6,69	5,99	26,5	27,0	28,3	1,87	1,95	1,90
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 т/га	6,31	6,27	5,99	26,7	26,8	27,8	1,90	1,88	1,89
сорт Есмань									
1. Без добрив (контроль)	4,78	4,63	4,43	34,1	30,6	29,2	1,81	1,49	1,41
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	7,49	7,19	6,94	33,3	30,5	31,0	2,61	2,60	2,47
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 т/га	7,30	7,15	7,03	32,6	31,4	31,5	2,47	2,55	2,49
сорт Каменярь									
1. Без добрив (контроль)	4,42	4,30	4,26	26,5	25,9	24,3	1,15	1,05	1,07
2. $N_{30} P_{60} K_{90}$	6,15	6,41	6,11	26,5	27,4	25,3	1,69	1,92	1,73
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$ +Наномікс, 2 т/га	6,07	6,75	6,43	27,1	26,9	26,4	1,73	1,98	1,90
НІР _{0,05} для сукупної дії факторів				0,79 т/га,			0,34 т/га		

*Примітка: a – рання жовта стиглість, b - повна стиглість, c – перестій 7 днів; ** дані за 2013-2014 рр.

Формування урожайності соломи визначали її якість через показник вмісту волокна, який певною мірою дублював тенденцію зміни врожайності.

Так, найвищий уміст волокна забезпечував сорт льону Есмань у фазу ранньої жовтої стиглості – 32,6-34,1 %. Унаслідок подовження строків збирання уміст волокна в соломі зменшувався до 30,5-31,4 % за повної стиглості та 29,2-31,5 % – за перестоювання 7 днів.

Вище зазначена зміна показників урожайності та відсоток умісту волокна в соломі визначали врожайність усього волокна. У середньому за 2013-2014 рр. найвищу врожайність волокна за першого і другого строків збирання отримано у варіанті внесення лише мінеральних добрив (відповідно 2,61 і 2,60 т/га). На цих варіантах волокно характеризувалось також кращими показниками якості, зокрема його міцність становила 36,2 daN (29,2 daN на контролі), а гнучкість – 6,5 мм (на контролі 4,5 мм). У варіанті відтермінування із збиранням на 7 днів істотної різниці за врожайністю волокна між варіантами з внесенням добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та застосуванням у комплексі із позакореневим підживленням не було і складала відповідно 2,47 та 2,49 т/га.

За умістом волокна в соломі сорти Журавка і Каменяр були практично на однаковому рівні, проте різнилися кількісно за строками збирання. Зокрема, у сорту Журавка максимальний уміст волокна (28,3 %) забезпечено у варіанті комплексного застосування факторів досліду за перестоювання льону 7 днів, у сорту Каменяр (27,4 %) – у фазу повної стиглості за внесення лише мінеральних добрив, за відповідних значень на контролі – відповідно 27,7 та 25,9 %.

Врожайність волокна у середньому в досліді за фазами досягання для ранньостиглого сорту Журавка становила 1,65 т/га (рання жовта стиглість), 1,68 т/га (повна стиглість) та 1,67 т/га (за перестоювання 7 днів) за параметрів абсолютних значень відповідно – 1,17-1,90, 1,20-1,95 та 1,22-1,90 т/га.

Аналогічну тенденцію зміни формування врожайності волокна встановлено і у сорту Каменяр, однак за показниками продуктивності він поступався сортові Журавка в усіх варіантах удобрення та строків збирання.

Наведену врожайність агроценоз формував завдяки відповідним елементам структури врожаю, які наведено у табл. 4.21, додаток Д.2.1.

Встановлено, що застосування мінеральних добрив та мікродобрива Наномікс суттєво не впливали на величину нижньої, середньої та верхньої частини стебла сортів у досліді. Найменшу товщину середньої частини стебла мав сорт льону-довгунцю Есмань (1,4 мм). Для сортів Журавка та Каменяр цей показник становив 1,5 мм.

Таблиця 4.21

Структурно-морфологічні показники врожаю сортів льону у фазу повної стиглості, середнє за 2013-2015 рр.

Рівень удобрення	Загальна висота, см	Технічна висота, см	Кількість коробочок, шт./рослина	Діаметр середньої частини стебла, мм
сорт Журавка				
1. Без добрив (контроль)	72,5	63,9	3,9	1,2
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	86,4	75,8	5,0	1,4
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	89,9	76,4	5,3	1,5
сорт Есмань				
1. Без добрив (контроль)	81,4	71,3	4,5	1,3
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	91,4	80,3	5,2	1,4
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	92,1	83,2	5,4	1,4
сорт Каменяр				
1. Без добрив (контроль)	70,5	63,0	4,2	1,2
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	81,2	70,6	5,3	1,4
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	85,1	74,3	5,7	1,5

За результатами нашого дослідження встановлено, що найбільшу загальну і технічну висоту у середньому формував сорт Есмань на фоні внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₉₀ та за внесення у позакореневе підживлення комплексного мікродобрива Наномікс (2 л/га) – відповідно 92,1 та 83,2 см порівняно до контролю (без добрив) – 81,4 см. Застосування на фоні

мінерального живлення мікродобрива Наномікс для сортів Журавка та Каменяр зумовлювало формування менших показників загальної і технічної висоти (відповідно 89,9 і 76,4 см для сорту Журавка та 81,5 і 74,3 см для сорту Каменяр).

Щодо кількості коробочок на рослині, то найбільший їх показник спричинило комплексне застосування мінерального мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та препарату Наномікс (2 л/га) для позакореневого підживлення – у сорту Каменяр – 5,7, Есмань – 5,4, Журавка – 5,3 шт./рослину.

Таким чином, у насінневих посівах за норми висіву 14 млн. шт./га схожого насіння найнижчий ступінь розвитку антракнозу (13,00-13,15 %) відзначено у сортів Журавка та Каменяр на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс. На фоні застосування лише мінеральних добрив ступінь розвитку хвороб є вищим у цих сортів – 14,4 %. Для сорту Есмань ступінь розвитку антракнозу сягав 18,5 % при застосуванні лише мінерального живлення і 15,0 % за сумісного застосування мікродобрива Наномікс за показників на контролі (без добрив) – 21,9 %. Ураження рослин фузаріозним в'яненням та фузаріозним побурінням коробочок в середньому за роки досліджень не перевищувало 1 % для всіх досліджуваних сортів.

Найвищу врожайність насіння льону-довгунцю (1,31 т/га) сорту Каменяр у середньому за роки дослідження отримано на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Наномікс (2 л/га) за умови збирання культури у фазу повної стиглості. Позакореневе внесення препарату Наномікс зумовлювало приріст врожаю насіння льону також для сортів Журавка (0,08 т/га) та Есмань (0,10 т/га) за умови збирання у фазу повної стиглості.

За умови перестою рослин льону на полі 7 днів після проходження рослинами фази повної стиглості встановлено зменшення врожайності льоносоломи сорту Каменяр на 0,36 т/га, сорту Есмань – на 0,27 т/га та сорту Журавка – на 0,32 т/га на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Наномікс 2 л/га.

Найвищу врожайність волокна льону-довгунцю (2,61 т/га) забезпечує сорт Есмань за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та за умови збирання у фазу ранньої жовтої

стиглості, що зумовлено високим умістом всього волокна в соломі льону (33,3 %) та високою врожайністю соломи (7,49 т/га). У цьому варіанті волокно характеризувалось також вищими показниками якості, зокрема, його міцність становила 36,2 daN (на контролі 29,2 daN), а гнучкість – 6,5 мм (на контролі 4,5 мм).

Застосування удобрення не мало суттєвого впливу на величину нижньої, середньої та верхньої частини стебла. Найменшу товщину середньої частини стебла отримано у сорту Есмань (1,4 мм). У сортів Журавка та Есмань цей показник становив 1,5 мм.

4.7 Комплексний вплив елементів технології вирощування на продуктивність нових сортів льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного

Відомо, що якість волокна значною мірою визначає сорт. Сучасні новостворені сорти льону-довгунцю вітчизняної селекції за продуктивністю не поступаються іноземним, оскільки вони краще адаптовані до природно-кліматичних зон українського льонарства.

Одним з основних та економічно доцільних шляхів зростання ефективності вирощування льону є створення та впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів льону-довгунцю з генетично обумовленою високою якістю товарної продукції [533].

За різких та контрастних погодних умов, які склалися за останні роки, в умовах виробництва не доцільно обмежуватися тільки одним сортом. Оптимальним варіантом є вирощування у господарстві кількох сортів, які різняться термінами досягання, інтенсивністю ростових процесів, реакцією на умови природного середовища та рівні родючості ґрунту й попередник [534].

Серед важливих факторів, які визначає продуктивність та якісні показники врожаю льону-довгунцю є норма висіву насіння залежно від біологічних особливостей сорту і окультурення ґрунту. Норму висіву

вираховують за кількістю схожих насінин на одиницю площі, оскільки в різні роки маса 1000 насінин може значно коливатися, залежить від родючості ґрунту і стійкості сорту до вилягання. Норму висіву необхідно розраховувати таким чином, щоб з урахуванням польової схожості і зберігання до збирання врожаю залишалось 2000 стебел на 1 м². У зріджених посівах формуються рослини з товстим широким стеблом і низьким умістом волокна.

Аналіз отриманих нами експериментальних даних свідчить, що морфологічна будова стебел льону та кількість нормально розвинених коробочок на 1 стеблі значною мірою залежить від густоти стояння стеблостою. Так, у загущених посівах стебла витягуються у висоту та мають потоншений стан – елементарні волокна в них утворюються тонкі і видовжені, тому волокно більш гнучке і міцне, ніж за зрідженого стеблостою = стояння рослин. У зріджених посівах формуються товстіші стебла рослин з меншим умістом волокна та гіршої якості. Кількість насінневих коробочок, навпаки, більша на стеблах зріджених посівів.

Аналіз експериментальних даних щодо вивчення реакції сортів на норму висіву насіння та систему удобрення свідчить, що норми висіву сортів льону-довгунцю мали певний вплив на показник польової схожості насіння як за окремі роки, так і у середньому за роки дослідження (додаток Д. 3.1., рис. 4.11).

Встановлено, що польова схожість (відсоток рослин на 1 м² у фазу повні сходи) насіння була вищою у сортів за використання меншої норми висіву. Зокрема, для сорту Глінум збільшення норми висіву від 19 до 25 млн. шт./га схожого насіння польова схожість насіння зменшувалась у середньому за 3 роки дослідження від 80,6 % до 78,8 % (зменшення становило відповідно 0,7 та 1,8 %). Для сортів Міандр і Оберіг тенденція зміни показника польової схожості була аналогічною і на фоні застосування повного мінерального удобрення N₃₀P₆₀K₉₀ у середньому за роки дослідження становила відповідно 78,8-81,0 % та 77,5-80,1 %.

Важливою умовою оптимального забезпечення рослин елементами живлення, росту й розвитку, використання рослинами генетичного потенціалу є

правильний вибір норми висіву. Від густоти стояння рослин в агроценозі залежить кількість вологи, вуглекислого газу і світла, якими вони будуть забезпечені впродовж періоду вегетації. В загущених посівах рослини формують недостатньо виповнене насіння, що призводить до зменшення продуктивності культури. На зріджених посівах урожайність зменшується унаслідок неповного використання площі живлення, утворення непродуктивних гілок та збільшення забур'яненості агроценозу льону-довгунцю.

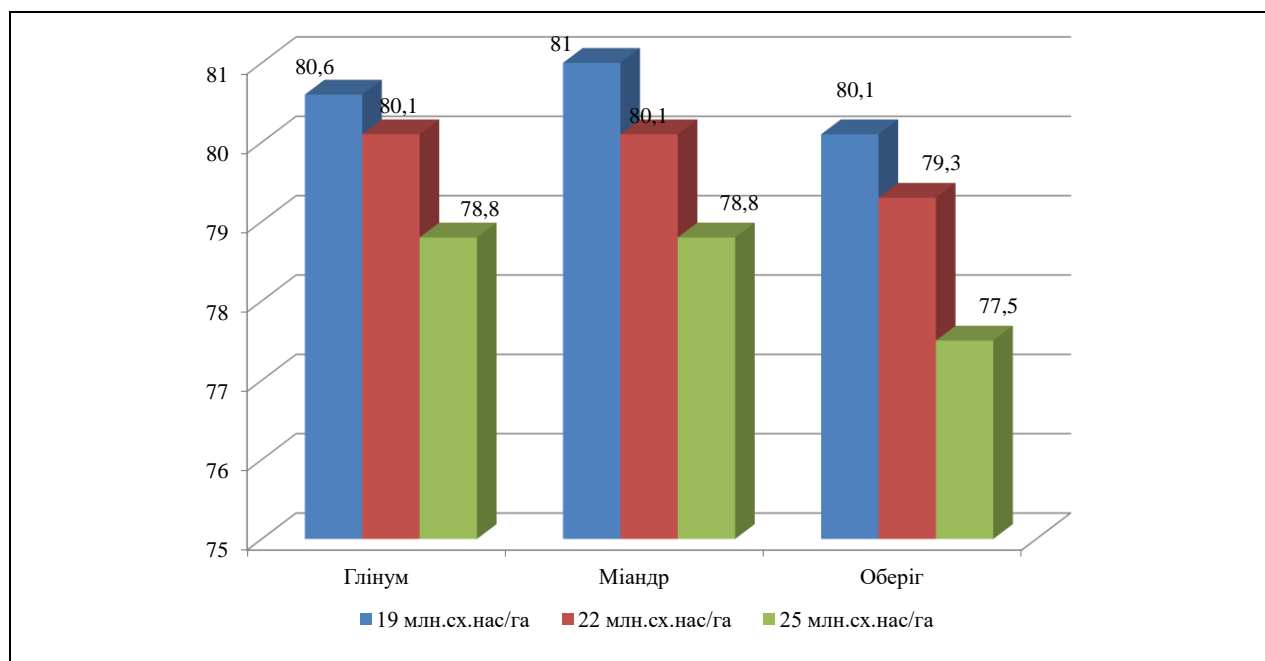


Рис. 4.11. Польова схожість насіння сортів льону-довгунцю залежно від норм висіву, середнє за 2016-2018 рр., %

За результатами виконаного дослідження встановлено, що комплексний вплив дослідних елементів технології неоднаково позначився на продуктивності культури. Зокрема, у середньому для рівня удобрення, максимальну врожайність льonosоломи сорту Глінум отримано за норми висіву насіння 25 млн. шт./га схожого насіння – 7,33 т/га, за варіювання показників від 7,06 т/га ($N_{30}P_{60}K_{90}$) до 7,56 т/га за використання для підживлення Гумату калію (табл. 4.22, додатки Д.3.2-Д.3.4). Найменшу врожайність льonosоломи цього сорту отримано за норми висіву 19 млн. шт./га схожого насіння, яка варіювала від 5,97 т/га за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ до 6,42 т/га за додаткового внесення Гумату калію.

Таблиця 4.22

Продуктивність та якісні показники волокна сортів льону-довгунцю, середнє за 2016-2018 рр.

Показник	Норма висіву насіння, млн. шт./га (В)											
	19				22				25			
	*a (C)	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
Сорт Глінум (А)												
Льоносолома, т/га	5,97	6,42	6,31	6,39	6,63	7,02	6,97	7,06	7,06	7,56	7,31	7,4
Насіння, т/га	0,89	0,98	0,91	0,9	0,75	0,82	0,76	0,73	0,65	0,69	0,69	0,64
Вміст волокна в тресті, %	29,7	30,5	29,6	29,9	30,9	31,8	32,2	31,7	33,1	33	32,7	32,5
Врожайність волокна, т	1,71	1,88	1,86	1,87	2,02	2,13	2,12	2,18	2,06	2,28	2,21	2,25
сорт Міандр												
Льоносолома, т/га	6,04	6,42	6,28	6,29	6,85	7,25	7,01	6,99	7,46	7,96	7,84	7,89
Насіння, т/га	1,09	1,14	1,17	1,18	0,98	1,01	1,03	1,04	0,85	0,87	0,89	0,89
Вміст волокна в тресті, %	27,6	28,5	28,3	29	28,7	28,9	27,6	28,1	26,9	27,4	26,7	27,4
Врожайність волокна, т	1,46	1,59	1,54	1,58	1,67	1,8	1,64	1,64	1,68	1,83	1,79	1,86
сорт Оберіг												
Льоносолома, т/га	6,33	6,72	6,67	6,52	7,33	7,71	7,56	7,51	7,93	8,3	8,12	8,23
Насіння, т/га	0,95	0,95	0,94	0,98	0,77	0,81	0,82	0,84	0,62	0,65	0,65	0,64
Вміст волокна в тресті,%**	29,9	29,1	28,7	29,3	28,7	29,8	30,2	29,6	30	31,1	31,3	30,6
Врожайність волокна, т **	1,75	1,82	1,81	1,75	2,03	2,16	2,11	2,07	2,22	2,34	2,26	2,33

НІР_{0,5} для дії та сукупної дії факторів: льоносоломка – А - 0,29; В - 0,35; С - 0,12; АВС – 0,010. насіння – А - 0,26; В - 0,39; С - 0,11; АВС – 0,08. врожай волокна – А - 0,20; В - 0,21; С - 0,63; АВС – 0,037.

Примітка: система живлення: а – фон (С) (N₃₀P₆₀K₉₀ – контроль), b – фон + гумат калію, с – фон + біогумат, d – фон + рокогумін; ** дані за 2017-2018 рр.

За норми висіву 22 млн. шт./га схожого насіння найвищу врожайність льоносоломи сорту Глінум забезпечено у варіантах внесення по мінеральному фону удобрення препаратів Рокогумін (7,06 т/га) та Гумату калію (7,02 т/га).

Врожайність льоносоломи сорту Міандр, за норми висіву насіння 19 млн. шт./га схожого насіння варіювала від 6,04 т/га (за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$) до 6,42 т/га (внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ + гумат калію). Аналогічну закономірність формування врожайності соломи під впливом удобрення зафіксовано і за збільшення норм висіву до 22 та 25 млн. шт./га схожого насіння, забезпечуючи врожайність – відповідно 6,85-7,25 та 7,46-7,96 т/га.

Істотно вищу врожайність соломи, не залежно від рівня удобрення та норми висіву насіння, формував пізньостиглий сорт льону-довгунцю Оберіг. Тенденція зміни його врожайності була аналогічною до попереднім сортів, забезпечуючи максимальні прирости урожаю за внесення для підживлення препарату гумат калію на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$. Абсолютні значення врожайності у цих варіантах склали 6,72 т/га (19 млн. шт./га схожого насіння), 7,71 т/га (22 млн. шт./га схожого насіння) та 8,30 т/га (25 млн. шт./га схожого насіння), за відповідного значення показників на контролі – відповідно 6,3, 7,33 та 7,93 т/га.

За рівнем формування насінневої продуктивності дослідних сортів залежно від норми висіву насіння та рівня удобрення, то найпродуктивнішим був сорт Міандр, який формувал врожайність від 1,09 т/га до 1,18 т/га за висіву насіння 19 млн. шт./га; 0,98-1,04 т/га за висіву 22 млн. шт./га схожого насіння та 0,85-0,89 т/га – за висіву 25 млн. шт./га схожого насіння. Необхідно зазначити, що лише за норм висіву 19 та 22 млн. шт./га схожого насіння приріст до контролю був суттєвим, а за норми висіву 25 млн. шт./га схожого насіння та за внесення препаратів для позакореневого підживлення, показники врожайності насіння були у межах похибки дослідіду.

Невідзначено суттєвої різниці у формуванні врожайності насіння сорту Оберіг залежно від застосування позакореневого підживлення дослідними

препаратами за норм висіву 19 та 25 млн. шт./га схожого насіння не встановлено. Урожайність складала відповідно 0,94-0,98 та 0,62-0,64 т/га.

За норми висіву 22 млн. шт./га схожого насіння врожайність сорту була найвищою і складала 0,77 т/га за контрольного варіанту удобрення ($N_{30}P_{60}K_{90}$). За позакореневого підживлення препаратами Гумат калію, Біогумат та Рокогумін врожайність сорту зростала до 0,81-0,84 т/га.

Щодо якісних показників льоносоломи, то сорти культури під впливом елементів досліду у варіантах вирізнялися за умістом волокна та загальним його виходом.

Найвищий уміст волокна (33,1 %) забезпечував сорт льону Глінум за норми висіву 25 млн. шт./га схожого насіння на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$. Застосування підживлення препаратами не мало істотного впливу на зміну вмісту волокна в тресті льону, кількість якого складала 32,5-33,0%. Урожайність та відсотковий уміст волокна визначали його продуктивність на одиницю площі. У середньому за 2017-2018 рр. він був найвищий за норми висіву 25 млн. шт./га схожого насіння і варіював від 2,06 т/га (за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$) до 2,28 т/га за додаткового підживлення препаратом гумат калію. За зменшення норм висіву, відповідно зменшувався уміст волокна та врожайність сорту. У середньому серед варіантів удобрення для даного сорту за норми висіву 22 млн. шт./га схожого насіння уміст волокна складав 31,6 % за варіювання показника (від 30,9 за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ до 32,2 % $N_{30}P_{60}K_{90}$ + біогумат позакоренево) та за 19 млн. шт./га схожого насіння – 29,9 % (від 29,6 % за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ + біогумат до 30,5 % – $N_{30}P_{60}K_{90}$). Аналогічно до цих показників даним показникам змінювалась і врожайність волокна, забезпечуючи максимальні абсолютні показники відповідно до його умісту – відповідно 1,88 та 2,18 т/га.

Сорт Міандр, серед сортів у досліді, формував найнижчі показники якості отриманої продукції. Зокрема, уміст волокна та його врожайність за норми висіву 19 млн. шт./га схожого насіння складав 27,6-29,0 % та 1,46-1,59 т/га, за

норми 22 млн. шт./га схожого насіння – відповідно 27,6-28,9% та 1,64-1,80 т/га, за норми 25 млн. шт./га схожого насіння – 26,7-27,4% та 1,68-1,86 т/га.

Щодо сорту Оберіг, то необхідно зазначити, що ефективним було внесення для позакореневого підживлення препаратів тільки за норм висіву насіння культури 22 та 25 млн. шт./га схожого насіння. Зокрема, у даних варіантах уміст волокна варіював від 26,6 до 30,2 %, за показників на контролі ($N_{30}P_{60}K_{90}$) – 28,7%. За збільшення норми висіву до 25 млн. шт./га схожого насіння прирости від позакореневого підживлення складали 0,7-1,2 % за показника на контролі 30,0%.

У зазначених варіантах формувалась відповідно і врожайність волокна, забезпечуючи максимальні показники 2,16 та 2,34 т/га за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом гумат калію у фазу „ялинка”.

Найвищі показники гнучкості волокна встановлено у сорту Міандр – 64,0-75,0 мм (у сорту Глінум – 50,0-67,0 мм, у сорту Оберіг – 58,0-63,0 мм). За використання мікродобрив та застосування норм висіву насіння 22 і 25 млн. шт./га схожого насіння гнучкість волокна зростала у сорту Глінум – на 4,0-8,0 мм, у сорту Міандр – на 3,0-11,0 мм. Зміна показника гнучкості у сорту Оберіг була у межах помилки дослідів.

Нами встановлено (табл. 4.23), що використання мікродобрив спричинило збільшення загальної і технічної висоти стебла та кількості коробочок на рослині. Найбільший приріст загальної і технічної висоти на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ отримано у сорту Оберіг за норми висіву 19 і 22 млн. шт./га схожого насіння – відповідно 3,3 і 2,5 см

Збільшення норми висіву до 25 млн. шт./га схожого насіння зумовило зменшення показника загальної висоти до 87,8 см. Для сортів Глінум і Міандр цей показник становив 84,2 і 84,6 см. У сорту Оберіг встановлено також вищі показники технічної висоти рослин за тих же норм висіву насіння – 83,3-84,6

см, що перевищує аналогічний показник для сортів Міандр і Глінум у середньому на 8,1-9,4 см.

За кількістю коробочок у середньому на рослині, то найвищі показники отримано у сорту Міандр за норми висіву 19 млн. шт./га схожого насіння – 8,0 шт., що на 2,1-2,4 шт./рослину перевищує аналогічний показник у сортів Глінум і Оберіг (4,9-5,6 шт./рослину). Застосування біодобрива гумату калію призвело до збільшення кількості коробочок на рослині на 0,8 шт., а внесення біогумату та рокогуміну – на 0,3-0,4 шт./рослину.

Таблиця 4.23

Структурні та якісні показники сортів льону-довгунцю залежно від норми висіву, середнє за 2016 – 2018 рр.

Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння	Загальна висота, см	Відхилення до контролю, см	Технічна висота, см	Відхилення до контролю, см	Кількість коробочок на рослині, шт.	Відхилення до контролю, см	Діаметр середньої частини стебла, мм
сорт Глінум							
19	90,2	-	78,7	-	5,6	-	1,5
22	88,2	-2,0	79,7	1,0	4,6	-1,1	1,4
25	84,2	-6,0	80,4	1,7	4,3	-1,3	1,6
сорт Міандр							
19	89,1	-1,1	75,2	-3,5	8,0	2,4	1,7
22	87,6	-2,6	76,5	-2,2	5,8	0,2	1,7
25	84,6	-5,6	77,5	-1,2	4,5	-1,1	1,5
сорт Оберіг							
19	93,5	3,3	84,6	5,9	4,9	-0,7	1,5
22	92,7	2,5	83,3	4,6	4,8	-0,8	1,5
25	87,8	-2,4	78,5	-0,2	4,5	-1,2	1,4

Для сортів Глінум, Оберіг та Міандр застосування мікродобрив позакоренево сприяло збільшенню наведених показників структури врожаю у

середньому на 5,8-7,4 %. Якщо показники загальної і технічної висоти були вищими за використання гумату калію, то застосування рокогуміну і біогумату сприяло формуванню більшої кількості коробочок на рослині.

Таким чином, експериментально встановлено, що польова схожість є вищою використання менших норм висіву насіння для усіх сортів у досліді. Зокрема, для сорту Глінум збільшення норми висіву від 19 до 25 млн. шт./га схожого насіння показник польової схожості зменшувався від 80,6 % до 78,8 % на фоні застосування повного мінерального удобрення ($N_{30}P_{60}K_{90}$).

Збільшення норми висіву від 19 до 25 млн. шт./га схожого насіння впливає на зростання ступеню розвитку антракнозу на 1-3 % (1,0-4,0 %), а поширення хвороби зростає на 4,0-8,0 % (4,0-16,0 %). Найнижчі показники розвитку хвороби мав сорт Глінум – 1,0-3,0 %, а за настання фази ранньої жовтої стиглості – сорт Оберіг (2,0-4,0 %).

Найвищу врожайність льоносоломи формував сорт Оберіг (7,56 т/га) за умов внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з позакореневим внесенням добрива гумат калію (2 л/га) у фазу „ялинка” та норми висіву 25 млн. шт./га схожого насіння.

Збільшення норми висіву від 19 до 25 млн. шт./га схожого насіння зумовлює приріст врожайності льоносоломи сорту Глінум у середньому на 1,09 т/га (відповідно від 5,97 до 7,06 т/га), сорту Міандр на 1,42 т/га (відповідно від 6,04 до 7,46 т/га) та сорту Оберіг на 1,6 т/га (відповідно від 6,33 до 7,93 т/га).

Найвищий врожай насіння забезпечує сорт Міандр за умови висіву 19 млн. шт./га схожого насіння та позакореневого внесення мікродобрива рокогумін.

Збільшення норми висіву насіння до 25 млн. шт./га схожого насіння зумовлює зменшення загальної висоти до 87,8 см. Для сортів Глінум і Міандр цей показник був в межах 84,3-90,6 см. Для сорту Оберіг встановлено також вищі показники технічної висоти рослин за тих же норм висіву насіння – 83,3-84,6 см, що перевищує аналогічний показник для сортів Міандр і Глінум на 8,1-

9,4 см. Кількість коробочок на рослині за використання гумату калію зростає у середньому на 0,8 шт., а за внесення біогумату та рокогуміну – на 0,3-0,4 шт./рослину.

Найвищий уміст волокна формує сорт Глінум на фоні внесення мінеральних добрив у дозі N30P60K90 – 33,1 %. Збільшення норми висіву насіння від 19 до 22 млн. шт./га схожого насіння впливає на зменшення умісту волокна в тресті, а застосування мікродобрив – підвищує його уміст в усіх дослідних сортів.

Найвищі показники виходу волокна, у середньому за роки дослідження, мав сорт Оберіг – 2,34 т/га за норми висіву 25 млн. шт./га схожого насіння та застосування добрив у дозі N30P60K90 у поєднанні з позакореневим застосуванням мікродобрива гумат калію (2 л/га).

4.8. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність нових сортів льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного

У льонарстві більше, ніж в інших галузях сільськогосподарського виробництва процес формування врожаю залежить від сортових особливостей культури. Застосування сортової агротехніки – основа отримання високих врожаїв не тільки льону-довгунцю, а й інших сільськогосподарських культур.

Урожайність сортів льону значною мірою залежить від гідрометеорологічних умов вирощування, втрати від яких в окремі роки можуть перевищувати 50 %. Частка участі у формуванні врожаю льонопродукції метеорологічних умов періоду вегетації становить 62,8 %, а ступінь впливу генотипових особливостей сортів – 11,7 % [535].

Фотосинтетична активність агроценозу є основою для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Її визначають за показниками індексу листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу і чистої

продуктивності фотосинтезу. Ці показники значно варіюють залежно від погодних умов, агротехніки вирощування, сортових особливостей та ін. [536, 537].

Листки рослин льону дрібні, середня їх площа варіює від 0,3 до 0,8 см² залежно від фази росту й розвитку та умов вирощування. Вони з'являються зі швидкістю від 2-3 листків за добу на рослинах загущених посівів, які не гілкуються, до 10-13 листків за добу на розгалужених рослинах.

До початку цвітіння культури утворюється 130-400 листків на рослині. Індекси листкової поверхні за сприятливих умов сягають 6 м² і більше на 1 м² посіву [538]. У польових умовах у льону-довгунцю було отримано індекси й до 8 м²/м² [539]. Ефективне використання сонячної енергії рослинами льону з індексами листкової поверхні посівів понад 3 м²/м² може досягатися лише за такої орієнтації листя, за якої світловий потік розподіляється на всю їх площу, а не перехоплюється верхніми листками. Відповідні генотипи з косо спрямованим вгору листям частіше поширені серед льону-довгунцю, а багато форм кучерявців і межеумків мають листки, розташовані горизонтально [540]. Однак, і у цьому випадку велика кількість ярусів дрібних листків створює просторову структуру рослин льону, яка забезпечує проникнення світла вглиб посіву.

У зв'язку з особливостями анатомії листків льону олійного для максимальної інтенсивності фотосинтезу достатньо на 25 % менше освітлення, ніж для листків пшениці [541]. Зменшення індексу листкової поверхні посівів льону олійного унаслідок неоднакового облиствлення рослин різних сортів або зменшення густоти агроценозу компенсується збільшенням чистої продуктивності фотосинтезу [542].

За роки дослідження на площу листкової поверхні рослин льону довгунцю впливали погодні як умови періоду вегетації, так і сортові особливості (табл. 4.24).

Зокрема, у варіанті з використанням біостимулятора росту Вітазим площа однієї рослини сорту Міандр у фазу „ялинка” становила у середньому $13,8 \text{ см}^2$, а у варіанті із внесенням мікродобрива Еколайн універсал ріст аміно – $13,0 \text{ см}^2$, що відповідно на $1,8$ і $1,0 \text{ см}^2$ більше порівняно до контролю ($12,0 \text{ см}^2/\text{рослину}$). Площа листової поверхні у варіанті, де вносили органо-мінеральне добриво з антистрессовою дією Спектрум аскоріст, становив $13,6 \text{ см}^2/\text{рослину}$, що на $1,6 \text{ см}^2$ або $13,0 \%$ більше порівняно до контролю.

Аналогічну залежність формування площі листової поверхні встановлено і у сорту Оберіг. У варіанті із внесенням біостимулятора Вітазим площа листової поверхні становила $12,9 \text{ см}^2$, Спектрум аскоріст – $12,6 \text{ см}^2$, Еколайн універсал ріст аміно – $12,4 \text{ см}^2$, а на контролі – $11,7 \text{ см}^2$.

У фазу бутонізації розпочинається активний ріст рослин агроценозу, листовою площею збільшується, досягаючи свого максимуму у фазу цвітіння. За результатами нашого дослідження (табл. 4.24) встановлено, що у сорту Міандр площа листової поверхні у фазу цвітіння у варіантах, де вносили позакоренево мікродобрива, становила $44,8$ - $48,2 \text{ см}^2/\text{рослину}$, що у середньому на $3,0$ - $10,8 \%$ перевищувало показник на контролі ($43,5 \text{ см}^2/\text{рослину}$). У льону-довгунцю сорту Оберіг площа листової поверхні у фазу цвітіння у варіанті без підживлення становила $41,6 \text{ см}^2/\text{рослину}$. Позакореневе підживлення рослин сприяло збільшенню цього показника у середньому на $1,9$ - $10,3 \%$. Максимальну площу листової поверхні ($45,9 \text{ см}^2$) отримано у варіанті, де застосовували біостимулятор Вітазим ($1,0 \text{ л/га}$).

Тіснота зв'язків між рівнем врожайності соломи та площею листової поверхні залежала від фази розвитку культури. Так, у середньому для сортів льону-довгунцю у фазу „ялинка” і „бутонізація” вона була високою (відповідно $r=0,973$ - $0,977$ і $r=0,995$ - $0,812$), зменшуючись у фазу цвітіння до $r=0,877$ - $0,800$.

Тіснота зв'язків між рівнем урожайності насіння льону та площею листової поверхні також залежала від фази розвитку культури. Так, у середньому для сортів льону-довгунцю у фазі „ялинка” і „бутонізація” вона

була високою (відповідно $r = 0,991-0,868$ і $r = 0,971-0,595$), а у фазу цвітіння – $r = 0,858-0,634$.

Таблиця 4.24

**Площа листкової поверхні рослин нових сортів льону-довгунцю, см²,
середнє за 2018-2020 рр.**

Фон живлення	Фаза росту й розвитку		
	“ялинка”	бутонізація	цвітіння
Сорт Міандр			
1. Контроль	12,0	31,7	43,5
2. Вітазим (1 л/га)	13,8	40,4	48,2
3. Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га)	13,0	38,7	44,8
4. Спектрум Аскоріст (3 л/га)	13,6	39,2	46,1
Сорт Оберіг			
1. Контроль	11,7	32,5	41,6
2. Вітазим (1 л/га)	12,9	36,9	45,9
3. Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га)	12,4	33,5	42,4
4. Спектрум Аскоріст (3 л/га)	12,6	34,6	44,1

Використання комплексних мікродобрив та біопрепаратів Вітазим (1 л/га), Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га) та Спектрум Аскоріст (3 л/га) в зазначених дозах зумовило подовження тривалості міжфазного періоду швидкого росту у середньому за 3 роки на 1-3 дні.

Застосування позакоренево препаратів з рістстимулюючою дією та комплексом макро- і мікроелементів зумовило незначне (1-3 дні) збільшення тривалості періоду вегетації рослин льону для кожного із дослідних сортів, що відповідно мало певний вплив на зміну показників продуктивності культури та якості льоносировини.

Втрати волокна та насіння від хвороб можуть бути значними. За фузаріозного в'янення недобір льонової соломи може становити до 60 %,

насіння – понад 40% та погіршення якості волокна на 3 номери. За фузаріозного побуріння коробочок втрати насіння складають понад 50 % з погіршенням якості волокна на 1 номер. Фузаріоз по іржі призводить до втрат врожаю насіння понад 15 %, за антракнозу недобір волокна сягає понад 35 % [543, 544].

За роки дослідження нами встановлено розвиток таких хвороб на посівах льону як антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок.

Розвиток та поширення антракнозу на сортах у досліді на час повних сходів 2019 року був незначним (1-3%) для обох сортів. Поширення хвороби становило 4,0-16,0 %.

Найнижчі показники розвитку антракнозу у фазу цвітіння виявлено у сорту Оберіг – 5,0-11,0 % (середнє у сорту 7,0 %), поширення хвороби становило 20,0-44,0 % (середнє у сорту – 28,0 %). Для сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 6,0-15,0 % (середнє у сорту 8,5 %), поширення хвороби сягало 24,0-60,0 % (середнє у сорту – 45,0 %).

Застосування мікродобрив та рістстимуляторів у фазу „ялінка” вплинуло на зменшення розвитку антракнозу у сорту Міандр на 2,0-9,0 %, а у сорту Оберіг – на 4,0-5,0 %.

Найнижчі показники розвитку антракнозу у фазу ранньої жовтої стиглості виявлено також у сорту Оберіг (35,0-40,0 %, середнє у сорту 37,3 %), поширення хвороби становило 56,0-64,0 % (середнє у сорту – 59,0 %). У сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 39,0-45,0 % (середнє у сорту 41,5 %), поширення хвороби було в межах 65,0-70,0 % (середнє у сорту – 67,3,0 %).

Розвиток антракнозу 2020 року для обох сортів у досліді на час повних сходів був незначним – 1-2 %, поширення хвороби становило 6,0-20,0 %. Найнижчі показники розвитку антракнозу у фазу цвітіння встановлено у сорту Оберіг – 4,0-8,0 % (середнє у сорту 6,0 %). Поширення хвороби становило 10,0-24,0 % (середнє у сорту – 17,0 %). Для сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 6,0-11,0 % (середнє у сорту 8,5 %), поширення хвороби було у межах 14,0-32,0 % (середнє у сорту – 23,0 %).

У фазу ранньої жовтої стиглості виявлено аналогічну тенденція щодо дослідних сортів. Найнижчі показники розвитку антракнозу у даній фазі встановлено у сорту Оберіг – 14,0-24,0 % (середнє у сорту 17,0 %). Поширення хвороби становило 20,0-34,0 % (середнє у сорту – 27,0 %). Для сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 18,0-24,0 % (середнє у сорту 22 %), поширення хвороби було у межах 20,0-34,0 % (середнє у сорту – 27,0 %).

За роки дослідження застосування мікродобрив та рістстимуляторів сприяло зменшенню розвитку антракнозу у фазу „ялинка” у сорту Міандр – на 2,0-7,0 %, у сорту Оберіг – на 3,0-4,0 %, а з настанням фази ранньої жовтої стиглості – відповідно на 5-6 % у сорту Міандр та 4-6 % у сорту Оберіг.

Використання мікродобрив та біопрепаратів (Вітазим, 1 л/га), Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га) та Спектрум Аскоріст (3 л/га) в зазначених дозах вплинуло на подовження тривалості міжфазного періоду швидкого росту на 2-4 дні. Щодо прояву сортових особливостей 2020 року, то тривалість даного міжфазного періоду була різною у сортів досліду. Зокрема, для сорту Міандр вона становила 51 добу, для сорту Оберіг – 48 діб на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$ (на 14 днів довше порівняно з 2019 роком). Подовження тривалості вегетації зумовлено, зокрема, особливостями гідротермічних умов поточного року.

У середньому за 3 роки дослідження польова схожість насіння сортів Міандр і Оберіг становила 73,5-76,5 % на фоні застосування повного мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$. Польова схожість насіння сорту Міандр у середньому становила 75,5 %, сорту Оберіг – 75,8 % (табл. 4.25).

Застосування позакоренево різних препаратів з умістом рістстимуляторів та комплексом макро- і мікроелементів вплинуло на зменшення кількості рослин льону, що загинули впродовж вегетації. У середньому за 3 роки дослідження цей показник становив: у сорту Міандр на 2,4-3,4 %, у сорту Оберіг – 1,7-3,4 %.

Застосування препарату Вітазим (1 л/га) за 3 роки дослідження вплинуло на зменшення кількості рослин, що загинули для сортів у середньому на 0,58-0,59 млн. шт./га, препарату Еколайн Універсал Ріст аміно (2,0 л/га) – на 0,29-0,42 млн. шт./га та Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) – на 0,56-0,57 млн шт./га.

Таблиця 4.25

Густота стеблостою льону-довгунцю залежно від агротехнологічних чинників, середнє за 2018-2020 рр.

Сорт	Фон живлення	Польова схожість насіння, %	Густота стояння рослин, млн. шт./га		Кількість рослин, що загинули впродовж вегетації	
			на період сходів	перед збиранням	млн. шт./га	%
Міандр	1. Контроль		1683	1544	1,39	8,2
	2. Вітазим, (1 л/га)	76,5	1680	1600	0,80	4,8
	3. Еколайн універсал ріст аміно (2 л/га)	76,4	1663	1566	0,97	5,8
	4. Спектрум аскоріст, (3 л/га)	75,6	1618	1536	0,82	5,1
Оберіг	1. Контроль	73,5	1666	1530	1,36	8,1
	2. Вітазим, (1 л/га)	75,7	1642	1564	0,78	4,7
	3. Еколайн універсал ріст аміно (2 л/га)	74,6	1676	1570	1,07	6,4
	4. Спектрум аскоріст, (3 л/га)	76,2	1686	1606	0,80	4,7

Ефективнішими виявились препарати Вітазим та Спектрум Аскоріст в зазначених дозах.

Урожайність льоносоломи сортів льону різного екологічного типу змінювалась за умов позакореневого живлення (табл. 4.26).

Найвищу врожайність льоносоломи (6,19 т/га) у середньому за 3 роки дослідження сформував сорт Оберіг за умови внесення дози мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з позакореневим внесенням добрива Вітазим (1,0 л/га) у фазу „ялінка”. Приріст до варіанту без мікродобрива становив 0,27 т/га

(4,56 %) та до контролю (сорт Міандр, без внесення мікродобрива) – 0,98 т/га (18,9 %), де показник становив 5,21 т/га.

Використання препаратів Спектрум аскоріст та Еколайн рістаміно зумовило приріст врожайності льоносоломи сорту Оберіг на 0,92 т/га (17,6 %) та сорту Міандр на 0,33-0,37 т/га (6,4-7,2 %).

Таблиця 4.26

Продуктивність сортів льону-довгунцю у товарних посівах залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2018-2020 рр.

Фон живлення	Урожайність льоно- соломи, т/га	Відхилення до контролю		Урожай- ність насіння, т/га	± до контролю	
		т/га	%		т/га	%
Сорт Міандр						
1. Контроль	5,21	-	-	0,75	-	-
2. Вітазим, (1 л/га)	5,67	0,46	8,8	0,81	0,06	8,1
3. Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га)	5,54	0,33	6,4	0,79	0,04	5,9
4. Спектрум Аскоріст, (3 л/га)	5,58	0,37	7,2	0,81	0,06	8,0
Сорт Оберіг						
1. Контроль	5,92	0,71	13,6	0,71	-0,04	-5,0
2. Вітазим, (1 л/га)	6,19	0,98	18,9	0,77	0,02	2,1
3. Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га)	6,13	0,92	17,6	0,77	0,02	2,4
4. Спектрум Аскоріст, (3 л/га)	6,13	0,92	17,6	0,79	0,04	5,1
НР _{0,05} т/га	А	0,38		0,024		
	В	0,35		0,045		
	АВ	0,01		0,011		

Сорт Міандр у середньому за 3 роки дослідження за умови використання позакоренево стимулятора росту та розвитку рослин Вітазим (1,0 л/га) на фоні внесення N₃₀P₆₀K₉₀ сформував найбільший врожай насіння – 0,84 т/га, за врожайності на контролі – 0,78 т/га. За врожайністю насіння сорт Міандр перевищував сорт Оберіг на 0,04 т/га.

Найвищий врожай насіння сорту Оберіг у середньому за 2018-2020 роки отримано у варіанті внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневому застосуванні мікродобрива Спектрум аскоріст (3,0 л/га) – 0,79 т/га (приріст – 0,039 т/га (5,1 %)). Застосування Вітазиму та Еколайну універсал рістаміно забезпечило менший приріст даного показника – 2,1-2,4%.

Зазначені показники продуктивності формувались завдяки зміні відповідних елементів структури врожаю (табл. 4.27). З наведених даних видно, що використання рістстимуляторів та мікродобрив спричинило збільшення загальної і технічної висоти стебла та кількості коробочок на рослині. Найвищий приріст загальної висоти у середньому за 3 роки дослідження отримано у сорту Оберіг за використання Вітазиму (1,0 л/га) – 1,8-3,0 см. Для сорту Міандр (контроль) цей показник становив 1,1 см (81,0 см).

Таблиця 4.27

Структурно-морфологічні показники сортів льону-довгунцю залежно від застосування рістстимуляторів та мікродобрив, середнє за 2018-2020 рр.

Варіант досліджу		Загальна висота, см		Технічна висота, см		Кількість коробочок на рослині, шт.		Діаметр середньої частини стебла, мм	Маса 1000 насінин, г
		см	±	см	±				
Міандр	a*	79,9	-	66,1	-	8,5	-	1,4	5,2
	b	81,0	1,1	66,7	0,6	9,6	1,1	1,4	5,2
	c	81,3	1,4	67,3	1,2	9,7	1,2	1,3	5,2
	d	81,5	1,6	66,3	0,2	9,9	1,4	1,4	5,2
Оберіг	a*	84,1	4,2	69,7	3,6	7,6	-1,0	1,2	5,1
	b	87,1	7,2	71,8	5,7	8,3	-0,3	1,4	5,2
	c	85,9	6,0	70,7	4,6	8,6	0,1	1,3	5,2
	d	86,4	6,4	70,4	4,3	8,2	-0,4	1,3	5,2

*Примітка: a – контроль, b – Вітазим (1 л/га), c – Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га), d – Спектрум Аскоріст (3 л/га)

У сорту Оберіг встановлено вищі показники технічної висоти рослин також за умови застосування Вітазиму – 71,8 см, що перевищує аналогічний показник для сорту Міандр на 5,1 см.

Щодо кількості коробочок на рослині, то найвищі показники у середньому за 3 роки дослідження отримано за висівання сорту Міандр та позакореневого внесення мікродобрива Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) – 9,9 шт., що на 1,4 шт./рослину перевищує контроль (8,5 см). Для сорту Оберіг і використання даного комплексного мікродобрива приріст становив 0,6 шт./рослину.

Застосування рістстимуляторів Еколайн Універсал Ріст аміно (2,0 л/га) та Вітазим (1,0 л/га) призвело до збільшення кількості коробочок на рослині у середньому за три роки дослідження на 1,1-1,2 шт. у сорту Міандр та 0,6-1,0 шт./рослину у сорту Оберіг.

Врожайність насіння льону-довгунцю визначала кількість коробочок на рослині (у сорту Міандр $r=0,915$; у сорту Оберіг $r=0,860$), кількістю рослин на період збирання (у сорту Міандр $r=0,565$ і у сорту Оберіг $r=0,693$) та масою 1000 насінин (у сорту Міандр $r=0,962$ і у сорту Оберіг $r=0,971$), де сила зв'язку коливалася від високої до помірної.

Застосування дослідних рістстимуляторів та мікродобрив впливало і на збільшення маси 1000 насінин обох дослідних сортів на 0,1-0,2 г та діаметру середньої частини стебла на 0,1-0,2 мм.

Якщо показники загальної і технічної висоти та діаметр середньої частини стебла виявились вищими за використання Вітазиму, то застосування Еколайн універсал ріст аміно і Спектрум аскоріст сприяло формуванню більшої кількості коробочок на рослині.

Агротехнологічні чинники у досліді мали певний вплив і на показники якості волокна (табл. 4.28).

Агротехнологічні чинники у досліді значно впливали на продуктивність усього волокна. Найвищий показник у середньому за 2018-2020 роки отримано

у сорту Оберіг за позакореневого застосування мікродобрив Вітазим та Спектрум АскоРіст – відповідно 1,74 і 1,73 т/га. У аналогічному варіанті вирощування сорту Міандр отримано показники 1,50 і 1,53 т/га волокна. На контролі (сорт Міандр) врожайність волокна у середньому за досліджувані роки становила 1,38 т/га.

Таблиця 4.28

Продуктивність та якість волокна льону-довгунцю залежно від агротехнологічних чинників, середнє за 2018-2020 рр.

Сорт	Фон живлення	Урожайність всього волокна, т	± до контролю,	
			т/га	%
Міандр	1. Контроль	1,38	-	-
	2. Вітазим, (1 л/га)	1,53	0,15	10,9
	3. Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га)	1,47	0,09	6,5
	4. Спектрум АскоРіст, (3 л/га)	1,50	0,12	8,7
Оберіг	1. Контроль	1,64	0,26	18,9
	2. Вітазим, (1 л/га)	1,74	0,36	26,1
	3. Еколайн Універсал Ріст аміно (2 л/га)	1,71	0,33	23,9
	4. Спектрум АскоРіст, (3 л/га)	1,73	0,35	25,3

Вирощені у досліді сорти характеризувались якісними властивостями волокна. Найвищі параметри міцності встановлено для сорту Оберіг (37,4-42,7 daN), для сорту Міандр була дещо нижчою і становила 34,4-38,1 daN. Застосування дослідних мікродобрив та стимуляторів росту й розвитку рослин вплинуло на збільшення цього показника залежно від сорту на 2,8-7,5 daN.

Найвищі показники гнучкості у середньому за 2 роки встановлено для сорту Міандр – 74,0-86,0 мм, а для сорту Оберіг – 52,3-61,3 мм. За використання мікродобрив та стимуляторів росту й розвитку рослин гнучкість

волокна зростала у сорту Міандр у межах 3,0-11,0 мм, у сорту Оберіг – на 2,4-3,8 мм.

Таким чином, застосування комплексних мікродобрив та стимуляторів росту й розвитку рослин для позакореневого внесення в технології вирощування сортів льону-довгунцю у товарних посівах сприяє збільшенню тривалості періоду вегетації рослин на 2- 4 дні.

Застосування мікродобрив та рістстимуляторів зумовлює зменшення розвитку антракнозу у сорту Міандр у фазу „ялінка” на 2,0-7,0 %, у сорту Оберіг – на 3,0-4,0 %, а при настанні фази ранньої жовтої стиглості – на 5-6 % у сорту Міандр та 4-6 % – у сорту Оберіг. Використання препаратів Спектрум аскоріст та Еколайн ріст аміно забезпечує збільшення врожайності льоносоломи сорту Оберіг на 0,92 т/га (17,6 %) та сорту Міандр – на 0,33-0,37 т/га (6,4-7,2 %).

Використання мікродобрив сприяє також збільшенню загальної і технічної висоти стебла та кількості коробочок на рослині. Найвищий приріст загальної висоти забезпечує сорт Оберіг за використання Вітазиму (1,0 л/га) – 5,0-5,7 см.

Формування найбільшої кількості коробочок на рослині забезпечує сорт Міандр за позакореневого внесення мікродобрива Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) – 9,9 шт., що на 1,4 шт./рослину перевищує контроль (8,5 шт./рослину). У сорту Оберіг приріст становив 0,6 шт./рослину.

У середньому за роки дослідження показники загальної і технічної висоти та діаметр середньої частини стебла є вищими використання Вітазиму, а застосування Еколайн універсалу ріст аміно і Спектруму Аскоріст сприяє формуванню більшої кількості коробочок на рослині в обох сортів.

Найвищий показник продуктивності усього волокна забезпечує сорт Оберіг – у середньому 1,73 т/га за позакореневого застосування мікродобрив вітазим і Спектрум Аскостарт. Використання їх у варіанті вирощування сорту Міандр отримано відповідно 1,50 і 1,53 т/га, що на 0,13-0,15 т/га перевищує контроль (сорт Міандр).

4.9. Вплив норми висіву та рівня мінерального удобрення на врожай та якість льоносировини районованих сортів в умовах Лісостепу західного

Серед агротехнологічних заходів, спрямованих на отримання високих урожаїв льону-довгунцю, чільне місце займає удобрення. Коренева система культури, як відомо, слабо розвинена, має слабку здатність до засвоєння елементів живлення, а основна кількість поживних речовин використовується в дуже короткий період швидкого росту та бутонізації, тому добрива необхідно вносити у легкодоступній формі. До початку цвітіння льон засвоює до 84 % азоту, 63-80 % фосфору і 70- 90 % калію, зокрема у фазу „ялинка” – відповідно 16-36, 6-15 та 11-12 % від загальної кількості цих елементів, необхідних для формування врожаю. Винесення поживних речовин на формування 1 т основної продукції (волокна) становить, кг: азоту (N) – 50-60, фосфору (P_2O_5) – 20-25, калію (K_2O) – 60-70 [545, 546, 547].

З агротехнологічних заходів, спрямованих на отримання високих врожаїв льону-довгунцю, визначальними є: попередник в сівозміні, якість основного і передпосівного обробітку ґрунту, строки і способи сівби, оптимальна норма висівання насіння. Оптимальна норма висівання насіння забезпечує не тільки зростання врожайності культури, а й вихід волокна і поліпшення його якості.

Від кількості рослин на одиниці площі залежить забезпечення рослин вологою та поживними речовинами, що, у свою чергу, впливає на формування стеблостою, темпи розвитку, їхню морфологію, закладання генеративних органів та цвітіння і залежно від біологічних особливостей –пришвидшувати або сповільнювати їхній розвиток, змінювати анатомічну структуру, врожайність та якість волокнистої продукції і насіння.

В загущених посівах погіршується освітлення рослин льону і зменшується активність фотосинтетичної діяльності листків, збільшується кількість недорозвинених і відмерлих рослин та невіривняність стебел за довжиною та діаметром. Якщо посіви рідкі, в рослин льону утворюються

товсті, грубі стебла з сильно розвиненою деревиною і низьким умістом якісного волокна. Елементарні волокна в луб'яних пучках розміщені нещільно, їх стінки здерев'янілі, унаслідок чого із таких стебел волокно жорстке і невисокої якості. Отже, збільшення або зменшення норми висіву має негативний вплив на продуктивність льону і якість його продукції.

Отримання високих врожаїв льону-довгунцю, придатного до механізованого збирання, залежить від норми висіву і добрив. Дослідженнями встановлено, що на родючих ґрунтах з достатньою кількістю вологи вищу продуктивність забезпечують ущільнені посіви, і навпаки, на ґрунтах легкого гранулометричного складу та за умов дефіциту вологи краще витимують посуху зріджені посіви [548, 549].

За достатнього удобрення коренева система льону-довгунцю здатна забезпечити рослини елементами живлення, для формування високого врожаю. Проте доступність поживних речовин у ґрунті ще не визначає рівень продуктивності рослин льону. Для збільшення продуктивності льону елементи живлення повинні бути у певному співвідношенні.

Найбільш ефективно використання фотосинтетичних процесів в рослині уможливорює збільшити врожайність сільськогосподарських культур і льону зокрема.

Основна мета рослинництва – дослідити заходи, які впливають на збільшення ефективності листкової поверхні, а саме: надавати можливість отримувати велику площу листків, які б швидко формувались, продуктивніше та інтенсивніше працювали якомога триваліший період часу.

Рівень врожаю тісно залежить від процесів росту, фотосинтетичного потенціалу, від інтенсивності і продуктивності їх роботи.

Встановлено, що на ріст й розвиток льону-довгунцю вагомий вплив має швидкість формування асиміляційного апарату та розмір листкової поверхні. Оптимальні для фотосинтезу умови освітлення рослин створюються, якщо

загальна поверхня листків приблизно у 3-4 рази перевищує площу ґрунту і складає 40-60 тис. м²/га [550].

Близько 90 % маси сухих речовин рослинного організму формується унаслідок фотосинтетичних процесів. Тому нагромадження сухої маси рослин є об'єктивним показником їх асиміляційної діяльності. Приріст сухої маси за певний проміжок часу порівняно до площі листової поверхні, характеризує чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Показник чистої продуктивності фотосинтезу в природних умовах коливається від 0,1 до 20,0 г сухих речовин на 1 м² площі листів за добу; ця величина змінюється у різні періоди росту й розвитку однієї і тієї ж рослини. Відомо, що середня продуктивність фотосинтезу посівів становить 57 г і може бути доведена до 15-20 і навіть 40 г сухої маси врожаю на 1 м² листків за добу (табл. 4.29).

Збільшенню показника ЧПФ сприяє ефективна робота листової поверхні, а на її якісну роботу впливають, як абіотичні, так і антропогенні фактори, особливо живлення рослин, якими можливо управляти в процесі росту й розвитку.

Нами встановлено, що продуктивність фотосинтезу характеризувалась різною інтенсивністю залежно від фази росту й розвитку рослин льону-довгунцю. Так, найбільшої ЧПФ у міжфазний період „бутонізація-цвітіння” досягали сорт Могильовський 2 – 8,0-10,2 г/м² за добу, сорт Чарівний – 8,5-10,6 г/м² за добу, сорт Глухівський ювілейний – 8,8-11,0 г/м² за добу. Це пояснюється тим, що у фазу бутонізації завершується період інтенсивного росту й розвитку рослин льону-довгунцю. У цей період нагромаджується основна вегетативна маса, завершується кінцева технічна висота рослин та формується найбільша і найефективніша листовка поверхня.

Застосування добрив сприяло ефективнішій роботі асиміляційної поверхні. З аналізу даних (табл. 4.29) видно, що застосування помірних доз мінеральних добрив сприяло продовженню роботи листків у фазу цвітіння,

коли основна маса листків закінчує свою інтенсивну роботу, так як рослина завершила свій ріст та проходять якісні зміни у формуванні волокна в стеблі.

Таблиця 4.29

Чиста продуктивність фотосинтезу сортів льону-довгунцю залежно від норми висіву і рівня удобрення, середнє за 2001-2004 рр., г/м²×доба

Сорт	Норма висіву насіння, млн.шт./га	Рівень удобрення	Міжфразний період льону	
			“ялинка” - бутонізація	бутонізація - цвітіння
Могильовський 2	19	без добрив (контроль)	7,3	8,0
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	7,7	8,2
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,0	8,5
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	8,3	9,4
	22	без добрив (контроль)	7,5	8,2
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	8,1	8,3
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,1	8,7
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	8,5	9,9
	25	без добрив (контроль)	7,5	8,7
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	7,8	9,0
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,3	9,9
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	8,7	10,2
Чарівний	19	без добрив (контроль)	8,0	8,1
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	8,2	8,5
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,6	9,0
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	9,0	9,8
	22	без добрив (контроль)	7,8	8,5
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	8,5	8,7
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,8	9,0
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	9,2	10,0
	25	без добрив (контроль)	7,8	8,6
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	8,3	9,0
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,5	10,0
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	8,8	10,6
Глухівський ювілейний	19	без добрив (контроль)	7,8	8,6
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	8,3	8,5
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,7	8,9
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	9,0	10,1
	22	без добрив (контроль)	8,0	8,8
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	8,6	9,1
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	9,2	9,4
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	9,5	10,2
	25	без добрив (контроль)	8,1	9,0
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	8,7	9,6
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,5	10,2
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	9,1	11,0

Про це свідчить величина ЧПФ у варіантах удобрення, яка перевищує показники на контролі на 0,1-1,7 г/м² за добу у сорту Могильовський 2, 0,2-2,0 г/м² за добу у сорту Чарівний та 0,3-2,0 г/м² за добу у сорту Глухівський ювілейний.

Збільшення норми висіву від 19 до 22 млн. шт. схожих насінин на гектар сприяло зростанню показника ЧПФ у сорту Могильовський 2 у період „бутонізація-цвітіння” на 0,1-0,5 г/м² за добу, у сорту Чарівний – на 0,2-0,4 г/м² за добу та у сорту Глухівський ювілейний – на 0,1-0,6 г/м² за добу. Збільшення норми висіву до 25 млн. шт. схожих насінин на гектар сприяло зростанню величини чистої продуктивності фотосинтезу порівняно до контролю (19 млн. шт./га) відповідно на 0,7-1,4 г/м² за добу, 0,5-1,0 г/м² за добу і 0,2-0,9 г/м² за добу.

Найвищі показники продуктивності фотосинтезу отримано у варіанті за внесення мінеральних добрив у дозі N₄₀P₈₀K₁₂₀ та норми висіву 25 млн.шт./га схожих насінин, які склали 10,2 г/м² за добу у сорту Могильовський 2, 10,6 г/м² за добу у сорту Чарівний та 11, 0 г/м² за добу у сорту Глухівський ювілейний.

Між врожайністю льоносоломи і чистою продуктивністю фотосинтезу існує тісний кореляційний зв'язок у період „ялинка-бутонізація” та „бутонізація-цвітіння” (відповідно $r = 0,764$ та $r = 0,730$). Між врожайністю насіння та чистою продуктивністю фотосинтезу якісна характеристика зв'язків була помірною у період „ялинка” - бутонізація ($r = 0,579$) та бутонізація-цвітіння ($r = 0,715$).

Розвиток антракнозу і фузаріозного в'янення у сортів у фазу сходів змінювався залежно від норм висіву насіння у межах 6,5-18,0 %. У фазу бутонізації розвиток антракнозу становив у середньому 24,0-30,5 %, фузаріозного в'янення – 18,0-28,5 %. У фазу повної жовтої стиглості ступінь розвитку антракнозу становив 32,0-42,5 %, фузаріозного в'янення – 26,0-32,9%, фузаріозного побуріння коробочок – 24,7-32,0 % (табл. 4.30)

Таблиця 4.30

Розвиток хвороб рослин сортів льону-довгунцю залежно від норм висіву насіння, середнє за 2001-2003 рр.

Сорт	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння	Розвиток хвороб у фази розвитку, %						
		сходи		бутонізація		рання жовта стиглість		
		антракноз	фузаріозне в'янення	антракноз	фузаріозне в'янення	антракноз	фузаріозне в'янення	фузаріозне побуління коробочок
Могильовський 2	19	6,5	3,1	24,0	18,0	32,0	27,0	28,0
	22	9,0	5,8	26,0	18,9	34,0	26,0	24,7
	25	10,5	11,1	27,8	19,5	36,7	28,5	29,5
Чарівний	19	13,5	6,0	27,1	23,5	40,5	32,5	31,0
	22	16,5	6,5	28,8	24,0	41,9	30,0	30,0
	25	18,0	13,0	30,5	28,5	42,5	32,9	32,0
Глухівський ювілейний	19	13,1	5,8	25,5	23,3	41,2	30,8	29,7
	22	13,9	7,5	27,0	25,0	40,1	29,9	27,0
	25	17,0	12,0	28,5	26,5	42,2	31,2	30,9
НІР 0,05, %	А	0,39	0,37	0,39	0,46	0,38	0,35	0,52
	В	0,39	0,37	0,39	0,46	0,38	0,35	0,52
	АВ	0,67	0,63	0,68	0,79	0,65	0,61	0,9

Урожайність льоносоломи залежить від загальної (довжина стебла від місця прикріплення сім'ядольних листочків до верхньої коробочки) і технічної (довжина стебла до першого розгалуження) довжини стебел. А на продуктивність насіння впливає кількість коробочок, кількість і маса насіння в цих коробочках.

Величина врожаю культури значно залежить від густоти стояння рослин чи густоти стеблостою. У загущених посівах стебла виростають високі, тонкі, з невеликою кількістю насінних коробочок. У зріджених посівах стебла у поперечному розрізі мають великий діаметр, гіллясті, добре обнасінені. Волокна з таких стебел одержують менше, і воно буває грубим і неміцним.

Врожайність соломи льону-довгунцю значною мірою визначається густотою стояння рослин у посівах, яка залежить від норм висіву насіння та рівня забезпечення елементами мінерального живлення. Встановлено, що на величину врожаю соломи, як і на насінневу продуктивність рослин льону, помітний вплив мають погодні умови впродовж періоду вегетації.

Різні умови росту й розвитку рослин у варіантах дослідів забезпечували формування стеблостою, урожайність якого коливалась і залежала від дії та взаємодії факторів.

Результати вимірювання, виконані після збирання врожаю, показали різний вплив норми висіву на врожайність льоносоломи (додаток Д. 4.1).

Отримано нами результати трирічного дослідження з вивчення ефективності окремих агротехнологічних заходів у технології вирощування сортів льону-довгунцю Чарівний та Глухівський ювілейний порівняно з раніше районованим сортом Могильовський 2. Встановлено, що вищу врожайність льоносоломи (6,17 т/га) отримано у сорту Глухівський ювілейний за норми висіву 25 млн. схожих насінин на 1 га та мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$. Врожайність льоносоломи сорту Могильовський 2 була найвищою за умов застосування тих же агротехнологічних факторів і становила відповідно 5,31 та 0,47 т/га.

Таким чином, найвищу врожайність льоносоломи (6,17 т/га) забезпечує сорт Глухівський ювілейний за норми висіву 25 млн. схожих насінин на 1 га та мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$.

Висновки до розділу 4

1. Найбільш ефективними в системі захисту льону-довгунцю були такі протравники, як Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т) та Вінцит (1,5 л/т). Їх застосування зумовило приріст врожайності льоносоломи відповідно на 0,33 та 0,31 т/га, насіння – на 0,08 та 0,05 т/га.

2. Застосування електромагнітного опромінення посівного матеріалу льону-довгунцю НВЧ з експозицією 30 і 60 секунд сприяло зменшенню ступеня ураження рослин та уможливило збільшити продуктивність рослин льону-довгунцю – врожайність льоносоломи на 0,98 т/га, насіння – на 0,11 т/га. Фактично рівновеликий врожай льону сформувався за подовження тривалості експозиції МХВ НВЧ до 120 секунд і становив для врожайності льоносоломи 5,45 т/га і врожайності насіння 0,78 т/га.

3. Опромінення посівного матеріалу льону-довгунцю різних сортів НВЧ із експозицією 60 і 120 секунд на насінницьких посівах покращило такі структурні показники рослин, як загальна і технічна висота та кількість коробочок на рослині. При застосуванні МХВ НВЧ та позакореневого підживлення мікродобривом Еколіст стандарт врожайність льоносоломи сортів у досліді зростала до 4,16-4,34 т/га.

4. Найменша кількість дводольних бур'янів (42-45 шт./м²) була у варіантах застосування гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) та внесення препарату Наномікс (2,0 л/га), як в баковій суміші, так і через 10 днів після застосування гербіциду. За даного внесення формувалася вища врожайність льоносоломи – 5,68 т/га та насіння – 1,15 т/га.

5. Найвищу врожайність соломи (9,07 т/га) серед сортів у досліді забезпечив сорт льону Есмань за умови збирання у фазу ранньої жовтої стиглості на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс (2 л/га) у фазу „ялинка”. Комплексне застосування такої системи живлення зумовило збільшення умісту волокна в стеблах сорту Журавка на 1,8 % (на контролі 30,9 %), у сорту Есмань – відповідно 1,82 % (34,23 %) та у сорту Каменяр – 1,45 % (28,35 %). Найвищу врожайність волокна сорт Есмань забезпечило внесення мінеральних добрив – $N_{30}P_{60}K_{90}$ та Наноміксу (2 л/га) позакоренево за умови збирання врожаю у фазу ранньої жовтої стиглості – 3,37 т/га. Серед сортів вищі показники урожайності насіння забезпечив сорт Каменяр: у фазу зеленої стиглості середня врожайність

складала 0,68 т/га, у фазу ранньої жовтої стиглості – 0,97 т/га, у фазу повної стиглості – 1,08 т/га.

6. У насінневих посівах за норми висіву 14 млн. шт./га схожого насіння найнижчий ступінь розвитку антракнозу (13,00-13,15 %) встановлено у сортів Журавка та Каменяр на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс. Найвищу врожайність волокна льону-довгунцю (2,61 т/га) забезпечив сорт Есмань у варіанті внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та за умови збирання у фазу ранньої жовтої стиглості, що зумовлено високим умістом всього волокна в соломі льону (33,3 %) та високою врожайністю соломи (7,49 т/га). За таких умов волокно характеризувалося вищими показниками якості, зокрема, його міцність становила 36,2 daN (на контролі 29,2 daN), а гнучкість – 6,5 мм (на контролі 4,5 мм).

7. Збільшення норми висіву від 19 до 25 млн. шт./га схожого насіння підвищило ступінь розвитку антракнозу у сортів льону на 1-3 % (1,0-4,0 %), а поширення хвороби зросло на 4,0-8,0 % (4,0-16,0 %). Найнижчі показники розвитку хвороби мав сорт Глінум – 1,0-3,0 %, а за настання ранньої жовтої стиглості – сорт Оберіг (2,0-4,0 %). Найвищу врожайність льоносоломи (7,56 т/га) забезпечив сорт Оберіг за умови внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з позакореневим внесенням добрива гумат калію (2 л/га) у фазу „ялинка” та норми висіву 25 млн. шт./га схожого насіння.

Найвищий врожай насіння забезпечив сорт Міандр за норми висіву 19 млн. шт./га схожого насіння та позакореневого внесення мікродобрива Рокогумін.

Найвищий вихід волокна за роки дослідження мав сорт Оберіг – у середньому 2,34 т/га за норми висіву насіння 25 млн. шт./га схожого насіння та застосування добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з позакореневим застосуванням мікродобрива Гумат калію (2 л/га).

8. Застосування комплексних мікродобрив забезпечило зменшення розвитку антракнозу у фазу „ялинка” у сорту Міандр на 2,0-7,0 %, у сорту

Оберіг – на 3,0-4,0 %, а за настання фази ранньої жовтої стиглості – на 5-6 % у сорту Міандр та 4-6 % – у сорту Оберіг. Використання препаратів Спектрум АскоРіст та Еколайн Універсал Ріст аміно забезпечило приріст врожайності льоносоломи сорту Оберіг 0,92 т/га (17,6 %) та сорту Міандр – 0,33-0,37 т/га (6,4-7,2 %).

Показники загальної і технічної висоти та діаметр середньої частини стебла були вищими за використання Вітазиму, а застосування Еколайн Універсалу Ріст аміно і Спектруму Аскоріст сприяло формуванню більшої кількості коробочок на рослині для обох сортів у досліді.

Найвищу продуктивність усього волокна у середньому – 1,73 т/га забезпечив сорт Оберіг за позакореневого застосування мікродобрів Вітазим і Спектрум АскоСтарт. За використання цих препаратів у варіанті вирощування сорту Міандр отримано волокна відповідно – 1,50 і 1,53 т/га, що на 0,13-0,15 т/га перевищує контроль (сорт Міандр).

9. За результатами дослідження найвищу врожайність льоносоломи (6,17 т/га) забезпечив сорт Глухівський ювілейний за норми висіву 25 млн. схожих насінин на 1 га та мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [16, 39, 158, 166, 306, 400, 469, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573].

РОЗДІЛ 5

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

5.1. Вплив протруйників насіння на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу західного

Передпосівне протруювання насіння – важливий лікувально-профілактичний захід у системі захисту агроценозів від хвороб і шкідників на початковому етапі росту й розвитку рослин. За різними науковими дослідженнями встановлено, що протруювання насіння сприяє зменшенню втрат врожаю на понад 50 %. [574, 575].

Одним із найефективніших заходів захисту рослин льону олійного на ранніх фазах вегетації від патогенної мікрофлори, яка паразитує на поверхні та всередині насіння також є його протруювання. Адже саме оброблення насіння протруйниками забезпечує надійний захист молодих проростків від насіннєвої та ґрунтової інфекцій, сприяє подальшому їх зростанню та розвитку, збільшенню продуктивності рослин, покращує якість отриманої продукції. Даний захід мало витратний і менш енергоємний порівняно з оброблянням посівів, а також визначає стан культурних рослин і сприяє мінімізації кількості оброблянь пестицидами у період їх активного росту.

Враховуючи те, що листковий апарат льону є основною одиницею, який забезпечує асиміляцію сухих речовин, розподіл якої надалі визначає рівень продуктивності культури, його поява, початковий ріст та збереження впродовж періоду вегетації культури є одним із важливих елементів технології вирощування.

Нагромадження органічних речовин врожаю унаслідок фотосинтетичної діяльності рослин в агроценозі, перш за усе, визначається розміром поверхні фотосинтезуючих органів, переважно листків. Чим

більша площа листової поверхні, тим повніше поглинається посівами сонячна радіація і тим більшим буде загальний врожай органічних речовин, і, як результат, – збільшення фотосинтетичної продукції посівів.

Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю [576, 577].

Фотосинтетична діяльність посівів є підставою для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Її визначають за показниками індексу листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу [578].

Нами встановлено, що у середньому за три роки дослідження в умовах західного Лісостепу України площа листової поверхні рослин льону олійного істотно змінювалася залежно від фази їх розвитку та оброблення насіння.

Так, за оброблення насіння різними протруйниками встановлено, що найменша площа листової поверхні у фазу „ялинка” – 2,10 тис. м²/га була у варіанті оброблення рослин водою (контроль) (табл. 5.1).

За оброблення насіння фунгіцидними протруйниками площі листової поверхні у фазі „ялинка” зростала до 2,43-3,92 тис. м²/га.

Застосування для оброблення насіння препарату Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т) позитивно вплинуло на формування площі листової поверхні. Так, у цьому варіанті у фазу „ялинка” площа листової поверхні зростала до 3,92 тис. м²/га. Збільшення площі листової поверхні отриману у варіанті, де застосовували протруйник Фундазол (1 кг/т), Раксил екстра (1 л/т) і Вінцит (1,5 л/т) у фазу „ялинка” становило відповідно 2,43 тис. м²/га, 3,02 тис. м²/га, 3,70 тис. м²/га.

Аналогічну тенденцію зміни площі листової поверхні встановлено і у фазу бутонізації культури. За оброблення насіння препаратом Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т) отримано найбільшу площу листової поверхні – 13,0 тис.

м²/га, що на 3,8 тис. м²/га більше порівняно до контролю (9,2 тис. м²/га).

Таблиця 5.1.

Формування площі листкової поверхні льону олійного залежно від застосування протруйників, середнє за 2008-2010 рр., тис. м²/га

Варіант досліджу	Фаза росту й розвитку льону олійного		
	“ялинка”	бутонізація	цвітіння
1. Контроль (без оброблення)	2,10	9,2	11,4
2. Оброблення насіння препаратом Фундазол, 1,0 кг/т	2,43	10,4	12,0
3. –“– Вітавакс 200ФФ, 1,5 л/т	3,92	13,0	13,9
4. – “– Вінцит, 1,5 л/т	3,70	12,4	13,0
5. – “– Раксил екстра, 1,0 л/т	3,02	10,5	12,7
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,0±0,3	11,1±0,7	12,6±0,4
V, %	25,9	14,1	7,6

Збільшення площі листкової поверхні встановлено у фазу цвітіння за оброблення насіння Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т) – 13,9 тис. м²/га порівняно до контролю (оброблення водою) – 2,5 тис. м²/га.

У варіанті застосування протруйників Фундазол (1,0 кг/т), Вінцит 050 CS (1,5 л/т), Раксил екстра (1,0 л/т) впродовж періоду вегетації культури відбувалось зростання площі листкової поверхні льону олійного і у фазу цвітіння вона становила – відповідно 12,0 тис. м²/га, 13,0 та 12,7 тис. м²/га порівняно до контролю – 11,4 тис. м²/га.

Залежно від оброблення насіння протруйниками площа листкової поверхні у фазу „ялинка” у середньому за роки дослідження становила 3,0±0,3 тис. м²/га, у фазу бутонізації 11,1±0,7 тис. м²/га, у фазу цвітіння 12,6±0,4 тис. м²/га за помірною показником рівня варіабельності V = 25,9 %; V = 14,1 %; V = 7,6 %.

Про пряму залежність між показниками площі листкової поверхні у

фазу максимального її значення та врожайністю посівів льону олійного у середньому за роки дослідження, свідчить коефіцієнт кореляції – $r=0,837$ (табл. 5.2).

Таблиця 5.2.

Кількісна міра тісноти зв'язку між площею листкової поверхні та врожайністю льону олійного, середнє за 2008-2010 рр.

Фаза росту й розвитку льону олійного		
“ялинка”	бутонізація	цвітіння
0,685	0,742	0,837

Наявність розвиненої поверхні листків у рослин – не завжди є основою формування високого врожаю зерна культури. Для формування високих врожаїв необхідні й відповідні показники фотосинтетичної діяльності посівів. Фотосинтетичний потенціал, як відомо, є узагальнюючим показником, який охоплює не лише величину листкової поверхні, але й тривалість її функціонування.

Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП) і площа листкової поверхні рослин тісно пов'язані між собою. За даними А.А. Ничипоровича, добрими вважають ті посіви, фотосинтетичний потенціал яких становить 2,2-3,0 млн $\text{м}^2 \times \text{днів/га}$, середніми – 1,0- 1,5 млн $\text{м}^2 \times \text{днів/га}$ і поганими – за 0,5-0,7 млн $\text{м}^2 \times \text{днів/га}$.

Фотосинтетичний потенціал є одним із найважливіших параметрів, з яким рівень врожайності корелює найтісніше і показує, яка фотосинтетична площа і впродовж якого часу функціонує над створенням врожаю. Основними факторами, які визначають фотосинтетичний потенціал є рівень мінерального живлення, ґрунтово-кліматичні умови, густина стояння рослин, сортовий склад [579, 580].

За результатами нашого дослідження встановлено, що на початкових стадіях значення ФП були невисокі, потім відбувалось активне наростання листкової поверхні льону олійного, що зумовлювало збільшення даного

показника. Свого максимуму він досягав у міжфазний період бутонізація-цвітіння.

Застосування протруйників впливало на фотосинтетичний потенціал льону олійного особливо яскраво виражено у період „ялинка” – бутонізація і „бутонізація – цвітіння” (табл. 5.3).

Таблиця 5.3.

Формування фотосинтетичного потенціалу льону олійного залежно від застосування протруйників, середнє за 2008-2010 рр., млн. м²×діб/га

Варіант досліду	Міжфазний період	
	„ялинка” – бутонізація	бутонізація-цвітіння
1. Контроль (без оброблення)	0,33	0,42
2. Оброблення насіння препаратом Фундазол, 1,0 кг/т	0,35	0,44
3. – “ – Вітавакс 200ФФ, 1,5 л/т	0,41	0,51
4. – “ – Вінцит, 1,5 л/т	0,37	0,49
5. – “ – Раксил екстра, 1,0 л/т	0,34	0,47
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	0,4±0,01	0,5±0,02
V, %	8,8	7,8

За результатами фітометричного дослідження нами встановлено, що величина фотосинтетичного потенціалу змінювалась у льону олійного упродовж всього періоду вегетації. Так, фотосинтетичний потенціал посівів у міжфазний період “ялинка” - бутонізація у середньому становив 0,4±0,01 млн. м²×діб/га, у період бутонізація цвітіння – 0,5±0,02 млн. м²×діб/га.

Отримані результати досліджень підтверджують, що між показником площі листової поверхні та фотосинтетичним потенціалом існує пряма залежність. Зокрема, в усіх варіантах досліду зі збільшенням площі листової поверхні посівів льону олійного зростали й значення їх фотосинтетичного потенціалу. Найефективнішою робота асиміляційного

апарату була за передпосівного оброблення насіння льону олійного Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т). У цьому варіанті за значного покращання організації морфоструктури агроценозу у всі міжфазні періоди росту й розвитку рослин фотосинтетичний потенціал посіву був найвищим.

На початку періоду вегетації культури фотосинтетичний потенціал контрольних рослин становив 0,33 млн. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$. Використання протруйників сприяло збільшенню цього показника від 3,0 до 24,2 %. Застосування Вітавакс 200ФФ для передпосівного оброблення насіння льону олійного сприяло формуванню ФПП 0,41 млн. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$. У інших варіантах досліджу показник фотосинтетичного потенціалу становив 0,34-0,37 млн. $\text{м}^2/\text{га}$ діб.

Максимальні показники фотосинтетичного потенціалу рослини льону олійного формували від фази бутонізації до фази цвітіння. Через активний ріст та розвиток рослин у період бутонізація-цвітіння, фотосинтетичний потенціал посівів збільшився порівняно з попереднім періодом на 19,5-38,2 %.

У середньому за 2007-2009 рр. залежно від фактору дослідження, фотосинтетичний потенціал на період бутонізація-цвітіння становив $0,5 \pm 0,02$ млн. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$, забезпечивши при цьому слабкий рівень варіабельності показника ($V = 7,8$ %).

На контролі показник фотосинтетичного потенціалу був на рівні 0,42 млн. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$. Передпосівне оброблення насіння препаратом Вінцит (1,5 л/т) сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу у міжфазний період бутонізація-цвітіння у середньому за роки дослідження на 21,4 %, Раксил екстра (1,0 л/т) – на 16,7 %, а Фундазолом (1 кг/т) – на 4,7 %.

Найбільше зростання фотосинтетичного потенціалу було у рослин льону олійного за оброблення насіння протруйником Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т) – 0,51 млн. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$.

На основі опрацьованого нами матеріалу впливає, що площа

листяної поверхні залежала від впливу дослідних чинників. За застосування протруйника Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т) для оброблення насіння встановлено зростання площі листяної поверхні і показника фотосинтетичного потенціалу.

На основі отриманого нами аналізу результатів дослідження випливає, що у процесі росту й розвитку рослин льону олійного залежно від протруйників площа листяної поверхні та фотосинтетичний потенціал посіву рослин зростали, і в середньому, залежно від фактору дослідження, були найвищими у фазу цвітіння $12,5 \pm 0,3$ тис. м²/га та $0,5 \pm 0,0$ млн. м²×діб/га, забезпечивши при цьому слабкий ($V = 6,4$ та $7,8$ %) рівень варіабельності показника.

Також встановлено тісний кореляційний зв'язок між врожайністю і площею листків ($r = 0,685-0,837$) та врожайністю і фотосинтетичним потенціалом ($r = 0,757-0,844$).

Найбільш шкодочинними для льону, не тільки в Україні, але й в інших країнах континенту, є такі хвороби як фузаріоз і антракноз. Вони здатні за сприятливих для розвитку грибів умов до часткової або повної загибелі агроценозу. Прояв хвороб зумовлює погіршення якості волокна та насіння. На ділянках, де в ґрунті зустрічається гриб *Fusarium oxysporum (f.lini)*, початок в'янення льону відбувається вже на ранніх стадіях і урожай соломи знижувався на 48-50 %, а насіння – на 90 %. Уміст олії в ураженому насінні зменшується у 1,3-3,4 рази. Залежно від збудника хвороби, в олії істотно збільшується питома частка пальмітинової, стеаринової та зменшується уміст ненасичених жирних кислот (олеїнова та лінолева) [581].

З результатів аналізу результатів дослідження видно, що оброблення насіння льону протравниками впливало на ступінь ураження рослин льону олійного такими основними хворобами як антракноз та фузаріозне в'янення (табл. 5.4).

Встановлено, що у варіантах, у яких застосовували протруйники, ступінь

розвитку антракнозу і фузаріозного в'янення під час сходів був незначним, тоді як на контролі (без оброблення) становив відповідно – 23,2 % і 5,7 %.

Таблиця 5.4

Вплив протруйників на урожайність льону олійного та ступінь ураження хворобами, середнє за 2008-2010 рр.

Варіант досліджу	Урожайність, т/га		Ступінь ураження хворобами, %	
	солома	насіння	антракноз	фузаріозне в'янення
1. Контроль (без оброблення)	2,16	1,33	23,2	5,7
2. Оброблення насіння препаратом Фундазол, 1,0 кг/т	2,23	1,41	20,0	3,9
3. – “ – Вітавакс 200ФФ, 1,5 л/т	2,38	1,48	17,3	3,1
4. – “ – Вінцит, 1,5 л/т	2,21	1,38	19,6	3,8
5. – “ – Раксил екстра, 1,0 л/т	2,30	1,40	18,8	3,9
НІР _{0,05} , т/га	0,12	0,04	-	-

Найефективнішим протруйником у середньому за роки досліджень був Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т). Застосування препарату зменшувало ступінь розвитку антракнозу на 17,3 % і фузаріозного в'янення на 3,1 % (відповідно 23,2 та 5,7 % за обприскуванням водою на контролі).

Під впливом інших препаратів розвиток антракнозу склав 18,8-20,0 %, фузаріозного в'янення 3,8-3,9 %. Так, за оброблення насіння льону олійного препаратом Вінцит 0,50 CS (флутріафон, 25 г/л + тіабентазол, 25 г), к.с., 1,5 л/т розвиток антракнозу склав 19,6 %, фузаріозного в'янення 3,8 %. Найменший вплив на розвиток хвороб отримано у варіанті з використанням протруйника Фундазол (1,0 кг/т) – відповідно 20,0 та 3,9 %.

Одним із визначальних і характерних критеріїв правильного виконання того чи іншого агрозаходу, який застосовують в агрономії, є продуктивність

культури. Оброблення насіння льону олійного засобами захисту рослин фунгіцидної дії в умовах 2008-2010 рр. мала відповідний вплив на показник продуктивності насіння.

Нами встановлено чітку закономірність формування врожайності рослин льону олійного залежно від різних протруйників. Врожайність культури за вирощування в умовах Лісостепу Західного у середньому за роки дослідження становила 1,33-1,48 т/га. За роки дослідження врожайність соломи варіювала від 2,38 т/га у варіанті застосування препарату Вітавакс 200ФФ у дозі 1,5 л/т насіння до 2,16 т/га на контролі. Приріст врожайності соломи і насіння відповідно складав 0,22 т/га і 0,15 т/га порівняно до контролю.

У варіанті застосування препарату Фундазол (1,0 л/т) врожайність порівняно з найпродуктивнішим варіантом дещо зменшилась і становила 1,41 т/га насіння і 2,23 т/га льоносоломи.

Застосування протруйника Раксил екстра (1,0 л/т) та Вінцит (1,5 л/т) сприяло збільшенню врожайності насіння відповідно на 5,3 і 3,7 %, а льоносоломи – на 6,5 і 2,3 % порівняно до контролю.

За результатами наших досліджень в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного встановлено, що на формування врожайності льону олійного значний вплив мало протруювання насіння проти хвороб. Найвищу врожайність насіння (1,48 т/га) і соломи (2,38 т/га) отримали за передпосівної оброблення насіння протруйником Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т). За застосування протруйників насіння поліпшуються умови росту й розвитку рослин, підвищується інтенсивність фотосинтезу та зростає продуктивність рослин.

Таким чином, серед дослідних препаратів найефективнішим для передпосівного оброблення насіння є Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т). Застосування його зменшує ступінь розвитку антракнозу на 17,3 % і фузаріозного в'янення на 3,1 %. (на контролі відповідно – 23,2 та 5,7). При цьому оптимізуються умови для забезпечення активного наростання площі листової поверхні, за основними фазами росту та розвитку (3,92-13,9 тис. м²/га) та активного її

функціонування. У цьому варіанті дослідження за передпосівного оброблення насіння створювались найсприятливіші умови формування найвищої врожайності льоносоломи (2,16 т/га) і насіння (1,33 т/га).

5.2. Вплив строків сівби льону олійного на продуктивність та якість врожаю в умовах Західного Лісостепу України

Оптимальний строк сівби сільськогосподарських культур, у тому числі і льону олійного, встановлюють залежно від температури ґрунту. Льон необхідно висівати у ранні строки в добре підготований ґрунт за середньодобової його температури 7-8 °С на глибині 5-10 см. За раннього строку сівби рослини краще забезпечені вологою, стійкіші до дефіциту вологи і пошкодження лляною блохою, краще розвиваються і раніше дозрівають. Однак, за надранньої сівби можливе зменшення польової схожості насіння та інтенсивнішого ураження рослин льону хворобами. Сівба у вологий ґрунт (понад 70 % від повної польової вологоємності), може призвести до зменшення схожості на 15-18 %.

Тривалість оптимально періоду сівби сільськогосподарських культур не повинна перевищувати 5 днів, оскільки відтермінування на 10 днів істотно впливає на зменшення врожайності насіння. За пізніх строків сівби культури льону збільшуються втрати вологи з ґрунту та пошкодження лляною блохою.

Врожайність льону олійного, як і інших культур, визначається розміром і продуктивністю асиміляційного апарату. Основними складовими, які визначають швидкість нагромадження органічної маси, є темпи наростання площі листкової поверхні, інтенсивність та продуктивність фотосинтезу. Фотосинтетичний асиміляційний листковий апарат характеризується оптимальністю розмірів, швидкістю формування і тривалістю його функціонування. Від просторової орієнтації як оптичної системи насичення хлорофілом, інтенсивності фотосинтезу, продуктивності

та інших складових фотосинтетичної діяльності залежать повнота використання такого відновлюваного й найбільш екологічно чистого фактору інтенсифікації як сонячна радіація [582]. Керування процесом фотосинтезу, збільшення його продуктивності – один із ефективних методів впливу на продуктивність рослин і важливий засіб зростання врожайності культури [583].

Дослідженнями встановлено, що площа листків збільшується залежно від фази розвитку культури. На початку вегетації вона зростає повільно, досягає свого максимуму у фазу цвітіння. Нами встановлено, що істотний вплив на формування площі листкової поверхні рослин льону олійного мали строки сівби. В умовах західного Лісостепу України отримані трирічні результати дослідження свідчать про те, що площа листків, темпи їх росту і розвитку до максимального рівня істотно залежали від строків сівби.

За усіх строків сівби у варіантах досліджу встановлено однакову динаміку формування листкової поверхні – стрімке наростання площі листків у період бутонізація-цвітіння.

Найбільше значення даного показника встановлено у варіантах досліджу за сівби льону в період кінець другої декади квітня (20 квітня) – середина першої декади травня (5 травня). У цих варіантах досліджу, в середньому за роки дослідження, у фазу цвітіння площа листкової поверхні становила 30,9-33,1 тис. м²/га (табл. 5.5). Зміщення строку сівби до 10 травня призводило до зменшення площі листкової поверхні на 10,6 %.

Формування площі листкової поверхні льону олійного у фазу „ялінка”, бутонізація та цвітіння за різних строків сівби у середньому за 2006-2008 рр. дослідження складало відповідно – $4,8 \pm 0,09$ тис. м²/га, $21,6 \pm 0,62$ тис. м²/га та $31,5 \pm 0,63$ тис. м²/га за варіабельності показників ($V = 4,0-6,5$ %).

Так, у середньому за роки дослідження найбільша площа листкової поверхні (33,1 тис.м² /га) у фазу цвітіння була у варіантах, де льон висівали

20 квітня, що на 0,4 тис. м²/га більше порівняно з варіантом, де культуру висівали на п'ять днів пізніше (25 квітня).

Таблиця 5.5

Формування площі листкової поверхні льону олійного залежно від строків сівби, середнє за 2006-2008 рр., тис. м²/га

Строк сівби льону	Фаза росту й розвитку льону олійного		
	„ялинка”	бутонізація	цвітіння
1. Сівба льону 20 квітня	5,06	23,1	33,1
2. –“– 25 квітня	4,96	22,8	32,7
3. –“– 30 квітня	4,89	21,6	31,3
4. –“– 5 травня	4,70	20,5	30,9
5. –“– 10 травня	4,58	19,9	29,6
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	4,8±0,09	21,6±0,62	31,5±0,63
V, %	4,0	6,5	4,5

Подальше відтермінування із строками сівби льону олійного призводило до поступового зменшення площі листкової поверхні у рослин. Так, за строку сівби 30 квітня площа листкової поверхні у фазу цвітіння становила 31,1 тис. м²/га. За сівби 5 і 10 травня цей показник складав відповідно – 30,9 і 29,6 тис. м²/га, що менше порівняно до контролю (20.IV) на 2,2 та 3,5 тис. м²/га.

Аналіз отриманих нами результатів трирічного дослідження показав, що динаміка приросту площі листків впродовж періоду вегетації льону олійного, перш за все, визначається біологічними особливостями рослин. Не залежно від строків сівби наростання площі листків відбувається поступово, і у фазу цвітіння досягає свого максимуму. Перші оптимальні строки сівби льону олійного найбільш перспективні.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що продуктивність рослин перебуває у тісній кореляційній залежності від площі листків в різні фази росту й розвитку і має лінійний характер: фаза „ялинка” – ($r=0,952$),

бутонізація – ($r=0,981$) і цвітіння – ($r=0,985$) (табл.5.6).

Таблиця 5.6

Кількісна міра тісноти зв'язку між площею листкової поверхні та урожайністю льону олійного, середнє за 2006-2008 рр.

Фаза росту й розвитку рослин льону олійного		
“ялінка”	бутонізація	цвітіння
0,952	0,981	0,985

Отже, одержання максимально можливої продуктивності культури безпосередньо залежить від тих складових елементів технології, особливо строків сівби, які будуть забезпечувати формування оптимальної площі листкової поверхні та тривалості її фотосинтетичної активності.

Процеси утворення та нагромадження органічних речовин є інтегральним показником усіх фізіологічних та біохімічних процесів, що відбувається в рослинному організмі.

Сухі речовини рослини включають групу мінеральних і органічних сполук різних рівнів організації. За хімічним складом мінеральна частка сухих речовин – це оксиди Na, K, Ca, Mg, Fe та ангідриди сірчаної, фосфорної, соляної та ін. кислот; органічна – білки, жири, клітковина і безазотисті екстрактивні речовини (БЕР). Синтез сухих речовин в рослинах характеризується динамічним балансом, який виражається, з одного боку, надходженням мінеральних речовин з ґрунту і утворенням внаслідок фотосинтезу органічних сполук, а з іншого – витратами нагромаджених у рослинах органічних речовин на процеси дихання [584, 585, 586]. Автори стверджують, що потужність листкового апарату виражають чистою продуктивністю фотосинтезу, яка визначає співвідношення добового приросту сухої маси рослин до площі їх листкової поверхні. Зінченко О. І. [587] стверджує, що задовільними є показники фотосинтезу, які мають значення в 3-4 г/м² за добу, добрі 4-6, дуже добрі – понад 6 г сухої речовини

на 1 м² площі листків за добу. Переважно вона сягає 5–12 г, але може коливатись від 0,1 до 20 г сухих речовин на 1 м² площі листків за добу [588, 589].

Нами встановлено, що у процесі росту й розвитку рослин відбувається збільшення нагромадження сухої речовини, однак і цей показник змінюється під впливом строків сівби та конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Виявлено також тенденцію до зменшення інтенсивності нагромадження сухої речовини на одиницю площі посіву в напрямі від раннього (друга декада квітня) до пізнього (перша декада травня) строків сівби.

Нагромадження сухої надземної біомаси рослин під час дослідження визначали за основними фазами росту й розвитку рослин льону олійного. Цей процес впродовж вегетації відбувався нерівномірно і залежав від строку сівби льону олійного (рис. 5.1, табл. 5.7).

Із зміщенням строків сівби на кожні п'ять днів зменшувався й вихід сухої маси у всі фази розвитку рослин культури. Нагромадження сухої надземної біомаси льону олійного у фазу „ялинка” у середньому становило 85,5±2,9 г/м² за показника варіабельності $V = 7,5 \%$. У фазу бутонізації та цвітіння зафіксовано зростання – відповідно до 269,3±8,9 г/м² та 479,0±16,5 г/м² за варіабельності показника відповідно $V = 7,4 \%$ і $V = 7,7 \%$.

Встановлено, що посіви пізніх строків сівби формували меншу площу листової поверхні, що унаслідок скорочення тривалості періоду вегетації призводило до помітного зменшення нагромадження сухих речовин. До того ж, продуктивність листового апарату менша, ніж посівів ранніх строків сівби, де за вказаний період 1 м² листової поверхні у фазу „ялинка” синтезував до 91,8 г (20 квітня), 90,4 г (25 квітня), 87,8 г (30 квітня) сухих речовин, що на 9,4-13,4 % більше, ніж посівів пізнішого строку сівби (5 травня). За пізнього строку сівби (10 травня) перевага стає ще відчутнішою. Найменше її нагромадження за сівби рослин льону олійного 10 травня було у фазу „ялинка” – 77,8 г/м².

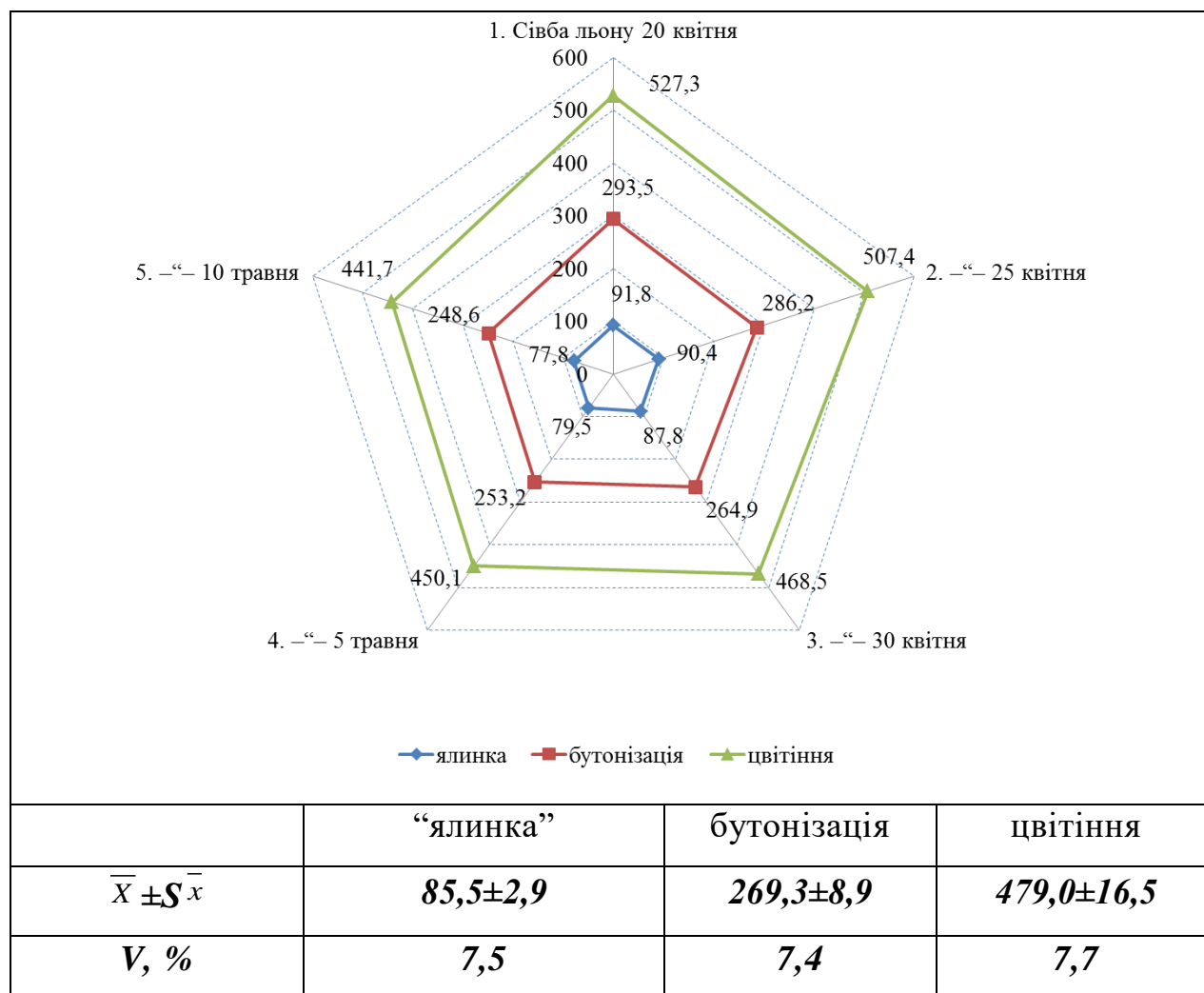


Рис. 5.1 Нагромадження сухої фітомаси рослинами льону олійного залежно від строку сівби, середнє за 2006-2008 рр., г/м²

Активний ріст й розвиток рослин у період “ялинка” - бутонізація вплинув на збільшення умісту сухих речовин майже у 3 рази.

Так, за сівби 20 квітня у фазу бутонізація нагромадження сухої надземної маси зросло до 293,5 г/м², 25 квітня – до 286,2 г/м², 30 квітня – до 264,9 г/м², 5 травня – до 253,2 г/м² і 10 травня – 248,6 г/м².

У період бутонізація-цвітіння нагромадження сухої маси було максимальним, приріст склав відповідно 233,8 г; 221,2 г; 203,6 г; 196,9 г і 193,1 г. Найвищий приріст сухої маси 233,8 г був за сівби 20 квітня.

Тому оптимальним строком сівби є друга декада квітня (20 квітня),

оскільки отримано максимальні показники площі листкової поверхні та сухих речовин, які сприяють збільшенню продуктивності культури.

Таблиця 5.7

Вплив строку сівби на формування приросту сухої фітомаси льону олійного, середнє за 2006-2008 рр., г/м²

Варіант досліджу	Міжфазний період	
	“ялинка” – бутонізація	бутонізація – цвітіння
1. Сівба льону 20 квітня	201,7	233,8
2. –“– 25 квітня	195,8	221,2
3. –“– 30 квітня	177,1	203,6
4. –“– 5 травня	173,7	196,9
5. –“– 10 травня	170,8	193,1
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	183,8±6,2	209,7±7,7
V, %	7,60	8,22

Здійснений кореляційний аналіз свідчить про те, що між параметрами сухих речовин динаміці наростання та площею листкової поверхні в паралельному динамічному значенні даних існує статистично достовірний зв'язок $r=0,95-0,97$. Це свідчить про залежність площі листкової поверхні рослини і її сухих речовин від технологічного фактора – строку сівби. Ці параметри характеризують рослину льону олійного в контексті реалізації біологічного потенціалу.

Показник відносної облиствленості, який характеризує роботу листкового апарату, що приймає участь у створенні одиниці сухої біомаси, у середньому за 2006-2008 рр. залежно від досліджуваних варіантів та фаз росту і розвитку варіював в межах 55,2-78,0 см²/г, забезпечуючи максимальні значення у фазу бутонізації, а саме більша площа листкової поверхні затрачалася на

асиміляцію одиниці сухої речовин. Зокрема за 1-го строку сівби (20 квітня) показник LAR у фазу цвітіння становив 62,8 см²/г, то за 2-го (25 квітня) – 63,6 см²/г; 3-го (30 квітня) – 65,6 см²/г; 4-го (5 травня) – 66,3 см²/г; 5-го (10 травня) – 62,5 см²/г (додаток Ж.1).

Нами встановлено, що строки сівби в умовах Лісостепу Західного впливають на зміну морфологічних параметрів рослин льону олійного та його насінневу продуктивність.

Результатами трирічного дослідження ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного встановлено, що оптимальні строки сівби льону олійного сорту Орфей – з 20 квітня по 5 травня. Затягування зі строками сівби призводить до зменшення польової схожості рослин, формування меншої висоти рослинами та кількості коробочок на них і, відповідно, до істотного зменшення врожайності насіння льону. Оптимальним є строк сівби з 25 по 30 квітня.

Висота рослин сортів льону олійного змінювалась залежно від строків сівби і у середньому становила 47,5-55,3 см. За раннього строку сівби вона склала 54,4 см, а пізнього – висота рослин зменшувалась до 47,5 см. Максимальна висота рослин – 55,3 см була у рослин льону олійного, висіяного 25 квітня.

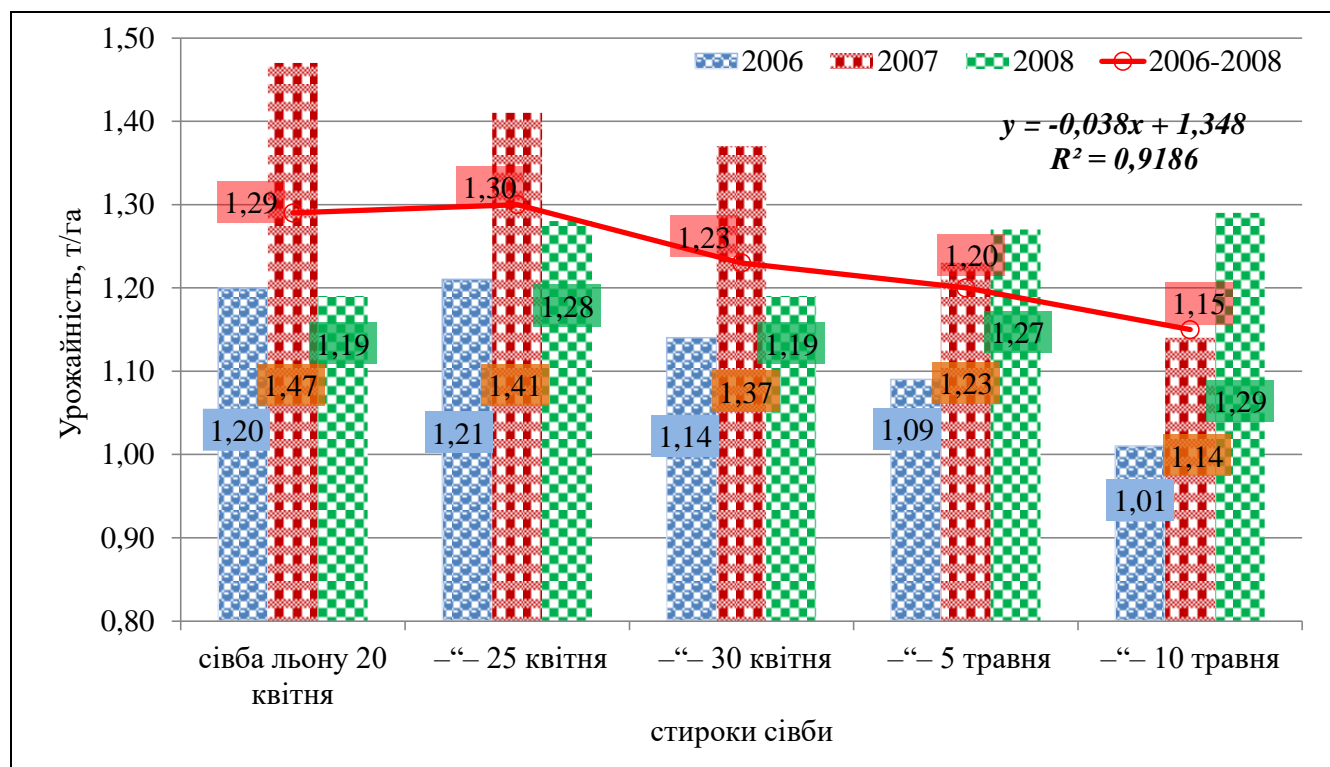
У такій же залежності змінювався і показник кількості коробочок на 1 рослині. За раннього строку сівби (20 квітня) кількість коробочок на одній рослині сорту Орфей становила 14,6 шт.; за пізнього (10 травня) – 12,7 шт.

У середньому за роки досліджень кількість коробочок на 1-й рослині була майже однаковою сівби 30 квітня та 5 травня і склала відповідно 13,7 шт. та 13,6 шт. Максимальну кількість коробочок на 1-й рослині – 15,4 шт. отримали за сівби льону олійного 25 квітня.

Затримання з сівбою на 10-15 днів призводила до появи дещо зріджених сходів та формування меншої кількості коробочок на рослинах і, відповідно, зменшення врожайності насіння.

Одним із головних принципів забезпечення високої врожайності є дотримання основних законів наукового землеробства і рослинництва, зокрема, рівнозначності та незамінності факторів життя рослин. Адже не можливо кожний потрібний для рослини фактор (тепло, воду, світло, живлення та ін.) замінити іншим. У технології вирощування нових культур в певних ґрунтово-кліматичних умовах необхідно досконало вивчити відповідність їх біологічним потребам рослини.

За результатами експериментального дослідження нами встановлено, що залежно від умов року, за ранніх строків сівби (20-25 квітня) формується вища врожайність льону олійного порівняно з пізнішими (30.04, 5.05, 10.05) строками (рис 5.2).



$HP_{0,05}$, т/га 2006 р. – 0,13, 2007 р. – 0,22, 2008 р. – 0,08, 2006-2008 рр. – 0,10

Рис. 5.2. Вплив строку сівби на формування врожайності льону олійного, середнє за 2006-2008 рр., т/га

Зокрема, чітку закономірність до зменшення врожайності встановлено за 2006 та 2007 рр. на відміну від 2008 р., який характеризувався надто

нестабільним температурним режимом та рівнем зволоження, тому було чіткої закономірності формування врожайності культури залежно від строку сівби.

У середньому за роки досліджень, Встановлено, що зміщення строків сівби на 5-20 днів порівняно з раннім строком (20.04) призводило до істотного зменшення врожайності культури. Дана закономірність описується рівнянням лінійної регресії – $y = 0,038x + 1,348$ та свідчить про те, що строк сівби на 85 % ($R=0,92$) визначає продуктивність культури. За сівби у пізніші строки врожайність льону олійного зменшувалась на 0,07-0,15 т/га.

Таким чином, оптимальними строками сівби культури для наростання листової поверхні та формування найбільшої кількості сухої біомаси створюються є ранні.

Сорт льону олійного Орфей забезпечував максимальну врожайність – 1,29-1,30 т/га. Надто пізнє висівання культури призводить до зменшення врожайності на 5,4-11,5 %.

5.3. Вплив систем захисту на формування насіннєвої продуктивності рослин льону олійного

Основним фотосинтезуючим органом рослин є листки, а процес фотосинтез, який відбувається в них, є унікальним процесом перетворення енергії світла в енергію хімічних зв'язків, необхідних для загального метаболізму рослин та включає послідовні фотосинтетичні реакції, які здійснюються у рослині за рахунок енергії фотосинтетично-активного спектру сонячної радіації. У різні періоди вегетації культури фотосинтез агроценозу нерівномірний. Темпи наростання площі листової поверхні, інтенсивність та продуктивність фотосинтезу – основні складові, що визначають швидкість нагромадження органічної маси структуру врожаю [590].

Фотосинтетичний асиміляційний листовий апарат характеризується,

передусім, оптимальністю розмірів, швидкістю формування і тривалістю його функціонування. Від просторової орієнтації, як оптичної системи насичення хлорофілом, інтенсивності фотосинтезу, продуктивності та інших складових фотосинтетичної діяльності залежать повнота використання такого відновлювального й найбільш екологічно чистого фактора інтенсифікації, як сонячна радіація [591].

Керування процесом фотосинтезу, збільшення його продуктивності – один із ефективних методів впливу на продуктивність рослин, а для сільськогосподарських культур – це важливий засіб зростання врожайності культур [592].

Найвищі врожаї сільськогосподарських культур та якісну продукцію можна отримати у посівах з оптимальною за розмірами площею листків, оптимальним перебігом її формування і структурою. Оптимальний ріст листової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу листків значно залежать від наукового обґрунтування технології вирощування, яка забезпечує тривале функціонування листового апарату.

Нами встановлено, що всі препарати, які вивчали у досліді, позитивно впливали на формування площі листової поверхні рослин льону олійного, проте простежувалась залежність її наростання від виду фунгіциду (табл. 5.8).

Так, за використання фунгіцидів Альто супер (0,5 л/га) та Фундазол (1,0 кг/га) площа листової поверхні рослин льону олійного у фазу „ялинка” становила відповідно 5,7 та 5,9 тис. м²/га, тоді як на контролі (без застосування фунгіциду – 5,1 тис. м²/га, тобто простежувалось зростання даного показника відповідно на 0,6 та 0,8 тис. м²/га порівняно до контролю.

Застосування фунгіцидів Фалькон (0,5 л/га) та Містик (1,0 л/га) сприяло формуванню площі листової поверхні відповідно 6,1 і 6,2 тис. м²/га, що на 1,0 та 1,1 тис. м²/га перевищувало контроль.

Застосування фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га) впливало на формування

найбільшої площі листкової поверхні серед усіх варіантів досліджу, яка складала 6,3 тис. м²/га і перевищувала показник на контролі – 1,2 тис.м²/га.

Таблиця 5.8

Формування листкової поверхні льону олійного залежно від застосування фунгіциду, середнє за 2007-2009 рр., тис. м²/га

Варіант досліджу	Фаза росту й розвитку рослин льону олійного		
	„ялинка”	бутонізація	цвітіння
1. Контроль (без оброблення)	5,1	20,4	28,8
2. Фундазол, 1,0 кг/га	5,9	20,5	29,7
3. Фалькон, 0,5 л/га	6,1	20,8	32,1
4. Альто супер, 0,5 л/га	5,7	21,4	31,6
5. Рекс Дуо, 0,5 л/га	6,3	22,3	32,7
6. Містик, 1,0 л/га	6,2	21,9	32,2
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	5,9±0,18	21,2±0,32	31,2±0,6
V, %	7,5	3,7	5,0

У процесі росту та розвитку льону олійного площа листкової поверхні зростала і досягала максимуму у фазу цвітіння порівняно до фази „ялинка” в усіх варіантах досліджу. Проте, найбільшою вона була, як і в фазу „ялинка”, у варіантах із застосуванням фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га), що становило 32,7 тис. м²/га, тобто на 3,9 тис. м²/га було більше, ніж на контролі (28,8 тис. м²/га). Із застосуванням фунгіцидів Фалькон та Містик площа листкової поверхні у варіантах досліджу була дещо меншою і становила відповідно 32,1 та 32,2 тис. м²/га, але перевищувала показник на контролі – відповідно на 3,3 та 3,4 тис. м²/га.

У середньому за три роки дослідження у варіантах досліджу із застосуванням фунгіциду Альто супер перевищення площі листків становило 2,8 тис. м²/га порівняно до контролю.

Кореляційним аналізом встановлена залежність врожайності від площі листкового апарату льону олійного. Результати аналізу характеризувалися коефіцієнтом кореляції $r=0,679$ (фаза „ялинка”), $r=0,823$ (фаза бутонізації), $r=0,71$ (фаза цвітіння), який за силою зв'язку є сильний (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Тіснота зв'язку між площею листкової поверхні (тис. м²/га) за фазами росту й розвитку та врожайністю льону олійного, (середнє за 2007-2009 рр.)

Фаза росту й розвитку рослин льону олійного		
„ялинка”	бутонізація	цвітіння
0,679	0,823	0,781

Ефективність функціонування листкового апарату рослин визначається чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ).

Виконанні нами дослідження засвідчили про позитивний вплив фунгіцидів на формування показників чистої продуктивності фотосинтезу. Встановлено, що у льону олійного у міжфазний період „ялинка” - бутонізація чиста продуктивність фотосинтезу посівів була вищою порівняно з показниками за міжфазний період бутонізація-цвітіння (табл. 5.10).

Так, за період розвитку льону олійного від фази „ялинка” до бутонізації даний показник на контролі становив $7,25 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$. Водночас у варіантах досліду із застосуванням фунгіцидів Фундазол (1,0 кг/га), Альто супер (0,5 л/га), Містик (1,0 л/га), чиста продуктивність фотосинтезу становила $7,28 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$, $5,46 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$ і $7,49 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$ та перевищувала контроль відповідно на 0,03; 0,21; 0,24 $\text{г/м}^2 \times \text{доба}$.

Максимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу отримано у варіанті за оброблення посіву фунгіцидом Рекс Дуо – $7,59 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$. За період розвитку льону олійного від фази бутонізація і до цвітіння ЧПФ на контролі склала $5,34 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$. За внесення фунгіцидів Фундазол (1,0 кг/га),

Альто Супер (0,5 л/га), Містик (1,0 л/га) перевищення чистої продуктивності фотосинтезу порівняно до контролю складало відповідно 0,14; 0,57 і 0,44 г/м²×доба.

Таблиця 5.10

Чиста продуктивність фотосинтезу льону олійного залежно від застосування фунгіциду, середнє за 2007–2009 рр., г/м²×доба

Варіант досліджу	Міжфазний період	
	“ялинка” – бутонізація	бутонізація – цвітіння
1. Контроль (без оброблення)	7,25	5,34
2. Фундазол, 1,0 кг/га	7,28	5,48
3. Фалькон, 0,5 л/га	7,30	5,75
4. Альто супер, 0,5 л/га	7,46	5,91
5. Рекс Дуо, 0,5 л/га	7,59	6,20
6. Містик, 1,0 л/га	7,49	5,78
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	7,40±0,06	5,74±0,13
V,%	1,9	5,3

Так, порівняно з варіантами без застосування засобів захисту використання фунгіциду Фалькон (0,5 л/га) уможливило збільшити чисту продуктивність фотосинтезу на 0,05 грам сухих речовин на 1м² листової поверхні за добу у міжфазний період “ялинка” - бутонізація і на 0,41 г – у міжфазний період бутонізація-цвітіння. Використання фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га) сприяло збільшенню чистої продуктивності фотосинтезу на 0,34 грам сухої речовини на 1м² листової поверхні за добу (“ялинка” - бутонізація) та на 0,86 г – у міжфазний період у бутонізація-цвітіння.

Отже, застосування фунгіцидів у посівах льону олійного призводить до інтенсивного перебігу в рослинах ростових та фотосинтетичних процесів, що супроводжується зростанням на 0,5-23,5 % площі листової поверхні та

на 0,4-10,7 % чистої продуктивності фотосинтезу посівів. Найвищими показники чистої продуктивності фотосинтезу були у варіантах досліду із застосуванням фунгіциду Рекс дуо, що становило 7,59 г/м²×доба при 7,25 г/м²×доба на контролі, або на 0,34 г/м²×доба перевищувало контроль.

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що інтенсивність пошкодження хворобами льону залежить від вірулентності збудника, умов зовнішнього середовища (температури, вологості, опадів) і ступеня стійкості вирощуваних сортів. Фузаріозне в'янення є найбільш вразливою хворобою, яка пошкоджує рослини від фази сходів культури до дозрівання насіння. Антракноз найбільш небезпечний для рослин в період сходи – “ялинка”. Ураження агроценозу цими хворобами призводить до загибелі молодих рослин і зрідження стеблостою. В період дозрівання фузаріоз спричинює побуріння рослин, коробочок, в зав'язаних коробочках формується щупле насіння [593, 594]. Збудником фузаріозного в'янення є ґрунтовий гриб *Fusarium lini* Boll. Цей спеціалізований паразит, що уражує льон, здатний сапрофітно розвиватися на відмерлих рештках цієї рослини та на інших органічних речовинах, що є в ґрунті. Збудником антракнозу є гриб *Colletotrichum lini* B, який уражує не лише надземні органи рослин, а й коріння. На корінцях і кореневій шийці утворюються жовто-оранжеві тріщини і перетяжки, які призводять до розривання тканин і загибелі рослин [595].

Погодні умови за роки дослідження сприяли розвитку основних хвороб льону олійного. Зокрема, встановлено надмірну кількість опадів та підвищену температуру повітря під час проходження рослинами фаз розвитку бутонізація і цвітіння. Динаміка розвитку хвороб у середньому за роки дослідження наведена в табл. 5.11.

Встановлено незначний ступінь розвитку як антракнозу, так і фузаріозного в'янення під час проходження рослинами фаз сходи – “ялинка”. Найбільш ефективно пригнічували розвиток хвороб такі препарати Рекс дуо, Містик та Альто супер.

Таблиця 5.11

Динаміка розвитку основних хвороб льону олійного залежно від застосування фунгіциду, середнє за 2007-2009 рр.

Варіант дослідю	Ступінь розвитку хвороб та фаза розвитку рослин культури, %						
	сходи		бутонізація		рання жовта стиглість		
	a*	b	a	b	a	b	c
1. Контроль (без оброблення)	1,7	1,6	10,6	5,5	22,9	10,6	9,1
2. Фундазол, 1,0 кг/га	2,1	2,1	8,8	4,5	18,1	8,0	7,8
3. Фалькон, 0,5 л/га	2,3	1,8	8,7	3,4	15,8	7,6	6,9
4. Альто супер, 0,5 л/га	1,7	1,6	7,3	3,2	16,3	7,1	6,5
5. Рекс Дуо, 0,5 л/га	2,6	1,9	6,2	2,1	13,7	5,7	4,2
6. Містик, 1,0 л/га	2,0	2,1	6,2	3,2	15,4	6,4	5,5
НІР _{0,95}					4,7	2,7	0,9
<i>*Примітка: a – антракноз, b – фузаріозне в'янення, c – фузаріозне побуріння коробочок</i>							

Так, під впливом цих препаратів ступінь розвитку антракнозу на початку ранньої жовтої стиглості становив 13,7-16,3 % (на контролі 22,9 %), фузаріозного в'янення – 5,7-7,1 % (на контролі 10,6 %) та фузаріозного побуріння коробочок – 4,2-6,5 % (на контролі 9,1 %)

Оброблення посівів льону олійного засобами захисту рослин фунгіцидної дії в умовах 2007-2009 рр. уможливило встановити чітку закономірність у формуванні врожайності культури залежно від різних фунгіцидів (табл. 5.12).

Найменшу врожайність льону олійного у середньому за роки дослідження (1,28 т/га) отримано у варіанті без оброблення фунгіцидом (контроль).

Використання препаратів Фундазол і Фалькон сприяло зростанню врожайності льону олійного на 0,04 т/га, порівняно до варіанту без оброблення (контроль). У той же час за умови оброблення посівів фунгіцидом Альто супер врожайність насіння становила 1,36 т/га.

Застосування фунгіциду Містик (1,0 л/га) збільшувало врожайність насіння льону олійного на 0,05 т/га порівняно до контролю (без оброблення

фунгіцидом).

Таблиця 5.12

**Вплив фунгіцидів на урожайність насіння льону олійного, середнє
за 2007-2009 рр., т/га**

Варіант досліджу	Рік дослідження				± до контролю
	2007	2008	2009	2007-2009	
1. Контроль (без оброблення фунгіцидом)	1,18	1,25	1,41	1,28	-
2. Фундазол, 1,0 кг/га	1,21	1,29	1,47	1,32	0,04
3. Фалькон, 0,5 л/га	1,23	1,28	1,44	1,32	0,04
4. Альто супер, 0,5 л/га	1,24	13,4	1,50	1,36	0,08
5. Рекс Дуо, 0,5 л/га	1,27	1,37	1,51	1,38	0,10
6. Містик, 1,0 л/га	1,26	1,30	1,44	1,33	0,05
HP _{0,05} , т/га	0,04	0,04	0,03	-	-

Найвищу врожайність насіння у середньому за роки дослідження отримано у варіанті із застосуванням фунгіциду Рекс дуо (0,5 л/га) – 1,38 т/га.

Таким чином, застосування фунгіцидів у посівах льону олійного призводить до інтенсивного перебігу в рослинах ростових та фотосинтетичних процесів, що супроводжується зростанням площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу посівів (відповідно до 23,5 % та до 10,7 %). Застосування фунгіциду Рекс дуо (0,5 л/га) у фазу „ялінка” забезпечувало найбільшу ефективність у боротьбі з хворобами льону олійного. У даному варіанті приріст врожайності насіння становив 0,10 т/га (на контролі 1,28 т/га). Застосування препаратів Фалькон (0,5 л/га), Альто супер (0,5 л/га) та Містик (1 л/га) також сприяло отриманню істотного приросту врожаю насіння льону – 0,04-0,08 т/га.

5.4. Вплив норми висіву та рівня мінерального живлення на якість насіння, ріст й розвиток рослин, величину врожаю та якість льоносировини

У зоні Лісостепу Західного України в технології вирощування льону олійного ще недостатньо вивчено реакцію сортів за різних норм висіву на рівень удобрення культури.

Аналіз літературних джерел свідчить, що норми висіву льону олійного для різних регіонів можуть істотно відрізнятися і залежати від впливу абіотичних факторів та ступеня насичення технології вирощування іншими елементами (рівень удобрення, спосіб сівби, строк сівби та ін.) [596, 597, 598, 599].

Збільшення норми висіву насіння стимулює ріст рослин культури, що зумовлено конкуренцією за світло, вологу та поживні речовини. За високих норм висіву взаємне затінення рослин льону призводить до видовження стебел. За недостатньої кількості води та поживних речовин, особливо азоту, у ґрунті ріст стебла пригнічується. Крім того, надмірне загущення посівів призводить до вилягання рослин, зменшується їх стійкість до хвороб, значна кількість рослин, особливо за посушливих умов, не формує високої продуктивності агроценозу.

Аналіз експериментальних даних щодо вивчення впливу норм висіву насіння та рівня удобрення свідчить про різну реакцію дослідних сортів на ці елементи технології.

Зокрема, встановлено, що у середньому за роки дослідження за однакових умов вирощування вищу польову схожість насіння мав сорт Айсберг. Вона більшою мірою змінювалась вся впливом рівня удобрення та майже не залежала від норми висіву насіння (рис. 5.3)

Зменшення польової схожості насіння отримано за зростання внесеної дози мінеральних добрив порівняно до контролю. У варіанті без добрив за

норми висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння сорту Орфей польова схожість насіння складала 98,2 %, а за максимального рівня удобрення ($N_{45}P_{90}K_{135}$) – 95,2 %. Аналогічну тенденцію зміни показника встановлено і за норми висіву насіння – відповідно 6,0 – 98,0 та 95,2 %, 8,0 – 98,4 та 95,0 % і 10,0 млн. шт./га схожого насіння – 98,3 та 94,9 %.

За вирощування рослин сорту Айсберг розмах варіювання показника від рівня удобрення в межах норми висіву складала для 4,0 млн. шт./га схожого насіння 95,2 % ($N_{45}P_{90}K_{135}$) – 98,7% (без добрив), 6,0 – 95,2-98,7 %, 8,0 – 95,0-97,5 % та 10,0 млн. шт./га схожого насіння – 94,8-98,4%.

Формування польової схожості насіння надалі впливало на появу сходів та визначало збереження рослин на період збирання льону. Адже одним з головних показників, що впливає на продуктивність льону, є густота стеблостою на одиниці площі під час збирання, що, у свою чергу залежить від норми висіву, польової схожості, виживання рослин впродовж періоду вегетації культури та інших факторів [600].

Нами встановлено, що кількість рослин на одиниці площі залежала від норми висіву насіння, як на період появи сходів, так і на період дозрівання насіння культури та визначали коефіцієнтом збереження рослин за період вегетації культури (додаток Ж.1-Ж. 2). Так, для сорту льону олійного Орфей, коефіцієнт збереження у середньому для норм висіву варіював від 92,0% (за норми висіву 10,0 млн. шт./га схожого насіння) до 92,8 % (за норми висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння); сорту Айсберг – від 92,9% (за норми висіву 10,0 млн. шт./га схожого насіння) до 94,0% (за норми висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння).

Щодо отриманих усереднених абсолютних значень то на період дозрівання вони були вищими у сорту Айсберг порівняно до сорту Орфей і складала відповідно за норми висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння від 360,0 шт./м² ($N_{45}P_{90}K_{135}$) до 372,2 шт./м² (без добрив), за норми 6,0 млн. шт./га

схожого насіння – 529,7-564,0 шт./м², за 8,0 млн. шт./га схожого насіння – 699,2-751,2 шт./м², 10,0 млн. шт./га схожого насіння – 864,7-916,7 шт./м².

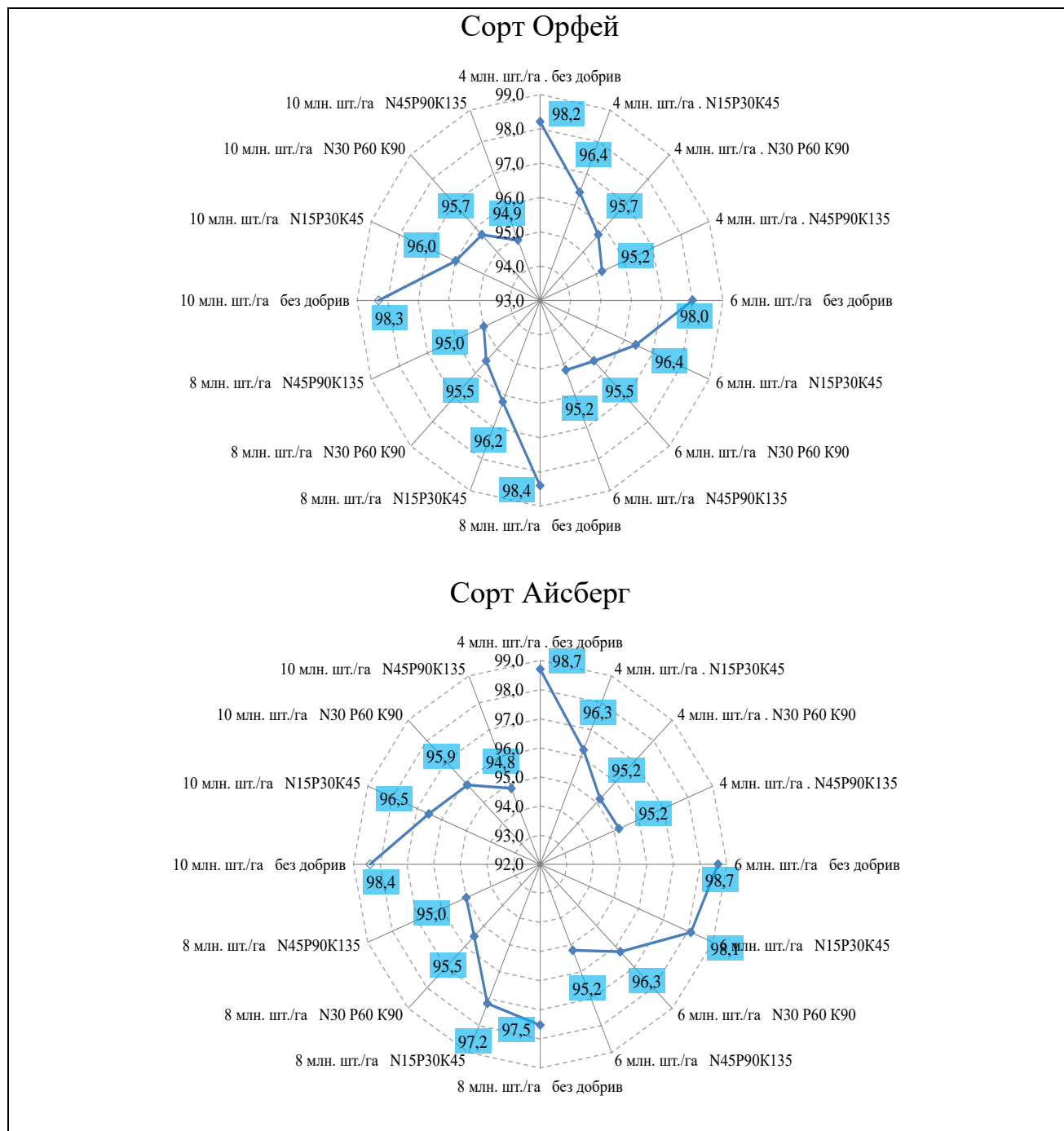


Рис. 5.3. Вплив норми висіву та рівня удобрення на польову схожість насіння льону олійного, %

За вирощування сорту Орфей, то у варіантах досліді фактори формували показники, які мали аналогічну тенденцію їх зміни і складали відповідно до

норми висіву – 344,2-370,0 шт./м², 520,4-552,7 шт./м², 691,6-741,5 шт./м² та 852,2-914,2 шт./м².

У середньому за роки дослідження нами встановлено незначний ступінь розвитку таких хвороб як антракноз та фузаріозне в'янення. На початкових етапах розвитку рослин льону (сходи - “ялинка”) ступінь ураження становив для сорту Орфей 1,9-2,0 % антракнозом та 2,6-3,3 % фузаріозним в'яненням (для сорту Айсберг – відповідно 0,6-1,1 % і 1,1-2,1 %) (табл. 5.13).

Нами встановлено, що за підвищеної норми висіву насіння в усі фази росту й розвитку у сорту Айсберг розвиток таких хвороб як антракноз, фузаріозне в'янення та фузаріоз коробочок зростав і максимальні показники розвитку були у варіантах за норми висіву 8,0 і 10,0 млн. шт./га схожого насіння. Це підтверджується коефіцієнтом варіації, який у фазу сходи для хвороб антракноз та фузаріозне в'янення був високим і становив $V = 27,1$ та $38,7$ %, на період бутонізації відповідно $V = 12,6$ та $30,6$ %. На період дозрівання варіація показника була незначною і складала $V = 9,30-10,8$ %.

Сорт Орфей був стійкішим до розвитку хвороб, однак отримано значне варіювання показників на період бутонізації культури $V = 13,7$ %; $V = 17,3$ %.

Стійкішим до комплексу хвороб за роки дослідження був сорт льону олійного Айсберг за норми висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння.

Зростання густоти стеблостою зумовило зростання ступеня ураження рослин льону як фузаріозним в'яненням, так і фузаріозним побурінням коробочок та антракнозом для обох дослідних сортів льону олійного впродовж років дослідження.

За роки дослідження сорт Орфей був більш продуктивним за показниками врожайності і насіння, льоносоломи порівняно із сортом Айсберг як на різних фонах удобрення, так і за умов застосування різних норм висіву.

За результатами дослідження у середньому найбільшу врожайність насіння сортів Орфей і Айсберг отримано за норми висіву 10,0 млн. шт./га схожого насіння не залежно від рівня удобрення.

Таблиця 5.13

**Динаміка розвитку хвороб залежно від сорту і норми висіву насіння,
середнє за 2007-2009 рр.**

Норма висіву насіння, млн. шт./га (В)	Розвиток хвороб та фаза розвитку рослин культури, %						
	сходи		бутонізація		рання жовта стиглість		
	антракноз	фузаріозне в'янення	антракноз	фузаріозне в'янення	антракноз	фузаріозне в'янення	фузаріозне побуріння корбочок
Сорт Орфей							
4	3,3	2,0	7,1	3,6	18,3	10,1	7,4
6	2,8	2,2	8,2	4,3	19,0	8,9	8,1
8	2,6	1,9	8,7	5,0	19,0	10,3	8,9
10	3,3	1,9	9,9	5,4	19,9	11,3	8,7
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	3,00±0,18	2,00±0,07	8,48±0,58	4,58±0,40	19,1±0,33	10,1±0,49	8,28±0,34
V, %	11,9	7,1	13,7	17,3	3,4	9,7	8,2
Сорт Айсберг							
4	1,1	0,6	5,8	1,6	13,8	7,6	5,6
6	1,4	0,6	6,5	2,1	15,2	8,2	6,1
8	1,7	1,1	7,7	2,8	16,6	9,1	6,6
10	2,1	0,5	7,4	3,3	17,0	9,7	7,2
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	1,58±0,21	0,70±0,14	6,85±0,43	2,45±0,38	15,6±0,73	8,65±0,47	6,38±0,34
V, %	27,1	38,7	12,6	30,6	9,30	10,8	10,7

Внесення мінеральних добрив вплинуло на зростання врожайності насіння, забезпечуючи максимальні показники у сорту Орфей на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ (1,61 т/га) і $N_{45}P_{90}K_{135}$ (1,60 т/га); сорту Айсберг (1,57 т/га) на фоні $N_{45}P_{90}K_{135}$. Прирости врожайності у означених варіантах відповідно до абсолютного контролю (1,19 та 1,15 т/га) склали 0,42, 0,41 та 0,35 т/га.

Однак, в окремих варіантах за використання мінеральних добрив, норма

висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння формувала показники, які були у межах найменшої істотної різниці за норми висіву 10,0 млн. шт./га схожого насіння, як для сорту Орфей, так і для сорту Айсберг (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

**Вплив норми висіву та рівня удобрення на урожайність насіння льону
олійного, середнє за 2007-2009 рр., т/га**

Норма висіву насіння	Рівень удобрення	Сорт			
		Урожайність, т/га		± до контролю	
		Орфей	Айсберг	Орфей	Айсберг
4 млн. шт./га	контроль (без добрив)	1,19	1,15	-	-
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	1,29	1,29	0,10	-0,04
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,33	1,34	0,14	0,10
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	1,44	1,36	0,25	0,15
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		1,35±0,04	1,33±0,02	-	-
V, %		5,74	2,71	-	-
6 млн. шт./га	контроль (без добрив)	1,33	1,26	0,14	0,17
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	1,42	1,36	0,23	0,07
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,56	1,52	0,37	0,17
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	1,55	15,4	0,36	0,33
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		1,51±0,04	1,47±0,05	-	-
V, %		5,17	6,70	-	-
8 млн. шт./га	контроль (без добрив)	1,38	1,23	0,19	0,35
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	1,48	1,34	0,29	0,04
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,57	1,50	0,38	0,15
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	1,59	1,53	0,40	0,31
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		1,55±0,03	1,46±0,05	-	-
V, %		3,79	7,01	-	-
10 млн. шт./га	контроль (без добрив)	1,43	1,30	0,24	0,34
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	1,55	1,45	0,36	0,11
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,61	1,54	0,42	0,26
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	1,60	1,57	0,41	0,35
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		1,59±0,02	1,52±0,03	-	-
V, %		2,03	4,11	-	-
NP _{0,05} , т/га – для фактору сорт – 0,03; фактору норма висіву – 0,04; фактору удобрення – 0,05; для сукупної дії факторів – 0,21					

Значних відхилень показників врожайності насіння дослідних сортів від рівня удобрення за усіх норм висіву насіння не встановлено і залежно від норм висіву варіювала в межах 2,03-5,74 % – у сорту Орфей та 2,71-7,01 % – у сорту Айсберг.

Враховуючи те, що врожайність насіння льону за нормі висіву 8 млн. шт./га схожого насіння була на рівні показників у означених варіантах у межах помилки досліду), свідчить про неефективність збільшення дози мінеральних добрив від $N_{30}P_{60}K_{90}$ до $N_{45}P_{90}K_{135}$, а також норми висіву від 8 до 10 млн. шт./га схожого насіння.

Частка участі фактора у формуванні врожайності насіння льону олійного, у середньому за роки дослідження, мала наступний вплив: умови року – 33,7 %, норма висіву насіння – 21,4%, сорт – 6,40%, рівень удобрення – 30,2 %, не враховані фактори – 8,30 % (рис. 5.4).

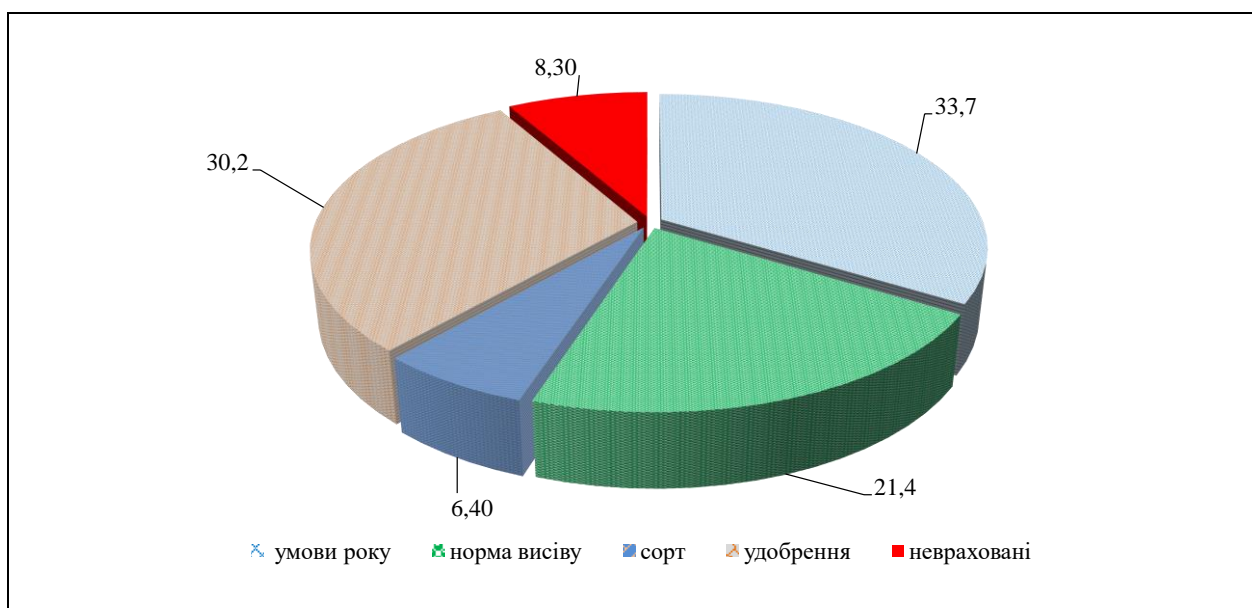


Рис. 5.4. Частка участі фактора у формуванні урожайності насіння сортів льону олійного, середнє за 2007-2009 рр., %

Аналіз експериментальних даних за впливом факторів у досліді на врожайність льоносоломи показав, що для сорту Орфей оптимальною є норма висіву 8,0 і 10,0млн. шт./га схожого насіння за внесення мінеральних добрив у

дозі $N_{45}P_{90}K_{135}$ – відповідно 3,49 та 3,55 т/га, що відповідно на 1,52 і 1,58 т/га більше, ніж на контролі. (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

**Вплив норми висіву та рівня удобрення на урожайність соломи льону
олійного, середнє за 2007-2009 рр., т/га**

Норма висіву насіння	Рівень удобрення	Сорт			
		врожайність, т/га		± до контролю	
		Орфей	Айсберг	Орфей	Айсберг
4 млн. шт./га	контроль (без добрив)	1,97	1,93	-	-
	$N_{15}P_{30}K_{45}$	2,17	2,04	0,20	-0,04
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,35	2,22	0,38	0,07
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	2,49	2,36	0,52	0,25
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		2,34±0,08	2,21±0,08	-	-
V, %		6,87	7,27	-	-
6 млн. шт./га	контроль (без добрив)	2,54	2,20	0,57	0,39
	$N_{15}P_{30}K_{45}$	2,69	2,43	0,89	0,23
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,86	2,69	0,89	0,46
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,02	2,89	1,05	0,72
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		2,86±0,08	2,67±0,12	-	-
V, %		5,78	8,64	-	-
8 млн. шт./га	контроль (без добрив)	2,69	2,29	0,72	0,92
	$N_{15}P_{30}K_{45}$	2,98	2,74	1,01	0,32
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,30	3,09	1,33	0,77
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,49	3,36	1,52	1,12
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		3,26±0,13	3,06±0,16	-	-
V, %		7,91	10,15	-	-
10 млн. шт./га	контроль (без добрив)	2,68	2,24	0,71	1,39
	$N_{15}P_{30}K_{45}$	2,96	2,74	0,99	0,27
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,46	3,27	1,49	0,77
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,55	3,44	1,58	1,30
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		3,32±0,16	3,15±0,18	-	-
V, %		9,56	11,59	-	-
НІР ₀₅ , т/га – для фактору сорт – 0,02; фактору норма висіву – 0,06; фактору удобрення – 0,05; для сукупної дії факторів – 0,18					

Для сорту Айсберг найбільш ефективними агротехнічними заходами були

норма висіву 8 і 10 млн. шт./га схожого насіння та внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$ – відповідно 3,36 і 3,44 т/га за абсолютного значення на контролі – 1,93 т/га

Отже, дослідженням елементів сортової агротехніки вирощування льону олійного в умовах західного Лісостепу встановлено, що за впливом норма висіву насіння та внесення дози мінеральних добрив на врожайність сортів Орфей та Айсберг є істотними що підтверджено часткою впливу фактора на формування врожайності льоносоломи (рис. 5.5).

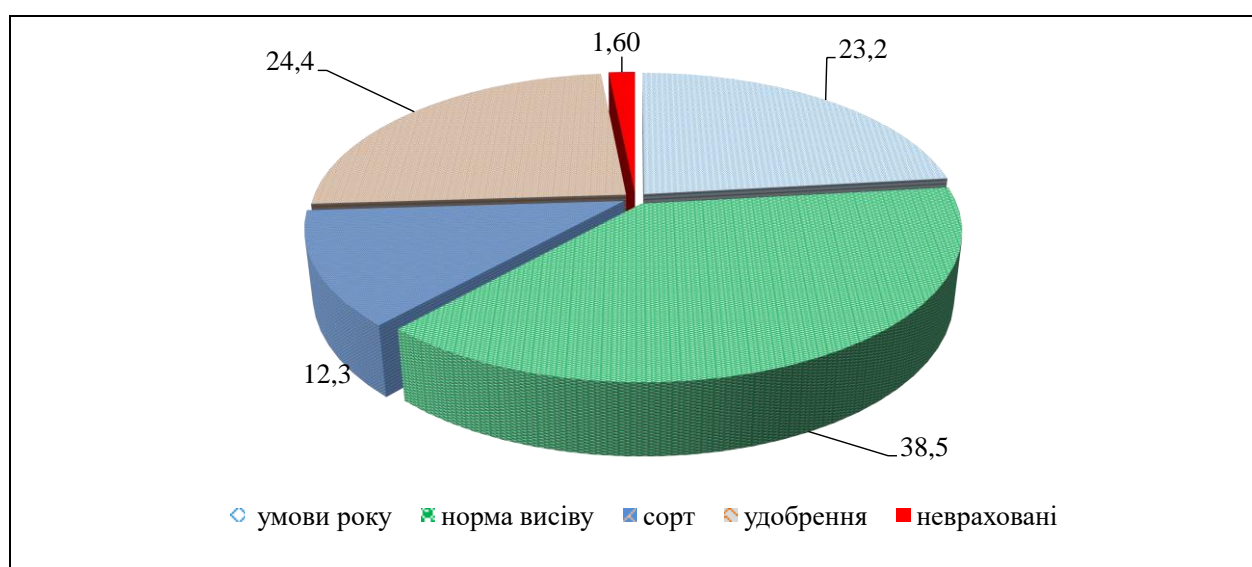


Рис. 5.5. Частка участі фактора у формуванні урожайності соломи сортів льону олійного, середнє за 2007-2009 рр., %

Левову частку у формуванні врожайності льоносоломи займала норма висіву насіння – 38,5 %, частка впливу фактору умов року – 23,2 %, сорту – 12,3 %, рівня мінерального удобрення – 24,4 %.

Таким чином сорт льону олійного Орфей є стійкішим до ураження хворобами в усі фази росту й розвитку культури. Сорт Айсберг – значно уразливіший до ураження цими хворобами. Найвищу насіннєву продуктивність у середньому за роки дослідження отримано за норми висіву 8,0 і 10,0 млн. шт./га схожого насіння на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$

(показники врожайності були у межах похибки дослідю).

Максимальну врожайність льоносоломи забезпечили сорти Орфей – 3,55 т/га та Айсберг – 3,44 т/га за норми висіву 10,0 млн. шт./га схожого насіння та внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$.

5.5. Вплив способу сівби льону олійного та норми внесення мінеральних добрив на продуктивність і якість врожаю в умовах Західного Лісостепу України

Науковими дослідженнями встановлено, що на величину врожаю культури значною мірою впливають розміри листового апарату рослин та фотосинтетична діяльність листкової поверхні [601]. Фотосинтез є джерелом утворення і нагромадження органічних речовин рослинами, тому збільшення його інтенсивності та продуктивності впливає на формування загальної продуктивності агроценозу [602].

Одним із факторів, що регулює величину площі асиміляційної поверхні, є мінеральне живлення рослин [603]. Для нормального функціонування фотосинтетичного апарату рослини повинні бути забезпечені усім комплексом макроелементів. При застосування мінеральних добрив можна збільшити як розмір, так і продуктивність асиміляційної поверхні рослин [604].

Елементи мінерального живлення впродовж онтогенезу за їх використання рослиною, вступають у складний різноманітний процес обміну речовин, суттєво впливаючи на його інтенсивність і спрямування, і, таким чином, зумовлюють зміни у процесі росту, розвитку, формоутворення та кінцевій продуктивності льону олійного.

Дослідження показали, що рівень мінерального живлення рослин значно впливає на формування асиміляційної поверхні льону олійного.

Отримані дані за роки дослідження свідчать, що внесення мінеральних

добрив сприяє збільшенню площі листкової поверхні сортів льону олійного порівняно до контролю. Найбільшою листкова поверхня рослин льону була у фазу цвітіння, що пов'язано з посиленням відтоку асимілянтів із листків до генеративних органів, які впливають на інтенсивність фотосинтезу та перебіг асиміляційних процесів.

Починаючи з фази „ялинка” розпочинається активний ріст рослин, площа листків збільшується, досягаючи свого максимуму у фазу цвітіння. Усі фактори у досліді позитивно впливали на розвиток асиміляційної поверхні листків, що вплинуло на врожайність культури.

Дані таблиці 5.16 показують, що починаючи з фази розетки, роль добрив і ширини міжрядь є суттєвою у збільшенні площі листкової поверхні.

Таблиця 5.16

Площа листкової поверхні льону олійного залежно від способу сівби та удобрення, середнє за 2010-2012 рр., тис.м²/га

Спосіб сівби	Рівень удобрення	Фаза росту й розвитку рослин культури		
		„ялинка”	бутонізація	цвітіння
Вузькорядний	контроль (без добрив)	5,9	9,7	20,6
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,0	9,8	22,3
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	6,5	10,5	22,8
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		6,1±0,2	10,0±0,3	21,4±0,5
V,%		5,2	4,4	4,0
Рядковий	контроль (без добрив)	2,4	6,6	15,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	3,1	7,0	16,8
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	4,7	7,6	19,6
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		3,4±0,7	7,1±0,3	17,4±1,2
V,%		34,7	7,1	11,6

За оптимального мінерального живлення площа листкової поверхні досягає оптимального значення, унаслідок чого значна кількість сонячної енергії попадає на листки і використовується продуктивно.

Отримані нами результати дослідження показали, що збільшення ширини міжрядь, не залежно від варіанту удобрення, призводило до зменшення площі листової поверхні.

Так, у середньому за роки дослідження внесення добрив впливало на збільшення площі листової поверхні рослин льону у фазу „ялинка” на 0,1-2,3 тис. м²/га, у фазу бутонізації – на 0,11,0 тис. м²/га, у фазу цвітіння – на 0,7-3,9 тис. м²/га.

Нами встановлено, що зі збільшенням дози добрив площа листової поверхні значно зростає та перевищує показник у неудобреному варіанті у середньому на 8,2-95,8 %. Оптимальні умови для росту, розвитку й формування найбільшої листової поверхні склалися за внесення добрив у дозі N₄₅P₉₀K₁₂₀.

Результати дослідження свідчать, що у середньому за 2010-2012 рр. за вузькорядного способу сівби площа асиміляційного апарату рослин льону олійного у фазу „ялинка” на неудобреному фоні становила 5,9 тис. м²/га, за внесення N₃₀P₆₀K₉₀ вона збільшувалася на 1,7 %, а за N₄₅P₉₀K₁₂₀ – на 10,2 % порівняно до контролю (варіант без застосування добрив).

На основі аналізу зміни площі листової поверхні можна стверджувати, що даний показник змінюється залежно від фази розвитку культури і досягає свого максимуму у фазу цвітіння.

Так, у фазу цвітіння за вузькорядного способу сівби площа листової поверхні у неудобреному варіанті сягала 20,6 тис. м²/га. Максимальна площа листової поверхні (22,8 тис. м²/га) формувалася за внесення N₄₅P₉₀K₁₂₀, що на 10,7 % більше, порівняно до контролю, і на 2,2 % – з варіантом внесення N₃₀P₆₀K₉₀.

Із зміною площі живлення рослин льону олійного змінювалися і показники фотосинтетичної діяльності. Збільшення ширини міжрядь від 7,5 до 15 см призводить до зменшення площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу.

Аналіз результатів дослідження показав, що за звичайного рядкового способу сівби (15 см) площа листкової поверхні змінювалася і на контролі у фазу „ялинка” становила 2,4 тис. м²/га, у фазу бутонізації – 6,6 тис. м²/га, а у фазу цвітіння – 15,7 тис. м²/га.

Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню площі листкової поверхні. При цьому на удобреному фоні N₃₀P₆₀K₉₀ площа листкової поверхні збільшилася у фазу „ялинка” на 0,7 тис. м²/га, у фазу бутонізації – на 0,4 тис. м²/га, у фазу цвітіння – на 1,1 тис. м²/га порівняно до контролю.

Найбільшу площу листкової поверхні в усі фази росту й розвитку рослин льону олійного встановлено у варіанті, де вносили добрива у дозі N₄₅P₉₀K₁₂₀. Так, за внесення N₄₅P₉₀K₁₂₀ площа листкової поверхні сягала максимуму – 4,7 тис. м²/га (фаза „ялинка”), 7,6 тис. м²/га – фаза бутонізації, 19,6 тис. м²/га – фаза цвітіння, що відповідно на 95,8 %, 15,1% та 24,8 % перевищило контроль (без добрив).

Кореляційна залежність рівня врожайності від площі листкової поверхні льону олійного за вузькорядного способу сівби у фазу „ялинка” була сильною – $r = 0,885$. У фазу бутонізації і цвітіння залежність між показниками посилювалась, про що свідчать відповідно коефіцієнти ($r = 0,866$ і $0,981$). За звичайного рядкового способу сівби у фазу „ялинка” залежність між означеними показниками була сильною ($r = 0,841$), у фазу бутонізації ($r = 0,894$) і цвітіння ($r = 0,827$).

Отже, оптимальні умови для формування листкової поверхні складаються за сівби шириною міжрядь 7,5 см та внесення добрив у дозі N₄₅P₉₀K₁₂₀.

Окрім площі листків потужність листкового апарату виражають чистою продуктивністю фотосинтезу, яка визначає співвідношення добового приросту сухої маси рослин до площі їх листкової поверхні.

В агроценозах вказаний показник перебуває у складній функціональній залежності від асимілюючої поверхні, фази росту й розвитку та рівня

оптимізації умов живлення.

Формування листкового апарату, його продуктивність і тривалість функціонування залежать від забезпечення агроценозу елементами мінерального живлення, потенційної продуктивності культури, сорту або гібриду, густоти стояння, способу та строку сівби, агротехнічних комплексів для догляду за посівами.

Чиста продуктивність фотосинтезу у посівах складає в середньому 5-7 г/м²×доба. Підвищити цей показник достатньо складно, але можливо удосконаленням надходження поживних речовин до рослини. Покращити якість і доступність поживних речовин, котрі надходять до рослини, можливо застосуванням мінеральних добрив.

За результатами наших розрахунків, найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу посіви льону олійного формували у період “ялинка” - бутонізація (ВВСН 20-50), коли відбувається інтенсивне наростання листкової поверхні рослин та нагромадження ними сухих речовин [605].

Нами встановлено, що в умовах Лісостепу Західного мінеральні добрива у технології вирощування льону олійного позитивно впливали на показник чистої продуктивності фотосинтезу. За результатами оцінки показники ЧПФ в усі фази росту й розвитку льону олійного були у варіанті внесення N₄₅P₉₀K₁₂₀ (табл. 5.17) за вузькорядного способу сівби. За період розвитку “ялинка” - бутонізація цей показник у них зріс на 2,7-6,4 %, а за звичайного рядкового способу сівби – на 4,1-9,4 %.

Зі збільшенням ширини міжрядь нами встановлено тенденцію до незначного зменшення ЧПФ. Найвищий показник ЧПФ отримано у міжфазний період „ялинка” - бутонізація у варіанті дослідження за норми внесення мінеральних добрив N₄₅P₉₀K₁₂₀ та ширини міжрядь 7,5 см – 11,7 г/м²×доба. За ширини міжрядь 15 см і аналогічному фоні мінеральних добрив отримано показник 10,5 г/м²×доба. Найменшим показником ЧПФ у

досліді – 8,3 г/м²×доба за ширини міжряддя 15 см у період бутонізація-цвітіння вирізнявся варіант без добрив.

Таблиця 5.17

**Чиста продуктивність фотосинтезу льону олійного, середнє за
2010-2012 рр., г/м²×доба**

Спосіб сівби	Варіант удобрення	Міжфазний період	
		“ялинка” - бутонізація	бутонізація - цвітіння
Вузькорядний	Контроль (без добрив)	11,0	9,4
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	11,3	9,6
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	11,7	10,5
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		11,3±0,2	9,8±0,3
V, %		3,1	6,0
Рядковий	Контроль (без добрив)	9,6	8,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	10,0	9,0
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	10,5	9,2
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		10,0±0,3	8,8±0,3
V, %		4,5	5,3

У міжфазний період бутонізація-цвітіння чиста продуктивність фотосинтезу рослин найбільшою була у варіанті внесення підвищених доз азоту, фосфору та калію (N₄₅P₉₀K₁₂₀) – 9,2 г/м²×доба за звичайного рядкового способу сівби і 10,5 г/м²×доба – за вузькорядного способу, що відповідно на 10,8 і 11,7 % більше, ніж на контролі.

За даними А. А. Ничипоровича, задовільними вважають посіви, здатні нагромадити 3-4 г/м²×доба сухих речовин, добрими – 4-6 і дуже добрими – понад 6 г/м²×доба. Отже, уже на початку вегетації культури, залежно від варіанту дослідження, посіви можна вважати добрими і дуже добрими. За сучасних інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур реальними є показники чистої продуктивності фотосинтезу на рівні

15-20 г/м²×доба [606].

Таким чином, найбільш ефективною була робота асиміляційного апарату посівів за вузькорядного способу сівби, де показник чистої продуктивності фотосинтезу у міжфазний період “ялинка” – бутонізація був найвищий – 11,0-11,7 г/м²×доба. Тут встановлено тісний кореляційний зв’язок між врожайністю та чистою продуктивністю фотосинтезу $r = 0,980$.

Отже, ґрунтуючись на результати нашого дослідження можна констатувати, що льон олійний добре реагує на внесення мінеральних добрив. У рослин збільшується площа листкового апарату і чиста продуктивність фотосинтезу та, відповідно, й зростає врожайність. Більших величин вищезгадані показники сягали за вузькорядного способу сівби і внесення N₄₅P₉₀K₁₂₀. Створення оптимальних умов мінерального живлення та кількості стеблостою є важливими факторами, які позитивно впливають на фотосинтетичну діяльність льону олійного, і є невід’ємною частиною формування високої продуктивності агроценозу.

Урожай з одиниці площі посіву є сумою індивідуальної продуктивності культури. Головними її елементами для льону є такі показники, як кількість коробочок на рослині, кількість насінин в одній коробочці та маса 1000 насінин.

Нами встановлено, що рядковий спосіб сівби призвів до певного зменшення загальної висоти рослин порівняно з вузькорядним. Різні фони живлення і способи сівби зумовили приріст загальної висоти рослин у середньому на 1,8-2,4 см.

Урожайність насіння льону олійного, за даними Ф.М. Галкіна та М.А. Сорочинської [607], значною мірою залежить від кількості плодів на рослині. За даними А.Г. Питько [608], найбільша насіннева продуктивність характерна для сортів з великою масою насіння та великою кількістю коробочок.

Кількість коробочок на рослині є одним з основних елементів продуктивності. Максимальну кількість коробочок на одній рослині льону в середньому за роки дослідження нами отримано на фоні застосування

мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{120}$ за рядкового способу сівби – 25,5 шт. Збільшення цього показника порівняно до контролю склало 14,9 шт., тоді як на іншому фоні удобрення ($N_{30}P_{60}K_{90}$) цей приріст склав 8,3 шт.

За вузькорядного способу сівби під дією добрив збільшувалась кількість коробочок на одній рослині, порівняно з неудобреними рослинами, відповідно на 5,1 та 11,4 шт. На контролі кількість коробочок на рослині становила у середньому 9,3 шт. За результатами трирічного дослідження найбільшу кількість коробочок нами отримано у варіанті внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$ – 20,7 шт.

Результати дослідження показали, що з використанням мінеральних добрив, які є незамінним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема й льону олійного, істотно збільшувалась врожайність насіння. Не залежно від способу сівби оптимізація умов живлення рослин унаслідок удобрення сприяло формуванню високих врожаїв насіння льону олійного (табл. 5.18).

Таблиця 5.18

Морфологічний аналіз рослин льону олійного та продуктивність культури за різного способу сівби та норми внесення добрив, середнє за 2010-2012 рр.

Спосіб сівби	Рівень удобрення	Загальна висота рослини, см	Кількість коробочок, шт./рослина	Урожайність насіння, т/га
Вузькорядний	без добрив	53,0	9,3	0,71
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	54,9	14,4	1,10
	$N_{45}P_{90}K_{120}$	55,4	20,7	1,36
Рядковий	без добрив	48,7	10,6	0,59
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	50,5	18,9	1,12
	$N_{45}P_{90}K_{120}$	51,1	25,5	1,24
НІР _{0,05} , т/га – для довільних середніх				0,21

За результатами трирічного дослідження нами отримано найвищу

врожайність насіння олійного льону сорту Айсберг за вузькорядного способу сівби порівняно з рядковим. Внесення добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ збільшувало врожайність насіння на 0,39 т/га, а у дозі $N_{45}P_{90}K_{120}$ – на 0,65 т/га. На контролі врожайність насіння за вузькорядного способу сівби становила 0,71 т/га.

За рядкового способу сівби і внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ врожайність зросла у середньому на 0,53 т/га порівняно до неудобреного контролю (0,59 т/га). Максимальну врожайність насіння одержано на фоні внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$ – 1,24 т/га, або збільшилась на 0,65 т/га порівняно до варіанту без застосування добрив.

5.6. Вплив агротехнічних чинників (строк сівби, норма висіву) на продуктивність сортів льону олійного

Складові технології, які забезпечують формування оптимальної площі листової поверхні та максимальну тривалість фотосинтетичної активності безпосередньо впливають на отримання максимальної продуктивності сорту. Формування площі листової поверхні (тис. m^2 на 1 га) є суттєвою умовою подальшого визначення продуктивності фотосинтезу і, відповідно, збільшення врожайності сорту.

Сумарна площа листків на 1 га, за якої визначають найбільш вигідне співвідношення, залежить від видового складу сільськогосподарських культур, площі живлення і густоти стеблостою.

Фотосинтетична діяльність агроценозу є основою для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Її визначають за показниками індексу листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу [609].

Найвища продуктивність репродуктивних посівів реалізується за площі листків 40-50 тис. m^2 /га [610]. Подальше збільшення площі листової поверхні призводить до істотного сповільнення темпів утворення

репродуктивних органів і зменшення врожайності насіння [611].

Максимального розміру площа листкової поверхні набуває у період швидкого росту – фаза цвітіння [612].

За результатами нашого дослідження встановлено, що площа листкової поверхні рослин льону олійного істотно змінювалася залежно від сорту у фази їх розвитку, строку сівби, норми висіву насіння (табл. 5.19).

Так, площа листкової поверхні у фазу „ялинка” становила 3,4- 4,7 тис. м²/га, бутонізації – 17,4-22,6 тис. м²/га, цвітіння – 24,8-33,7 тис. м²/га.

Серед сортів у досліді максимального показника площі листкової поверхні досягнув сорт Лірина за першого строку сівби і норми висіву 6 млн. шт./га схожого насіння: у фазу „ялинка” – 4,7 тис. м²/га, бутонізації – 22,6 тис. м²/га та цвітіння – 33,7 тис. м²/га.

Через високу щільність розміщення рослин унаслідок збільшення норми висіву до 8 млн. насінин/га та зміщення строків сівби в усіх сортів площа листкової поверхні на рослину зменшувалась в обох, і особливо у сорту Оригінал. Негативна реакція на зменшення асиміляційної поверхні на рослину обумовлена затіненням листків нижнього ярусу і, як наслідок, вони жовтіють і відмирають.

Досліджуючи продуктивність льону олійного залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Західного О. В. Курач встановив, що найбільшу площу листкової поверхні рослини формують у фазу цвітіння за норми висівання 8 млн. шт./га схожого насіння [613].

За строками сівби більша площа листків була у варіанті за раннього висівання. Порівняно з листковою поверхнею другого та третього строків, на 1 га площа листків у сорту Лірина у фазу цвітіння була вищою відповідно на 0,1-5,7 та 2,6- 3,7 тис. м²/га, у сорту Оригінал – на 4,4-5,6 та 2,5-3,9 тис. м²/га більшою.

Норма висівання та сортовий склад впливали також на формування листкової поверхні. З кожним збільшення норми висіву на 2 млн. шт./га (з 4

до 8 млн. шт./га схожого насіння) площа листкової поверхні мала тенденцію до зменшення. Загущення травостою до 8 млн. шт./га схожого насіння спричиняло зменшення площі листкової поверхні у фазу бутонізації від 17,6 до 19,7 тис. м²/га (сорт Оригінал) та від 17,4 до 20,1 тис. м²/га (сорт Лірина).

Таблиця 5.19

Динаміка формування площі листкової поверхні сортів льону олійного залежно від строку сівби та норми висіву насіння, середнє за 2016-2018 рр., тис. м²/га

Сорт (В)	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння (С)	Фаза росту й розвитку рослин льону		
		“ялинка”	бутонізація	цвітіння
1-й строк сівби (А)				
Оригінал	4,0	4,4	20,2	31,0
	6,0	4,6	22,4	32,9
	8,0	3,9	19,7	28,7
Лірина	4,0	4,2	20,0	29,9
	6,0	4,7	22,6	33,7
	8,0	4,5	20,1	31,6
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		4,3±0,1	20,8±0,5	31,1±0,9
V, %		7,5	6,3	6,8
r		0,566	0,362	0,562
2-й строк (через 10 днів)				
Оригінал	4,0	4,3	18,1	25,4
	6,0	4,3	20,6	28,7
	8,0	4,1	18,8	28,5
Лірина	4,0	3,6	18,2	25,9
	6,0	4,4	20,8	31,5
	8,0	4,0	19,0	28,8
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		4,1±0,2	19,3±0,5	28,6±1,0
V, %		9,1	6,1	8,8
r		0,037	0,535	0,781
3-й строк (через 20 днів)				
Оригінал	4,0	4,0	18,0	27,7
	6,0	3,6	19,5	30,4
	8,0	3,4	17,6	24,8
Лірина	4,0	4,0	18,2	28,0
	6,0	4,3	19,3	31,1
	8,0	3,5	17,4	25,2
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		3,9±0,2	18,3±0,4	27,9±1,1
V, %		9,9	4,8	9,3
r		0,446	0,093	0,220

Збільшення норми висіву до 8,0 млн. шт./га схожого насіння приводило до зменшення площі листової поверхні у фазу цвітіння за усіх строків сівби порівняно до найменшої (4 млн. шт./га схожого насіння) на 0,6-3,4 тис. м²/га у сорту Оригінал та на 0,7- 2,8 тис. м²/га у сорту Лірина.

Аналіз впливу різних норм висівання (4,0 6,0 8,0 млн. шт./га схожого насіння) сортів льону олійного свідчить про значну їх роль у формуванні листової поверхні за основними фазами росту й розвитку культури.

На основі вивчення норм висіву льону нами встановлено, що більша площа листків на одиниці площі була у варіанті за норми висіву 6 млн. насінин /га з поступовим зменшенням у варіантах 4 і 8 млн. шт./га схожого насіння. Як недостатня норма висіву для формування оптимальної густоти рослин, так і підвищена призводять до істотного зменшення площі листової поверхні льону олійного.

У середньому за роки дослідження посіви обох сортів мали близькі показники площі листової поверхні та спостерігалася аналогічна закономірність її формування. На усіх стадіях росту й розвитку культури площа листової поверхні зменшувалась зі збільшенням норми висіву унаслідок взаємного затінення та конкуренції рослин льону олійного між собою.

Площа листової поверхні рослин льону олійного сорту Оригінал залежно від дослідних чинників у фазу „ялінка” у середньому становила: 3,9 тис. м²/га (8,0 млн. шт./га схожого насіння) до – 4,6 тис. м²/га (6,0 млн. шт./га схожого насіння) за I-го строку сівби; 4,1 тис. м²/га (8,0 млн. шт./га схожого насіння) – 4,3 тис. м²/га (4,0-6,0 млн. шт./га схожого насіння) за II-го строку сівби; 3,4 тис. м²/га (8,0 млн. шт./га схожого насіння) – 4,0 тис. м²/га (4,0 млн. шт./га схожого насіння) за III-го строку сівби. Аналізуючи динаміку площі асиміляційного апарату посівів льону олійного важливо зазначити, що у міру проходження фаз розвитку площа листової поверхні збільшувалась. Свого максимуму вона досягла у фазу цвітіння і відповідно із

зростанням норми висівання становила: 28,7–31,0 тис. м²/га (I-го строку сівби); 25,4–28,7 тис. м²/га (II-го строку сівби); 24,8–30,4 тис. м²/га (III-го строку сівби). Максимальні показники формувалися за норми висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння, мінімальні – за 4,0 та 8,0 млн. шт./га схожого насіння.

У сорту Лірина відмічали аналогічну тенденцію наростання листкової поверхні. У фазу „ялинка” залежно від строку сівби її значення становило від 3,5 до 4,7 тис. м²/га відповідно до норми висівання. Аналогічна тенденція зміни показників була також у фазу цвітіння. У фазу цвітіння ці показники були від 29,9 (4 млн. шт./га схожого насіння) до 33,7 тис. м²/га (6 млн. шт./га) за першого способу сівби; від 25,9 (4 млн. шт./га) до 31,5 тис. м²/га (6 млн. шт./га схожого насіння) за другого способу сівби; від 25,2 (8 млн. шт./га схожого насіння) до 31,1 тис. м²/га (6 млн. шт./га схожого насіння) за третього способу сівби.

На основі аналізу кореляційної залежності між площею листкової поверхні і врожаєм насіння льону олійного встановлено існування різного за величиною та ступенем інтенсивності зв'язку між ними, що підтверджено величиною коефіцієнта кореляції.

Зокрема, за першого строку сівби в усі терміни визначення виявлено середню кореляційну залежність між врожайністю та площею листкової поверхні: у фазу „ялинка” – $r = 0,566$; бутонізації – $r = 0,362$; цвітіння – $r = 0,562$. За другого строку сівби існував середній кореляційний зв'язок: у фазу „ялинка” – $r = 0,037$; бутонізації – $r = 0,535$; цвітіння – $r = 0,781$. За третього строку сівби встановлено слабку кореляційну залежність: у фазу „ялинка” – $r = 0,446$; бутонізації – $r = 0,093$; цвітіння – $r = 0,220$.

Для отримання високого врожаю насіння необхідна не максимальна площа листків, а достатньою, щоб вона була помірно великою, тобто оптимальною для функціонування фотосинтетичного апарату, від якого залежить продуктивність фотосинтезу, а, відповідно, і врожай. У наших

дослідженнях коефіцієнт кореляційної залежності врожайності від площі листової поверхні у фазу цвітіння (тис. м²/га) був значним і достовірним ($r = 0,220-0,781$).

Таким чином, ранні строки сівби насіння льону олійного сприяють збільшенню площі листової поверхні порівняно з пізніми строками сівби; чим більша площа листової поверхні, тим вищим є нагромадження сухих речовин і створюються кращі умови для отримання високих врожаїв. Установлено, що оптимальною нормою висіву насіння льону олійного, за якої формується найвищий врожай, є норма 6 млн. шт./га схожого насіння.

Одночасно з обліками площі листової поверхні відбирали зразки рослин для визначення динаміки нагромадження сухих речовин. Близько 90 % загальної фітомаси рослинного організму формується за рахунок фотосинтетичних процесів. Тому нагромадження сухої маси рослин є об'єктивним показником їх асиміляційної діяльності табл. 5.20.

Дослідження динаміки росту і нагромадження сухих речовин залежно від конкретних умов вирощування і сортових особливостей льону олійного має важливе наукове і практичне значення. Показник умісту сухих речовин тісно пов'язаний з сортовими особливостями та умовами живлення культури.

Дослідженнями М. І. Афоніна [614] встановлено, що льон росте нерівномірно, після з'явлення сходів впродовж 20–25 днів його ріст уповільнений. Період від диференціації конуса наростання до кінця фази цвітіння є особливо важливим у процесі онтогенезу льону олійного. У цей період відбувається інтенсивний ріст вегетативних органів і найінтенсивніше нагромадження біомаси [615, 616, 617].

На основі результатів дослідження нами встановлено як змінюється показник нагромадження сухих речовин залежно від норми висівання насіння, строку сівби та сорту. Важливо зауважити, що найактивніше процес нагромадження сухої біомаси рослинами льону олійного відбувався у період

цвітіння рослин культури.

Таблиця 5.20

Нагромадження сухих речовин посівами льону олійного залежно від впливу дослідних факторів, середнє за 2016-2018 рр., т/га

Сорт (В)	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння (С)	Фаза росту й розвитку рослин льону олійного		
		“ялинка”	бутонізація	цвітіння
1-й строк сівби (А)				
Оригінал	4,0	0,31	0,62	3,15
	6,0	0,56	1,42	5,57
	8,0	0,47	1,35	4,38
Лірина	4,0	0,34	0,75	3,27
	6,0	0,54	1,41	5,49
	8,0	0,48	1,36	4,45
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		0,5±0,0	1,2±0,1	4,4±0,4
V, %		22,9	31,7	23,7
r		0,436	0,450	0,428
2-й строк (через 10 днів)				
Оригінал	4,0	0,29	0,58	2,80
	6,0	0,47	1,33	4,66
	8,0	0,44	1,28	3,99
Лірина	4,0	0,30	0,68	2,75
	6,0	0,47	1,38	5,07
	8,0	0,43	1,33	3,75
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		0,4±0,0	1,1±0,1	3,8±0,4
V, %		20,7	33,2	24,7
r		0,528	0,596	0,558
3-й строк (через 20 днів)				
Оригінал	4,0	0,27	0,51	2,71
	6,0	0,46	1,30	4,50
	8,0	0,41	1,22	3,86
Лірина	4,0	0,27	0,54	2,61
	6,0	0,44	1,29	2,80
	8,0	0,38	1,19	2,72
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		0,4±0,0	1,0±0,2	3,2±0,3
V, %		22,4	37,4	24,6
r		0,044	0,134	-0,609

Нагромадження сухої надземної біомаси в рослинах визначали за

основними фазами росту й розвитку рослин льону олійного.

Із зростанням норм висівання насіння сортів Оригінал і Лірина до 8 млн. шт./га схожого насіння за усіх строків сівби зменшувався й вихід сухої маси в усі фази розвитку рослин. Це можна пояснити тим, що зі збільшенням норми висіву відбувається жорстка конкуренція між рослинами, що призводило до зменшення кількості сухої маси кожною окремою рослиною. Тільки за норми висіву 6 млн. шт./га схожого насіння рослини досягли максимального нагромадження сухої надземної маси.

Аналіз одержаних нами результатів дослідження показав, що динаміка нагромадження сухої маси посівами рослин льону олійного при запізненні з сівбою та збільшенні норми висіву з 6 до 8 млн. шт./га схожого насіння негативно впливало на розвиток рослин культури та на формування насінневої продуктивності сортів льону олійного.

Так, у середньому за роки дослідження нагромадження сухої біомаси за першого строку сівби у фазу „ялинка” складало $0,5 \pm 0,0$ т/га, бутонізації – $1,2 \pm 0,1$ т/га, цвітіння – $4,4 \pm 0,4$ т/га за рівня варіабельності ($V = 22,9 - 31,7$ %). За другого строку сівби нагромадження сухої біомаси у фазу „ялинка” складало $0,4 \pm 0,0$ т/га, бутонізації – $1,1 \pm 0,1$ т/га, цвітіння – $3,8 \pm 0,4$ т/га за рівня варіабельності ($V = 20,7-33,2$ %); за третього строку сівби у фазу „ялинка” складало $0,4 \pm 0,0$ т/га, бутонізації – $1,0 \pm 0,2$ т/га, цвітіння – $3,2 \pm 0,3$ т/га за рівня варіабельності ($V = 22,4-37,4$ %).

Аналіз отриманих нами результатів показав, що строки сівби мають значний вплив на вихід сухої маси з 1 га, кількість якої зменшувалась від I до III строку сівби.

За раннього строку сівби у фазу цвітіння формувалась найбільша маса сухих речовин – від 3,15 до 5,57 т/га. За сівби у пізніші строки збір сухих речовин істотно зменшувався.

Найменше її нагромаджувалось у фазу цвітіння льону олійного сортів Оригінал і Лірина за третього строку сівби нормою 8,0 млн. шт./га схожого

насіння та змінювалось відповідно (2,72 і 3,86 т/га) у зв'язку з частковим взаємним затіненням рослин, що, в свою чергу, інгібувало процеси асиміляції органічних речовин.

Серед дослідних варіантів з вивчення норм висіву більша маса сухих речовин була у варіанті висівання 6 млн. насінин/га – у середньому 2,80-5,57 т/га, з поступовим зменшенням і збільшенням норми висіву (4 і 8 млн. насінин/га) маса сухих речовин зменшувалась – відповідно до 2,61-3,27 і 2,72-4,45 т/га.

Найбільший вихід сухих речовин у фазу цвітіння отримано у середньому за роки дослідження за вирощування сорту Оригінал нормою висіву 6 млн. шт./га схожого насіння і становив відповідно – 5,57 т/га, 4,66 та 4,50 т/га 5,49 т/га, 5,07 та 2,80 т/га для першого, другого та третього строків сівби.

Найбільш продуктивними виявилися ті ж самі варіанти за висівання сорту Лірина – відповідно 5,49 т/га, 5,07 та 2,80 т/га, Збільшення норми висіву призводить до зменшення кількості маси сухих речовин.

Математичний аналіз отриманих результатів дослідження показав, що якісна характеристика сили зв'язку між кількістю сухих речовин і врожайністю сортів льону олійного була високою в усі терміни визначення, і становила, зокрема, у фазу „ялинка” – $r = 0,044-0,528$; бутонізації – $r = 0,134-0,596$ та цвітіння – $r = -0,609-0,558$.

Нами встановлено також, що площа листкової поверхні льону олійного істотно змінюється залежно від сорту, строку сівби та норми висіву насіння. Максимальних розмірів цей показник досягав у фазу цвітіння за першого строку сівби нормою висіву 6 млн. шт./га схожого насіння, що середньому по сортах становить 33,1 тис. м²/га. Виявлено середній за тісною позитивний зв'язок між врожайністю насіння та сухими речовинами рослин культури ($r = 0,134-0,596$).

Основним критерієм, який відображає ефективність застосування

складових технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і льону олійного, є рівень врожайності. Дуже часто із-за складних погодних умов на час сівби льону олійного доводиться корегувати строки сівби і норму висіву та його сортовий склад.

За роки дослідження нами встановлено, що строки сівби та норми висіву насіння по-різному впливали на ріст, розвиток та продуктивність сортів Оригінал та Лірина (табл. 5.21).

Таблиця 5.21

Продуктивність сортів льону олійного залежно від строку сівби та норми висіву насіння, середнє за 2016-2018 рр.

Сорт (В)	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння (С)	Урожайність льоносолами, т/га	Приріст врожаю, т/га	Урожайність насіння, т/га*	Приріст врожаю, т/га
1-й строк сівби (А)					
Оригінал	4,0	2,87		2,19	
	6,0	3,26	0,22	2,27	0,09
	8,0	3,44	0,40	2,22	0,04
Лірина	4,0	2,54	-0,50	2,35	0,17
	6,0	2,77	-0,27	2,57	0,39
	8,0	3,05	0,01	2,53	0,35
2-й строк (через 10 днів)					
Оригінал	4,0	2,80	-0,24	2,07	-0,11
	6,0	3,19	0,15	2,14	-0,04
	8,0	3,37	0,33	2,14	-0,04
Лірина	4,0	2,42	-0,62	2,18	0,00
	6,0	2,68	-0,36	2,33	0,15
	8,0	3,10	0,06	2,27	0,09
3-й строк (через 20 днів)					
Оригінал	4,0	2,01	-1,03	1,83	-0,35
	6,0	2,37	-0,67	1,86	-0,32
	8,0	2,57	-0,47	1,82	-0,36
Лірина	4,0	2,20	-0,84	2,03	-0,15
	6,0	2,42	-0,62	2,10	-0,08
	8,0	2,68	-0,36	2,07	-0,11
НІР* _{0,05} , т/га – для фактору сорт – 0,04; фактору норма висіву – 0,06; фактору строк сівби – 0,06; для сукупної дії факторів – 0,24					

Під впливом дослідних факторів врожайність насіння коливалась достовірних межах – від 1,82 до 2,57 т/га, а соломи – від 2,01 до 3,44 т/га. Строки сівби культури впливали на забезпечення агроценозу кліматичними ресурсами, що впливало на врожайність насіння і соломи. При цьому зміщення строків сівби льону олійного від часу набуття ґрунтом стану фізичної стиглості на 10 і 20 діб супроводжувалося зменшенням врожайності насіння на 3,6-18,3 %, а соломи – на 2,0 та 30,0 %.

За роки дослідження встановлено, що строки сівби неоднаково впливали на формування врожайності сортів льону олійного. Перенесення строків сівби сорту Оригінал на 10 днів призвело до зменшення врожайності насіння на 3,6-5,7 %, а на 20 днів – на 16,4-18,1 %. Збільшення норми висіву до 6,0 млн. шт./га схожого насіння сприяло зростанню врожайності на 0,08 т/га за першого строку сівби, 0,07 т/га – за другого строку сівби, на 0,03 т/га – за третього строку сівби.

Так, у сорту Оригінал за сівби нормою 4,0 млн. шт./га схожого насіння врожайність насіння за усіх строків сівби сформувалась майже на одному рівні і склала за першого строку 2,19 т/га, за другого – 2,07 т/га, для третього – 1,83 т/га.

Збільшення норми висіву льону олійного сорту Оригінал до 6,0 та 8,0 млн. шт./га схожого насіння за першого та другого строку сівби не призводило до збільшення врожайності: за норми висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння від 2,27 т/га до 2,14 т/га, за норми висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння – від 2,22 т/га до 2,14 т/га. За третього строку сівби врожайність насіння льону олійного становила 1,86 т/га за норми висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння та 1,82 т/га – за норми висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння.

За продуктивністю сорт Лірина переважав сорт Оригінал як окремі роки, так і у середньому за роки дослідження.

Найбільш відчутна ця перевага за першого строку сівби, де урожайність сорту Лірина більша, ніж сорту Оригінал залежно від норми висіву у середньому на 0,16-0,31 т/га. За другого строку сівби сорт Лірина перевищив за

врожайністю сорт Оригінал за норми висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння на 0,11 т/га, за висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння – 0,19 т/га, а за норми висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння – на 0,13 т/га. За третього строку сівби сорт Лірина перевищив за врожайністю сорт Оригінал за норми висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння на 0,20 т/га, а за 6,0 і 8,0 млн. шт./га схожого насіння – відповідно на 0,24 та 0,25 т/га.

У середньому за роки дослідження за першого строку сівби сорту Лірина нормою 4,0 млн. шт./га схожого насіння врожайність становила 2,35 т/га і за сівби нормою 6,0 млн. шт./га схожого насіння – 2,57 т/га. Збільшення норми висіву сорту Лірина до 8,0 млн. шт./га схожого насіння призводило до збільшення врожайності на 0,18 т/га порівняно контролю (4,0 млн. шт./га схожого насіння).

Зміщення строку сівби вливало на зменшення врожайності насіння. За другого строку сівби врожайність була на 7,2-10,3 % меншою порівняно з першим строком, а за третього строку сівби – на 13,6-18,3 %.

Аналіз результатів нашого дослідження ь показав, що за другого та третього строків сівби насіння сорту Лірина найбільша врожайність сформувалась за норми висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння – відповідно 2,33 та 2,10 т/га. Зменшення норми висіву до 4,0 млн. шт./га схожого насіння, або збільшення її до 8,0 млн. шт./га схожого насіння призводило до зменшення врожайності культури.

У середньому за 3 роки дослідження встановлено, що оптимальною для сортів Лірина і Оригінал є норма висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння за сівби при першій можливості виходу в поле – відповідно 2,57 і 2,27 т/га.

Строки сівби культури впливали на формування насіннєвої продуктивності (рис. 5.6)

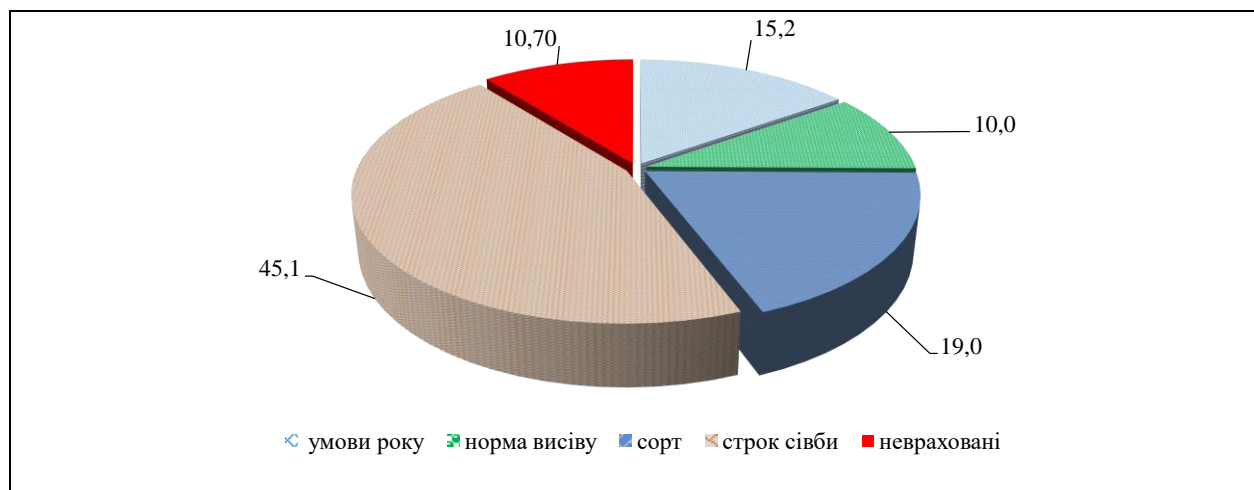


Рис. 5.6. Частка впливу факторів на формування врожайності насіння льону олійного, середнє за 2016-2018 рр., %

Отже, найвищу частку впливу на рівень врожайності льону олійного мав строк сівби культури – 45,1 %, сорти склали – 19,0 %, норма висіву насіння – 10,0 %, умови року – 15,2 %, невраховані фактори – 10,7 %.

5.7. Продуктивність сортів льону олійного різного екологічного типу в умовах Лісостепу Західного

Виробництво льону олійного за сучасних умов господарювання ґрунтується на вирощуванні високоврожайних, високоолійних, стійких до основних патогенів сортів, які гарантують отримання товарної продукції відповідно до світових стандартів якості. Під час вибору сорту для вирощування в конкретному регіоні необхідно враховувати його генетичний потенціал, біологічні особливості та мету використання [618]. На думку А. В. Юника, правильний вибір сортів льону олійного має вирішальне значення для його успішного вирощування [619]. Отже, вибір сорту льону олійного має важливе значення для отримання сталих врожаїв та продукції високої якості [620].

Основними чинниками, що суттєво впливають на величину врожаю

рослин, є розмір листової поверхні та її продуктивний період.

Фотосинтетична діяльність рослин льону олійного – динамічний процес, що змінюється у часі та залежить від особливостей культури, сорту, віку рослин та умов середовища, регулюється елементами технології вирощування, зокрема, густотою рослин агроценозі.

Важливою умовою, яка визначає інтенсивність формування асиміляційної поверхні, використання асимілянтів, росту й розвитку рослин, і, зокрема, льону олійного, є підбір сортів з активним фотосинтетичним апаратом і високою інтенсивністю росту та раціональним застосуванням мінеральних добрив, агротехнічних факторів, що забезпечують триваліший період роботи листового апарату.

Загальна величина листової поверхні рослин за однакових умов вирощування є сортовою ознакою і має важливе значення для продуктивності сорту.

На формування асиміляційної поверхні льону олійного впливали абіотичні фактори і дослідні елементи технології вирощування – сорт і норма висіву. Із збільшенням норми висіву від 4 до 8 млн. шт./га схожого насіння в усіх сортів площа листової поверхні однієї рослини зменшується. Негативна реакція на зменшення асиміляційної поверхні на 1 рослину обумовлена затіненням листків нижнього ярусу, які з часом жовтіють і відмирають.

Нами встановлено, що сорти лісостепового екотипу: Аквамарин, Північна зірка, Еврика і Блакитно-Помаранчевий формували більшу площу листової поверхні порівняно з сортами степового екотипу – Водограй, Ківіка, Живинка, Запорізький богатир (табл. 5.22).

За роки дослідження виявлено як простежувались сортові особливості формування і тривалості функціонування листового апарату рослин льону олійного. Так, рослини лісостепового сорту Аквамарин і степового сорту Запорізький богатир формували найбільшу площу листової поверхні

порівняно з іншими сортами.

Таблиця 5.22

Площа листкової поверхні сортів льону олійного, середнє за 2018-2020 рр., тис. м²/га

Дослідний сорт	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння	Фаза росту й розвитку рослин льону		
		“ялинка”	бутонізація	цвітіння
Південна ніч (контроль)	4,0 (К)	3,0	15,0	21,7
	6,0	2,7	14,6	21,0
	8,0	2,6	14,4	20,8
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		2,8±0,1	14,7±0,2	21,2±0,3
V,%		7,5	2,1	2,2
Водограй	4,0	4,4	17,3	24,9
	6,0	4,0	17,0	24,7
	8,0	3,5	16,8	24,2
Ківіка	4,0	4,2	17,1	27,7
	6,0	3,7	16,6	27,3
	8,0	3,4	16,4	27,1
Живинка	4,0	5,5	18,8	28,7
	6,0	5,2	18,2	28,5
	8,0	5,0	18,1	28,1
Запорізький богатир	4,0	5,7	18,3	31,0
	6,0	5,4	17,8	30,6
	8,0	5,0	17,4	30,3
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		4,6±0,2	17,5±0,2	27,8±0,7
V,%		17,3	4,3	8,2
Аквамарин	4,0	6,3	19,1	35,3
	6,0	5,8	18,6	35,1
	8,0	5,5	18,2	34,7
Північна Зірка	4,0	5,6	19,5	34,4
	6,0	5,1	19,0	33,6
	8,0	4,8	18,4	33,0
Еврика	4,0	5,1	17,7	33,6
	6,0	4,7	17,5	33,0
	8,0	4,4	17,2	32,5
Блакитно-Помаранчевий	4,0	5,0	18,8	34,3
	6,0	4,8	18,3	34,0
	8,0	4,4	17,0	33,7
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		5,1±0,2	18,3±0,2	33,9±0,2
V,%		11,3	4,3	2,6

За варіантами норм висіву більша площа листків була у варіанті за норми висіву 4 млн. насінин/га. Із збільшенням норми висіву до 6,0 та 8,0 млн насінин на 1 га, площа листкової поверхні зменшується в усіх сортів. Цьому сприяє підвищена внутривидова конкуренція між рослинами: асиміляційний апарат наростає швидше і через взаємне затінення значна частина листків у нижньому ярусі пригнічується та опадає.

У фазу „ялинка” у листків спостерігається повільне наростання асиміляційної поверхні, що пов'язано з активним розвитком кореневої системи та її диференціацією. Залежно від норми висіву насіння площа листкової поверхні сортів льону олійного лісостепового екотипу у середньому за роки дослідження варіювала від 4,4 тис. м²/га сорту Блакитно-Помаранчевий і Еврика (8 млн. шт./га схожого насіння) до 6,3 тис. м²/га у сорту Аквамарин (4 млн. шт./га схожого насіння) з різницею між сортами 1,9 тис. м²/га. Контрольний сорт Південна ніч мав площу листкової поверхні 3,0 тис. м²/га за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння.

Встановлено, що максимальних розмірів площа листків сортів льону олійного лісостепового екотипу у середньому за три роки досягала у фазу цвітіння за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння.

Серед сортів льону олійного у досліді найбільшу асиміляційну поверхню у середньому за 2018-2020 рр. формував сорт Аквамарин – 35,3 тис. м²/га. Найменшою площею листкової поверхні характеризувався сорт Еврика – 33,6 тис. м²/га. Мінімальних розмірів площа листкової поверхні був за норми висіву 8 млн. шт./га схожого насіння.

У сортів льону олійного степового екотипу найбільша площа листкової поверхні у фазу „ялинка” була за висівання 4 млн. шт./га. схожих насінин у сорту Запорізький богатир – 5,7 тис. м², що на 2,7 тис. м² більше ніж у сорту Південна ніч (контроль).

Максимального розміру площа листкової поверхні набувала у період швидкого росту – фази бутонізації й цвітіння. У ці фази росту й розвитку

льон олійний мав площу листків на гектарі у середньому відповідно 14,4-19,5 і 20,8-35,3 тис.м². Тобто, за період від фази „ялинка” до фази цвітіння площа листків у сортів зростає у 6 разів.

У сорту Південна ніч (контроль) площа листової поверхні становила 15,0 тис. м²/га у фазу бутонізація і 21,7 тис. м²/га у фазу цвітіння за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння.

Дослідженнями встановлено, що наростання площі листової поверхні рослин різних сортів льону олійного степового екотипу тривало від фази „ялинка” до фази цвітіння. У фазу „ялинка” найбільша площа асиміляційної поверхні посіву була за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння і у сорту Запорізький богатир становила 5,7 тис. м²/га, у сорту Живинка 5,5 тис. м²/га і у сорту Ківіка – 4,2 тис. м²/га. Найменша площа листової поверхні була у варіанті за норми висіву 8 млн. шт./га схожого насіння. У фазу бутонізації закономірність зміни площі листової поверхні залежно від сорту висіву дещо змінилась, а саме: найбільша площа асиміляційної поверхні посіву була у сорту льону олійного Живинка (18,8 тис. м²/га), дещо менша – у Запорізький богатир (18,3 тис. м²/га), найменшою у сорту Ківіка (17,1 тис. м²/га). У фазу цвітіння відбувалось зростання площі листової поверхні. Найбільша площа асиміляційної поверхні посіву була у сорту Запорізький богатир (31,0 тис. м²/га), дещо менша у сорту Живинка (28,7 тис. м²/га), найменшою у сорту Водограй (24,9 тис. м²/га).

Отже, на основі результатів виконаного дослідження встановлено, що площа листової поверхні льону олійного істотно змінюється залежно від сорту та норми висіву насіння. Максимальних значень цей показник сягав у фазу цвітіння у сортів лісостепового екотипу за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння. Ефективність роботи фотосинтетичного апарату залежала від реакції сортового складу на дослідні елементи технології. Поряд з величиною листової поверхні в формуванні урожаю льону важливе значення має продуктивність його фотосинтезу, що характеризується

чистою продуктивністю. Чиста продуктивність фотосинтезу помітно варіювала за періодами росту й розвитку рослин льону олійного.

У наших дослідженнях за 2018-2020 рр. встановлено, що показник ЧПФ залежав від сорту, норми висіву та фази розвитку рослини і становив 7,7- 13,6 г/м² за добу (табл. 5.23).

На контролі (сорт Південна ніч) цей показник був найменшим серед варіантів досліду і становив 9,7 г/м² за добу у період “ялинка” – бутонізація та 7,7 г/м² за добу у період бутонізація-цвітіння за норми висіву 8,0 млн. шт./га. За зменшення норми висіву до 4,0 млн. шт./га схожих насінин показники чистої продуктивності фотосинтезу збільшилися відповідно на 6,7 і 7,2 %.

Характеризуючи такий важливий показник, як чиста продуктивність фотосинтезу, важливо зазначити, що за результатами нашого дослідження встановлено розбіжність між сортами льону олійного різних екотипів у нагромадженні сухих речовин впродовж онтогенезу. Сорти лісостепового екотипу сягали вищих показників чистої продуктивності фотосинтезу порівняно з сортами степового екотипу. Таку тенденцію виявлено в усіх варіантах досліду.

На основі виконаного нами дослідження та розрахунків встановлено, що максимальні рівні чистої продуктивності фотосинтезу у сортів льону олійного були у період “ялинка”-бутонізація за норми висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння.

За результатами оцінки чистої продуктивності фотосинтезу рослин льону олійного лісостепового екотипу встановлено, що цей показник найвищим був у сорту Блакитно-Помаранчевий і становив – 13,6 г/м² за добу та у сорту Північна Зірка – 13,4 г/м² за добу, що перевищувало контроль відповідно на 3,2 та 3,0 г/м² за добу. Найменше значення його встановлено у сорту Еврика – 12,5 г/м².

Таблиця 5.23

**Чиста продуктивність фотосинтезу сортів льону олійного, середнє за
2018-2020 рр., г/м²×доба**

Дослідний сорт	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння	Міжфазний період	
		“ялинка”-бутонізація	бутонізація-цвітіння
Південна ніч (контроль)	4,0 (К)	10,3	7,5
	6,0	9,9	8,0
	8,0	9,7	7,7
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		10,0±0,2	8,0±0,2
V,%		3,6	3,8
Водограй	4,0	10,6	9,4
	6,0	10,3	8,7
	8,0	10,0	8,1
Ківіка	4,0	11,3	10,0
	6,0	11,2	9,6
	8,0	10,7	9,5
Живинка	4,0	12,8	12,0
	6,0	12,1	11,4
	8,0	12,0	11,1
Запорізький богатир	4,0	12,5	11,5
	6,0	11,9	10,4
	8,0	11,6	10,6
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		11,4±0,3	10,2±0,3
V,%		7,8	11,7
Аквамарин	4,0	13,0	12,3
	6,0	12,5	11,4
	8,0	12,1	11,0
Північна Зірка	4,0	13,4	11,9
	6,0	12,8	11,1
	8,0	12,6	10,7
Еврика	4,0	12,5	11,7
	6,0	11,9	10,9
	8,0	11,4	10,0
Блакитно-Помаранчевий	4,0	13,6	12,3
	6,0	13,2	11,4
	8,0	12,8	10,5
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		12,7±0,2	11,3±0,2
V,%		5,0	6,3

У рослин льону олійного степового екотипу найвищий показник чистої продуктивності був у сорту Живинка та Запорізький богатир – відповідно 12,8 та 12,5 г/м² за добу за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння.

Найменший показник ЧПФ був у рослин сорту Водограй і становив 10,3 г/м² за добу, що на 0,1 г/м² за добу менше за контроль.

Отже, найвищий ступінь чистої продуктивності фотосинтезу у середньому за роки дослідження встановлено у сорту льону олійного степового екотипу Живинка – 12,8 г/м² за добу і сорту льону олійного лісостепового екотипу Блакитно-Помаранчевий – 13,6 г/м² за добу за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння.

Урожайність будь-якої культури – це інтегрований показник, який відображає ефективність усіх елементів у технології формування врожаю як окремої рослини, так і біоценозу загалом. Генетичний потенціал льону олійного – формувати врожай насіння понад 2,0 т/га. Врожайність льону олійного визначається технологією для його вирощування. На продуктивність культури і якість насіння вагомо впливають такі технологічні заходи: строк сівби, норма висіву, забезпечення рослин елементами живлення, та ін. і, звичайно, сортові особливості.

Урожайність насіння льону олійного тісно корелює з густиною стояння рослин. За оптимальної щільності стеблостою рослини льону олійного найбільш стійкі до вилягання; за надмірної щільності агроценозу зростає ризик не тільки до вилягання й ураження хворобами, а й до ускладнень під час збирання врожаю. Зі збільшенням густоти рослин зростає їх конкуренція за такі фактори життя: світло, волога, поживні речовини. В таких посівах зменшується життєздатність окремих рослин й порушується оптимальне співвідношення між соломою та насінням. У зріджених посівах з'являються бур'яни, які ускладнюють збирання врожаю. Істотні відхилення густоти стеблостою від оптимуму призводять до втрат врожаю.

Правильний вибір норми висіву – важлива умова оптимального

забезпечення рослин елементами живлення, росту й розвитку, використання рослинами геетичного потенціалу. Від густоти стояння рослин залежить кількість вологи, вуглекислоти і світла, якими вони будуть забезпечені впродовж усього періоду вегетації. У надмірно загущених посівах значна частина рослин формує недостатньо виповнене насіння, що призводить до зменшення продуктивності культури (табл. 5.24).

За низьких норм висіву можливе утворення великої кількості непродуктивних гілок. За науково обґрунтованої норм висіву отримують найвищу продуктивність, що обумовлено повною реалізацією біологічного потенціалу льону олійного. Врожайність льону олійного сортів різних екологічних типів змінювалась залежно від норми висіву насіння.

Врожайність сортів льону олійного за вирощування в умовах Лісостепу Західного змінюється від 1,24 до 2,20 т/га залежно від сортових особливостей та норми висіву.

Серед сортів у досліді в середньому за 2018-2020 роки найвищу продуктивність насіння забезпечили сорти лісостепоного екотипу Аквамарин (2,07-2,18 т/га) і Еврика (1,91-2,05 т/га). Приріст до контролю (сорт Південна ніч 1,56-1,64 т/га) становив 0,51-0,64 т/га для сорту Аквамарин та 0,35-0,49 т/га для сорту Еврика.

Високі показники продуктивності насіння з істотним приростом до контролю (сорт Південна Ніч) у середньому за 3 роки дослідження серед сортів лісостепоного екотипу отримано також сорту Блакитно-Помаранчевий (1,68-1,83 т/га), який переважав сорт Південна ніч на 0,12-0,27 т/га.

Серед сортів степового екотипу найвищу насіннєву продуктивність у середньому за 3 роки дослідження мали сорти Живинка (1,71-1,90 т/га) та Водограй (1,69-1,83 т/га) і перевищували контроль відповідно на 0,15-0,34 т/га та 0,13-0,30 т/га.

Порівняльна оцінка впливу норм висіву насіння на врожайність льону свідчить, що за рахунок цього агротехнічного заходу можна суттєво впливати

на його величину. Збільшення норми висіву від 4,0 до 8,0 млн. насінин на гектар забезпечило зростання врожайності на 12,7 %.

Таблиця 5.24

Врожайність насіння льону олійного залежно від сортового складу і норми висіву насіння, середнє за 2018-2020 рр.

Сорт	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння	Врожайність насіння, т/га	Приріст врожаю			
			від сорту		від норми висіву	
			т/га	%	т/га	%
Південна Ніч (К)	4,0 (К)	1,56	-	-	-	-
	6,0	1,59	0,03	1,9	0,03	1,9
	8,0	1,64	0,08	5,1	0,08	5,1
Водограй	4,0	1,69	0,13	8,3	-	-
	6,0	1,83	0,27	17,3	0,14	8,2
	8,0	1,86	0,30	19,2	0,17	10,0
Ківіка	4,0	1,24	-0,32	-20,5	-	-
	6,0	1,36	-0,20	-12,6	0,12	9,7
	8,0	1,35	-0,21	-13,3	0,11	8,9
Аквамарин	4,0	2,07	0,51	32,7	-	-
	6,0	2,20	0,64	41,0	0,13	6,3
	8,0	2,18	0,62	39,7	0,11	5,3
Північна Зірка	4,0	1,65	0,09	5,8	-	-
	6,0	1,79	0,23	14,7	0,14	8,5
	8,0	1,86	0,30	19,2	0,21	12,7
Еврика	4,0	1,91	0,35	22,4	-	-
	6,0	2,05	0,49	31,4	0,14	7,3
	8,0	2,05	0,49	31,4	0,14	7,3
Блакитно- Помаранчеви й	4,0	1,68	0,12	7,7	-	-
	6,0	1,80	0,24	15,4	0,12	7,1
	8,0	1,83	0,27	17,3	0,15	8,9
Живинка*	4,0	1,71	0,15	9,6	-	-
	6,0	1,87	0,31	19,9	0,16	9,3
	8,0	1,90	0,34	21,8	0,19	11,1
Запорізький богатир*	4,0	1,45	-0,11	-7,1	-	-
	6,0	1,60	0,04	2,6	0,15	10,3
	8,0	1,62	0,06	3,8	0,17	11,7

НІР₀₅ т/га для факторів: сорт – 0,08, норма висіву – 0,05, для сукупної дії факторів – 0,20
*дані за 2019-2020 рр.

Аналіз рівня врожайності насіння залежно від норми висіву у середньому за 3 роки дослідження показав, що оптимальною є норма 6,0 млн. шт./га схожого насіння для сортів Ківіка – 1,36 т/га, що на 0,12 т/га вище порівняно з нормою висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння та Еврика – відповідно 2,05 т/га (0,14 т/га).

У варіанті за збільшення норми висіву до 8,0 млн. шт./га схожого насіння отримано приріст врожайності насіння у межах помилки досліду. Для інших сортів різного екотипу ефективнішою була норма висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння. Зокрема, для сорту Північна Зірка приріст врожайності насіння залежно від норми висіву становив – 0,21 т/га (12,7 %), Південна Ніч – відповідно 0,08 т/га (5,2 %), Аквамарин – 0,11 т/га (5,3 %), Блакитно-Помаранчевий – 0,15 т/га (8,9 %), Живинка – 0,19 т/га (11,1 %), Запорізький богатир – 0,17 т/га (11,7 %).

Оцінка екологічної пластичності та стабільності сортів сільськогосподарських культур уможлиблює оцінити їх адаптивність до умов вирощування, якість технологічних показників та стійкість до впливу стресових факторів.

За результатами здійсненого нами математичного аналізу встановлено, що сорти Водограй, Аквамарин, Північна зірка та Блакитно-помаранчевий в умовах Лісостепу західного мають високу пластичність до умов вирощування ($b_i=1,368-3,127$) та високу стабільність формування врожайності – $S_i^2=0,02-0,16$ (табл. 5.25).

Адже, як зазначає Пакудін і Л. М. Лопатіна, коефіцієнт регресії (b_i) характеризує середню реакцію сорту на зміну умов середовища, характеризує його пластичність і уможлиблює прогнозувати зміну дослідної ознаки в конкретних умовах. Варіанса стабільності ознаки (S_i^2) показує, наскільки надійно сорт відповідає цій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії. Порівняльний аналіз показників пластичності дослідних сортів, ті що мають коефіцієнт $b_i > 1$ належать до високопластичних (щодо середньої групової), за $1 > b_i = 0$ – до

порівняно низькопластичних.

Таблиця 5.25

**Показники адаптивності сортів льону олійного за ознакою
врожайність, середнє за 2018-2020 рр.**

Сорт	Пластичність (b_i)	Варіанса стабільності (S_i^2)
Південна ніч	-0,246	0,01
Водограй	1,368	0,02
Ківіка	-1,144	0,09
Аквамарин	3,127	0,16
Північна зірка	2,358	0,07
Еврика	-0,853	0,14
Блакитно-помаранчевий	2,390	0,02

Сорти Південна ніч, Ківіка та Еврика за вирощування в умовах дослідження є низькопластичними $b_i = -1,144 \dots -0,246$ та стабільними до формування продуктивності в цих умовах.

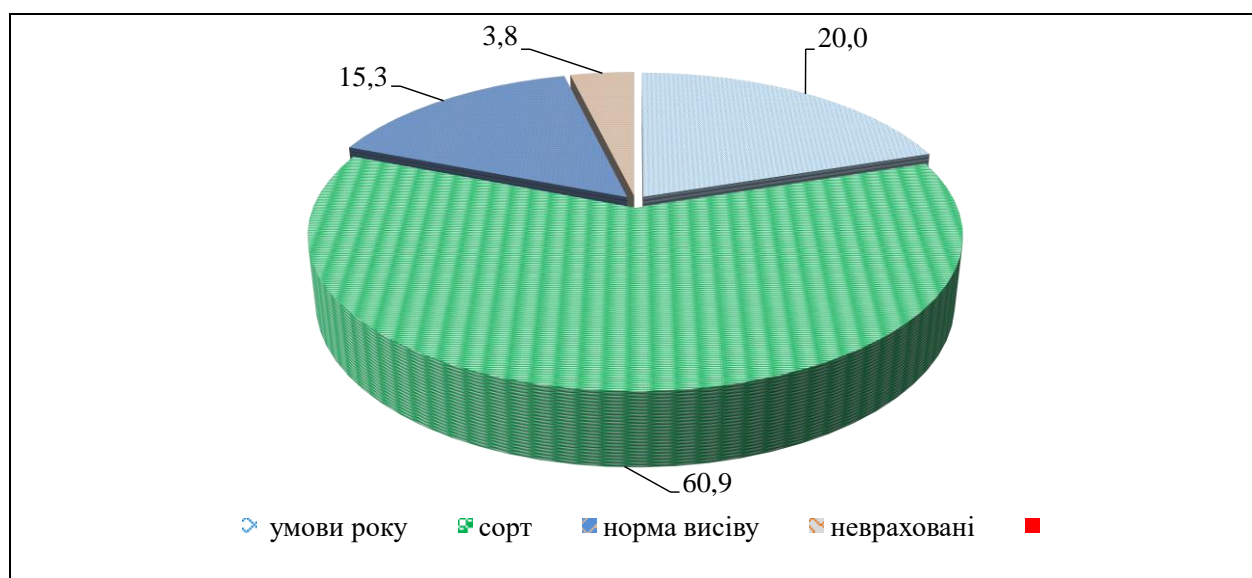


Рис. 5.7. Частка впливу факторів на формування врожайності насіння сортів льону олійного, середнє за 2018-2020 рр., %

Основний напрямом використання льону олійного – виробництво олії, яку використовують в різних галузях народного господарства – від харчування до виробництва технічних оливо.

Встановлено, що в умовах західного Лісостепу, у середньому за роки дослідження, найвищу олійність насіння забезпечували сорти Водограй (43,0%), Аквамарин (42,7%), Північна зірка (40,9%), Живинка (41,7%) та Запорізький богатир (43,4%). Максимальний уміст олії в насінні – 44,0% містить сорт Блакитно-помаранчевий (рис. 5.8, дод. аток Ж.4).

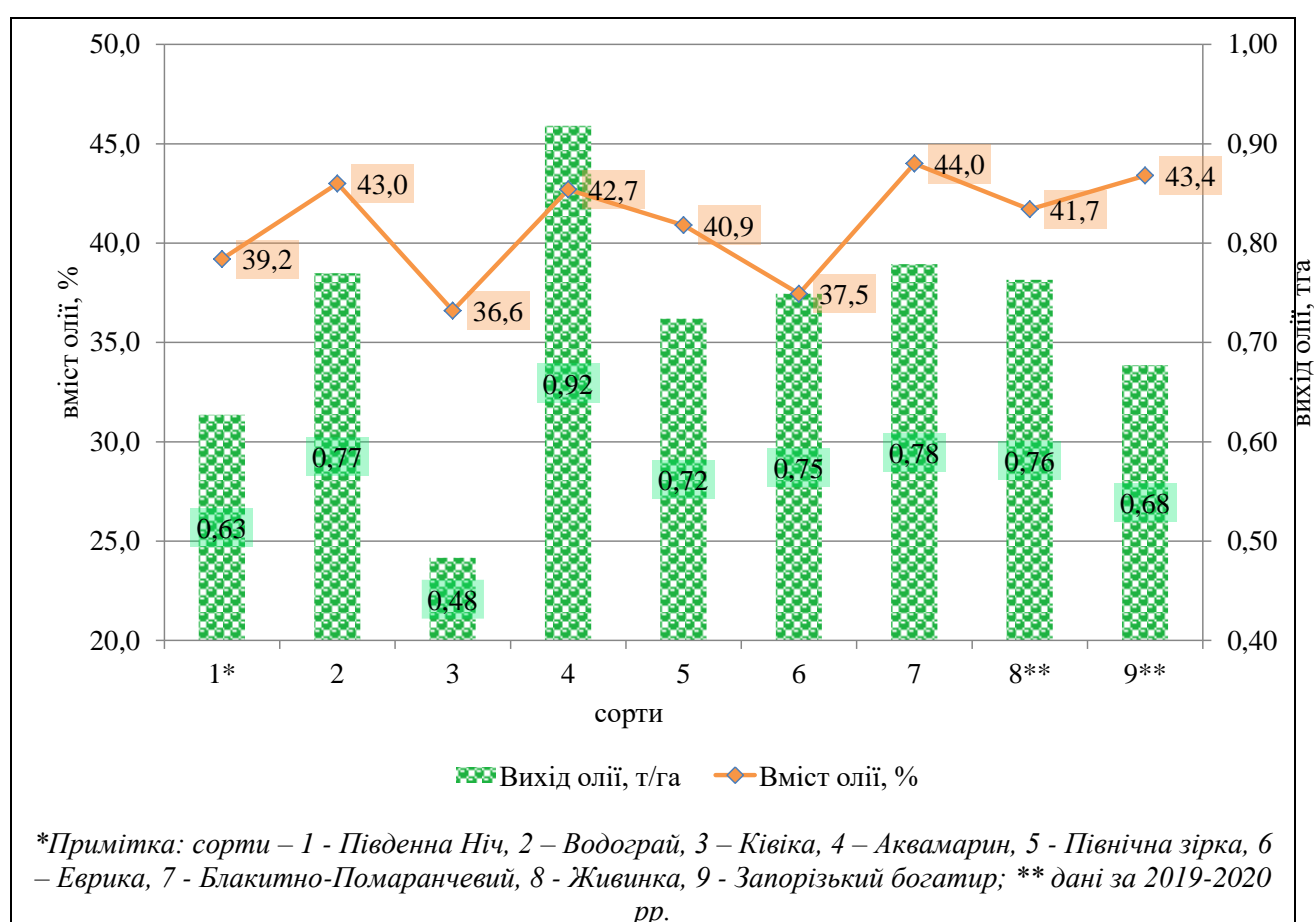


Рис. 5.8. Олійність та вихід олії з насіння дослідних сортів льону олійного, середнє за 2018-2020 рр.

Інтегрований показник виходу олії з одиниці площі через урожайність насіння свідчить, що максимальну кількість виходу олії забезпечує сорт Аквамарин (0,92 т/га), найменшу – сорт Ківіка (0,48 т/га). Решта сортів мала

забезпечувала вихід олії 0,63-0,78 т/га.

У процесі переробляння насіння льону на олію побічним продуктом є шрот, поживна цінність якого визначається умістом протеїну. Максимальний вміст протеїну мали сорти льону Аквамарин та Живинка – відповідно 27,3 та 27,5%. У решти сортів вміст протеїну варіював від 24,7% (Сорт Водограй) до 26,0% (сорт Ківіка).

За вирощування льону олійного, окрім безпосереднього його використання на насіння, побічним продуктом є льоносолома, яку використовують для отримання різних видів волокна.

Аналіз експериментальних даних показав, що врожайність соломи дослідних сортів льону-олійного значною мірою визначається густотою стояння рослин у посівах, яка залежить від норм висіву насіння (додаток Ж. 5).

Найвищу продуктивність льоносоломи серед сортів степового екологічного типу у середньому за роки дослідження забезпечував сорт Запорізький богатир (2,30 т/га, приріст до контролю (Південна ніч (2,06 т/га)) становив 0,24 т/га (11,6 %)).

Аналіз врожайності сортів степового екотипу показав, що вихід соломи унаслідок збільшення норми висіву мав тенденцію до зростання від 0,18 до 0,58 т/га. При встановленні норми висіву 6,0 і 8,0 млн. шт./га схожого насіння, її значення змінювалось відповідно – 1,91 і 2,51 т/га.

Найвищу продуктивність льоносоломи забезпечили сорти лісостепового екотипу Аквамарин (2,86 т/га) і Еврика (2,29 т/га) за умови висіву нормою 8,0 млн. шт./га схожого насіння. Для інших сортів продуктивність соломи за роки дослідження нормою висіву 8 млн. шт./га схожого насіння у середньому становила 1,69-2,18 т/га.

Таким чином, в умовах Лісостепу Західного ефективним є вирощування сортів, адаптованих до цих ґрунтово-кліматичних умов (Водограй, Аквамарин, Північна зірка та Блакитно-помаранчевий) і забезпечують високі показники росту й розвитку рослин, продуктивність і якісні показники насіння.

Врожайність дослідних сортів льону олійного реалізуються через норму висіву насіння, частка якої у формуванні продуктивності складає 15,3%. Максимальну врожайність сорти у досліді забезпечували за норми висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння.

5.8 Вплив форм азотних добрив на продуктивність та якість льону олійного

У процесі формування врожаю сільськогосподарських культур, у тому числі й льону олійного, основним серед елементів мінерального живлення для росту й розвитку рослин є азот.

Азот – один із найважливіших елементів для росту і розвитку рослин. Джерелом азотного живлення є як окисні сполуки азоту – нітрати, так і відновні – аміачні сполуки, рівноцінність яких для живлення рослин встановив ще на початку ХХ сторіччя Д.М. Прянишніков [621]. Однак, залежно від конкретних умов вирощування, рослини можуть віддавати перевагу тій чи іншій формі азоту. Суттєвий вплив на цей процес мають біологічні особливості та вік рослин, ґрунтові умови (кислотність і катіонний склад ґрунтового розчину) та зовнішні умови: температура, вологість, освітлення [622, 623, 624].

Серед найбільш поширених форм азотних добрив, які використовують у виробництві, є аміачна селітра, карбамід, КАС, сульфат амонію та ін.

Поширеними формами мінеральних добрив під льон олійний є аміачна селітра та карбамід. Аміачну селітру і карбамід доцільно вносити за сівби та для підживлення в період вегетації рослин.

Для підвищення ефективності азотних добрив їх необхідно вносити в оптимальні строки, які обумовлюють біологічні особливості культури. Дослідження Д. А. Коренькова показали [625], що приурочення строків внесення азоту з мінеральними добривами до початку активного росту

рослин сприяє кращому азотному живленню і зменшенню непродуктивних втрат цього елемента живлення. Тому під ярі культури і льон олійний, зокрема, вносити азотні добрив доцільно навесні, а не восени. Ряд учених рекомендують азотні добрива вносити за декілька прийомів, використовуючи при цьому і позакореневе підживлення рослин. Кореньков Д. А. і Таран М. Г. [626] вважають, що за такого внесення азот ефективніше засвоюється для формування врожаю як озимими, так і ярими культурами.

Фотосинтетичні показники діяльності агроценозу є основою для прогнозування врожайності культур і значно залежать від біологічних особливостей культури та від екологічних факторів навколишнього природного середовища. Послаблення фотосинтетичної активності провокує призводить до зменшення врожайності насіння, і навпаки – продуктивність фотосинтезу можна активізувати унаслідок оптимізації окремих елементів технології вирощування культури. Надмірно велика площа листків призводить до зменшення інтенсивності фотосинтезу, збільшення транспірації та інших негативних біологічних процесів. Однією з причин цього є реакція рослин на надмірне мінеральне живлення.

Результати виконаного нами дослідження свідчать, що площа листків льону олійного значно залежала від фази росту й розвитку рослин культури, а також форми і норми внесення мінеральних добрив.

Вибір форми і дози добрив, строку і способу їх внесення залежать від типу ґрунту, ґрунтово-кліматичних умов, сортотипу та інших факторів.

Застосування добрив впливає на комплекс умов, в яких рослини фотосинтезують. Зокрема, ці умови визначають особливості формування травостою і, разом з тим, обумовлюють показники фітоклімату в посівах, забезпечення рослин елементами мінерального живлення, вологою та ін.

Нами встановлена динаміка формування площі листкової поверхні в основні періоди росту й розвитку культури. За роки дослідження нами встановлено, що площа листкової поверхні коливалася і у фазу „ялинка”

становила у середньому 10,9-14,2, а у фазу бутонізації – 36,5-46,4 см²/рослина (табл. 5.26). Меншою площа листкової поверхні була на контролі (варіант без внесення добрив).

Таблиця 5.26

**Площа листкової поверхні льону олійного залежно від рівня удобрення,
середнє за 2016-2018 рр., см²/рослина**

Варіант досліджу	Фаза росту й розвитку рослин льону олійного		
	“ялинка”	бутонізація	цвітіння
1. Без добрив (контроль)	10,9	36,5	43,0
2. P ₃₀ K ₆₀ (фон)	11,2	36,9	43,4
3. Фон + N ₃₀ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію	11,4	37,8	44,1
4. Фон + N ₃₀ (КАС) під культивуацію	12,1	40,5	46,3
5. Фон + N ₃₀ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	12,3	41,1	48,1
6. Фон + N ₃₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	12,0	39,4	45,3
7. Фон + N ₄₅ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію)	12,4	42,5	50,3
8. Фон + N ₄₅ (КАС) під культивуацію	13,1	44,2	52,3
9. Фон + N ₄₅ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	13,6	44,8	53,7
10. Фон + N ₄₅ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	12,8	43,7	51,2
11. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄ NO ₃)	14,0	45,5	52,7
12. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (КАС)	13,9	46,4	53,3
13. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (CH ₄ N ₂ O)	14,2	45,7	54,4
14. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄) ₂ SO ₄	13,1	46,0	53,0
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	12,6±0,3	42,2±0,9	49,4±1,1
V, %	8,4	8,3	8,5

Враховуючи те, що рослини льону олійного досить чутливі до мінерального живлення, тому й встановлено вплив їх на формування

листяної поверхні.

Льон олійний досить повільно розвивається й росте в початковій періоді вегетації, а застосування мінеральних добрив сприяє інтенсивнішому розвитку листків. У фазу „ялинка” та бутонізація нами встановлено у середньому збільшення площі листків за внесення мінеральних добрив – відповідно на 2,8-30,3 та 1,1-27,1 %. Найбільшу площу листяної поверхні рослини льону олійного досягли у фазу цвітіння – 43,0-54,4 см²/рослину.

У нашому досліді розміри і темпи наростання асиміляційної поверхні рослин льону олійного значно змінювалися залежно від рівня мінерального живлення. Якщо в рослин льону олійного площа листяної поверхні на ділянках без удобрення у фазу цвітіння становила 43,0 см²/рослину, то за внесення в основне удобрення P₃₀K₆₀ (фон) вона збільшилася до 43,4 см²/рослину, або на 0,9 %.

Застосування на фоні P₃₀K₆₀ різних форм азотних добрив у дозі N₃₀ сприяло збільшенню площі листяної поверхні рослин льону олійного до 44,1-48,1 см²/рослину або на 1,6-10,8 %.

У нашому досліді простежувався позитивний вплив різних форм азотних добрив на наростання площі листків рослин льону олійного. Серед дослідних форм азотних добрив найменший вплив на наростання площі листяної поверхні рослин льону мали аміачна селітра та сульфат амонію. Їх використання для живлення льону олійного у дозі N₃₀ та N₄₅ спричинило сповільнення темпів наростання площі листків порівняно з варіантами, де вносили КАС і карбамід.

У варіантах, де за сівби вносили аміачну селітру (NH₄ NO₃) і сульфат амонію ((NH₄)SO₄) площа листяної поверхні була дещо меншою і становила відповідно 44,1 та 45,3 см²/рослину, що перевищувало показник на контролі відповідно на 2,5 та 5,3 %, P₃₀K₆₀ (фон) – на 1,6 та 4,4 %.

У варіанті внесення КАС площа листяної поверхні становила 46,3

см²/рослину, що на 6,7 % більше порівняно з фоном і 7,7 % – з неудобреним варіантом.

Найвищий показник отримано у варіанті за внесення карбаміду ((NH₂)CO) – 48,1 см²/рослину, що на 4,0 см²/рослину перевищувало показник варіанта із внесенням P₃₀K₆₀ і на 5,1 см²/рослину – контроль (без застосування добрив).

Внесення мінеральних добрив у дозі N₄₅ на фоні P₃₀K₆₀ кг/га д.р. забезпечувало найвищий приріст асиміляційної поверхні, що на 7,3-10,7 см²/рослину (17,0-24,9 %) перевищувало площу листків рослин в посівах на ділянках без застосування основних елементів живлення і на 5,6-6,2 см²/рослину (11,6-14,1 %) варіант із внесенням N₃₀ на фоні P₃₀K₆₀.

Так, за внесення P₃₀K₆₀ + N₄₅ (аміачна селітра) під культивуацію площа листової поверхні збільшилася порівняно до контролю і варіанту з внесенням P₃₀K₆₀ + N₃₀ (аміачна селітра) відповідно на 17,0 % і 14,1 %; за внесення P₃₀K₆₀ + N₄₅ (КАС) під культивуацію – на 21,6 і 13,0 %; за внесення P₃₀K₆₀ + N₄₅ (карбамід) під культивуацію – на 24,9 і 11,6 %; за внесення P₃₀K₆₀ + N₄₅ (сульфат амонію) під культивуацію – на 19,1 і 13,0 %. За результатами нашого дослідження, найбільша листова поверхня у фазі цвітіння формувалася у варіантах за внесення мінеральних добрив у дозі P₃₀K₆₀ + N₄₅ (карбамід) під культивуацію – 53,7 см²/рослину.

Отримані нами результати дослідження з вивчення впливу різних форм азотних добрив на формування площі листової поверхні рослин льону олійного засвідчили про ефективніше застосування добрив під передпосівну культивуацію та для підживлення.

Роздрібне внесення азотних добрив у дозі N₄₅ (N₃₀ під культивуацію + N₁₅ у фазу „ялинка”) на фоні основного добрива P₃₀K₆₀ кг/га д. р. сприяло інтенсивнішому формуванню у рослин льону олійного достатньо потужної листової поверхні порівняно з одночасним внесенням N₄₅ під культивуацію на 1,3-4,8 % та контролем (без добрив) на 22,6-26,5 %. Так, внесення P₃₀K₆₀ +

N_{30} під культивувацію + N_{15} у фазу „ялинка” (NH_4NO_3) сприяло збільшенню площі листкової поверхні на час цвітіння – до $52,7 \text{ см}^2/\text{рослину}$, що на $9,7 \text{ см}^2/\text{рослину}$ більше порівняно до і на $2,4 \text{ см}^2$ більше, ніж у варіанті за внесення добрив у дозі N_{45} (NH_4NO_3) під передпосівну культивувацію повною дозою на фоні $P_{30}K_{60}$.

Внесення N_{45} (КАС і сульфат амонію) роздільно (N_{30} під культивувацію + N_{15} у фазу „ялинка”) загалом зумовило отримання більшої площі листкової поверхні – відповідно $53,3$ і $53,0 \text{ см}^2/\text{рослину}$ порівняно з одноразовим внесенням N_{45} під культивувацію – на $1,9$ і $3,5 \%$. Перевищення порівняно до контролю склало відповідно $24,0$ і $23,3 \%$.

У фазу цвітіння найбільшою площа листкової поверхні рослин льону олійного за період вегетації була за внесення $P_{30}K_{60}$ + N_{30} під культивувацію + N_{15} у фазу „ялинка” (карбамід) і становила $54,4 \text{ см}^2/\text{рослину}$, що на $0,7 \text{ см}^2/\text{рослину}$ більше, ніж у варіанті, де N_{45} вносили під передпосівну культивувацію повною дозою.

Аналіз результатів динаміки наростання площі листкової поверхні в рослин льону олійного засвідчив про чітку залежність наростання площі листків від застосування різних форм азотних добрив під культивувацію та для підживлення. Встановлено, що найбільші її показники були за внесення N_{30} під культивувацію + N_{15} у фазу „ялинка” (карбамід) на фоні $P_{30}K_{60}$ як основне удобрення.

У середньому за роки дослідження площа листкової поверхні рослин льону олійного залежно від варіанту удобрення $N_{30-45}P_{30}K_{60}$ у фазу „ялинка” сформувалася на рівні $12,6 \pm 0,3 \text{ см}^2/\text{рослину}$, та мала показник варіації ($V = 8,4 \%$). У фази бутонізації та цвітіння середні значення площі листкової поверхні становили відповідно $42,2 \pm 0,9 \text{ см}^2/\text{рослину}$ та $49,4 \pm 1,1 \text{ см}^2/\text{рослину}$ за рівня варіації показника у фазу бутонізації ($V = 8,3 \%$), у фазу цвітіння ($V = 8,5 \%$).

Аналіз взаємозв'язків між площею листків й врожайністю вказує на

тісну позитивну кореляційну залежність між площею листків у фазу цвітіння льону олійного і врожайністю насіння ($r = 0,899$). Також виявлено середній за тісною позитивний зв'язок між площею листків і чистою продуктивністю фотосинтезу ($r = 0,583$). Із збільшенням площі листової поверхні зростає чиста продуктивність фотосинтезу (табл. 5.27).

Таблиця 5.27

Кореляційна матриця залежностей урожайності насіння льону олійного від площі листової поверхні і чистої продуктивності фотосинтезу (фаза цвітіння), середнє за 2016-2018 рр.

Показник	Урожайність, т/га	Площа листової поверхні, см ² /рослину	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ²
Врожайність, т/га	-	0,899	0,748
Площа листової поверхні, см ² /рослина	0,899	-	0,583
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² ×доба	0,748	0,583	-

Таким чином, унаслідок підбору ефективних форм азотних добрив можна збільшити площу листової поверхні рослин льону олійного.

Продуктивність фотосинтезу характеризується не лише розмірами асиміляційного апарату і тривалістю його функціонування, але й інтенсивністю роботи листків, що забезпечує фотосинтез. Кількість синтезованих сухих речовин на одиницю площі листової поверхні за певний проміжок часу характеризує чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Чиста продуктивність фотосинтезу льону олійного залежала від мінерального живлення у міжфазний період (“ялинка” - бутонізація і бутонізація - цвітіння). На початку вегетації наростання біомаси відбувалось швидко, потім темпи приросту уповільнювались (табл. 5.28)

Таблиця 5.28

**Вплив рівня удобрення на формування чистої продуктивності
фотосинтезу льону олійного, середнє за 2016-2018 рр., г/м²×доба**

Варіант дослідю	Міжфазний період	
	“ялинка” - бутонізація ВВСН–20-50	бутонізація - цвітіння ВВСН–51-60
1. Без добрив (контроль)	6,75	3,14
2. P ₃₀ K ₆₀ (фон)	6,97	4,35
3. Фон + N ₃₀ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію	7,21	4,68
4. Фон + N ₃₀ (КАС) під культивуацію	7,44	4,75
5. Фон + N ₃₀ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	7,79	4,92
6. Фон + N ₃₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	7,16	4,50
7. Фон + N ₄₅ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію)	7,90	5,04
8. Фон + N ₄₅ (КАС) під культивуацію	7,94	5,12
9. Фон + N ₄₅ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	8,01	5,18
10. Фон + N ₄₅ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	7,83	4,55
11. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄ NO ₃)	7,80	4,36
12. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (КАС)	7,87	4,89
13. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (CH ₄ N ₂ O)	8,09	5,21
14. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄) ₂ SO ₄	7,49	4,38
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	7,6±0,1	4,6±0,1
V, %	5,6	11,4

Це узагальнюючий критерій, що визначає інтенсивність процесу фотосинтезу рослин за періодами вегетації культури. Він повніше, ніж інші показники, характеризує реальні можливості агроценозу щодо синтезу органічних речовин та свідчить про ефективність технології вирощування

льону олійного.

За результатами наших розрахунків, найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу посіви льону олійного формують у період “ялинка” - бутонізація (ВВСН 20-50), коли відбувається інтенсивне наростання листової поверхні рослин та нагромадження ними сухих речовин.

Чиста продуктивність фотосинтезу у міжфазний період “ялинка” - бутонізація становила у середньому $7,6 \pm 0,1$ г/м²×доба. У варіантах без внесення добрив (контроль) значення ЧПФ складало 6,75 г/м²×доба, що можна оцінити як добрі показники фотосинтезу, а за внесення мінеральних добрив у дозі P₃₀K₆₀ та N₃₀₋₄₅P₃₀K₆₀ ЧПФ зростала до 6,97-8,09 г/м²×доба. Такі посіви можна оцінити як дуже добрі.

У варіантах дослідження збільшення дози азотних добрив від 30 до 45 кг д.р./га забезпечило збільшення показника ЧПФ на 0,22-0,69 г/м²×доба залежно від форми азотних добрив та способу їх внесення. Ефективнішою робота асиміляційного апарату була за позакореневого підживлення азотними добривами у дозі N₁₅ у фазу „ялинка” на фоні N₃₀P₃₀K₆₀.

У міжфазний період “ялинка” - бутонізація максимальний показник ЧПФ (8,09 г/м²×доба) був у варіанті за внесення мінеральних добрив у дозі P₃₀K₆₀ + N₃₀ під культивуацію + N₁₅ у фазу „ялинка” (карбамід), перевищивши контроль на 19,9 % і варіант, коли N₄₅ (карбамід) вносили під передпосівну культивуацію повною дозою на фоні P₃₀K₆₀ – на 1,0 %.

Високі показники чистої продуктивності фотосинтезу в період ВВСН 20-50 встановлено за внесення P₃₀K₆₀ + N₄₅ (КАС і карбамід) під культивуацію, де ЧПФ становили відповідно 7,94 і 8,01 г/м²×доба.

Період від початку бутонізації до кінця цвітіння (ВВСН 51-60) є особливо важливим в онтогенезі льону олійного, оскільки відбувається не лише інтенсивний ріст вегетативних органів, а й найінтенсивніше нагромадження біомаси. Формування, продуктивність і тривалість

функціонування листків залежать від забезпечення агроценозу елементами мінерального живлення та інших чинників. Удобрені посіви поглинають сонячної енергії у 2-3 рази більше, ніж неудобрені.

Проте добрива можуть по-різному впливати на процеси фотосинтезу – стимулювати або пригнічувати їх. У період ВВСН 51-60 (бутонізація–цвітіння) інтенсивність нагромадження сухих речовин зменшується, проте простежуються ті ж тенденції та залежності від системи удобрення, що й у період інтенсивного росту. Найбільший показник чистої продуктивності фотосинтезу отримали у варіантах із внесенням $P_{30}K_{60} + N_{30}$ під культивуацію + N_{15} у фазу „ялинка”(карбамід) і становив $5,21 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$. Сформована ЧПФ в означеному варіанті перевищувала на $2,07 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$ показник на контролі.

Отже, у міжфазні періоди “ялинка” - бутонізація та бутонізація–цвітіння позакореневі підживлення на фоні удобрення забезпечували збільшення показника чистої продуктивності фотосинтезу.

Залежно від удобрення чиста продуктивність фотосинтезу у міжфазний період “ялинка” - бутонізація у середньому становив $7,6 \pm 0,1 \text{ г/м}^2$ за добу, при цьому забезпечивши рівень варіації показника $V = 5,6 \%$. На період бутонізація - цвітіння ЧПФ сформувалася на рівні $4,6 \pm 0,1 \text{ г/м}^2 \times \text{доба}$ за помірної його варіабельності ($V = 11,4 \%$) та встановлено тісний кореляційний зв'язок між врожайністю та чистою продуктивністю фотосинтезу ($r = 0,803$).

Таким чином, на величину площі листової поверхні і чистої продуктивності фотосинтезу значною мірою впливали форми, норми і строки внесення азотних добрив, оскільки вони створюють сприятливі умови для росту й розвитку рослин. Створення оптимальних умов мінерального живлення є вагомим чинником, який суттєво впливає як на формування асимілюючої поверхні агроценозу льону олійного, так і на його загальну продуктивність. Покращання умов живлення льону олійного за рахунок внесення мінеральних добрив нормою $P_{30}K_{60} + N_{30}$ під культивуацію + N_{15} у фазу „ялинка” (карбамід) в

умовах Лісостепу Західного України є найдієвішим засобом покращання фотосинтетичної діяльності посівів культури, що відповідно позитивно впливає на її врожайність.

Вплив дослідних факторів на врожайність насіння льону олійного відбувався залежно від кількості коробочок на рослині.

Нашим дослідженням (2016-2018 рр.) встановлено, що льон олійний є досить чутливою культурою до різних норм і форм мінерального азотного живлення. Внесення N_{30} та N_{45} на фоні $P_{30}K_{60}$ сприяло значному збільшенню кількості коробочок на рослинах, у варіантах цей показник змінювався від 14,2 до 17,1 штук на рослину (додаток Ж.6).

За внесення N_{30} на фоні $P_{30}K_{60}$ найбільша кількість коробочок (15,0 шт.) була при застосуванні азотних добрив у формі КАС, що на 4,1 шт. більше порівняно до контролю і на 2,1 шт. – порівняно з фоном ($P_{30}K_{60}$). Коли з форм азотних добрив у дозі N_{30} вносили аміачну селітру, то кількість коробочок, що сформувалася на рослині, становила 14,2 шт., карбаміду – 14,8 шт., сульфату амонію – 14,7 шт.

Найбільшу кількість коробочок у середньому за роки дослідження (17,1 шт. на рослині) отримано у варіанті з однократним внесенням дози азоту 45 кг д.р. на 1 га у формі КАС на фоні удобрення $P_{30}K_{60}$, тоді як на контролі (без добрив) даний показник становив 10,9 шт./рослину і на фоні $P_{30}K_{60}$ – 12,9 шт./рослину. Використання азотних добрив в інших формах сприяло формуванню кількості коробочок на рослині: 15,5 шт. (сульфат амонію), 16,0 шт. (аміачна селітра), 16,8 шт. (карбамід).

У варіантах внесення N_{45} роздібно (N_{30} під культивування + N_{15} у фазу „ялінка”) кількість коробочок на рослині становила у середньому 15,5-16,2 шт./рослину. Найнижчий показник був за використання аміачної селітри, а найвищий – КАС.

Формування врожайності – це складний продукційний процес, який визначається генетичним потенціалом рослин і зовнішніми умовами. Щоб

забезпечити високий урожай, необхідно мати повну інформацію про багатогранність впливу окремих чинників і їх взаємодією, що беруть участь у рості й розвиткові рослин культури [627].

Для нормального розвитку рослини льону потребують достатньої кількості поживних речовин. Надлишок або нестача того чи іншого елемента живлення негативно впливає на формування стебел льону. Враховуючи вимоги льону до умов вирощування та дотримуючись технологічної дисципліни можна отримувати високі врожаї волокна і кондиційного насіння.

Результати нашого дослідження показали, що за використання мінеральних добрив, які є незамінним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема й льону олійного, істотно зростала врожайність насіння.

Рівні інтенсифікації технології вирощування льону олійного значно впливали на врожайність культури (рис. 5.9, додаток Ж 7.).

Аналіз отриманих нами результатів трирічного дослідження засвідчує про чітку закономірність формування врожайності рослин льону олійного залежно від мінерального живлення. Встановлено, що мінеральні добрива сприяли активнішому формуванню врожайності насіння льону олійного.

Встановлено, що найменша врожайність (1,04 т/га) сформувалась у варіанті без внесення добрив (контроль). Тут за за внесення фосфорних і калійних добрив ($P_{30}K_{60}$ – фон) врожайність льону олійного зросла на 0,32 т/га.

Азотні добрива, внесені на фосфорно-калійному фоні, у дозах N_{30} , N_{45} впливали на збільшення врожайності насіння льону олійного. У першому випадку врожайність культури зросла у середньому на 0,87-0,98 т/га або на 83,6-94,2 % порівняно до контролю. Найвищу врожайність отримано у варіанті, де у формі азотних добрив вносили карбамід – 2,02 т/га, приріст до контролю становив 0,98 т/га. За внесення $P_{30}K_{60} + N_{30}$ (аміачна селітра) під культивування врожайність склала лише 1,91 т/га, що на 0,87 т/га перевищувало контроль.

Найвищий ефект від застосування азотних добрив під льон олійний

отримано у варіанті, де вносили найвищу дозу азоту (N_{45}) – отримано врожайність культури 2,30-2,49 т/га.

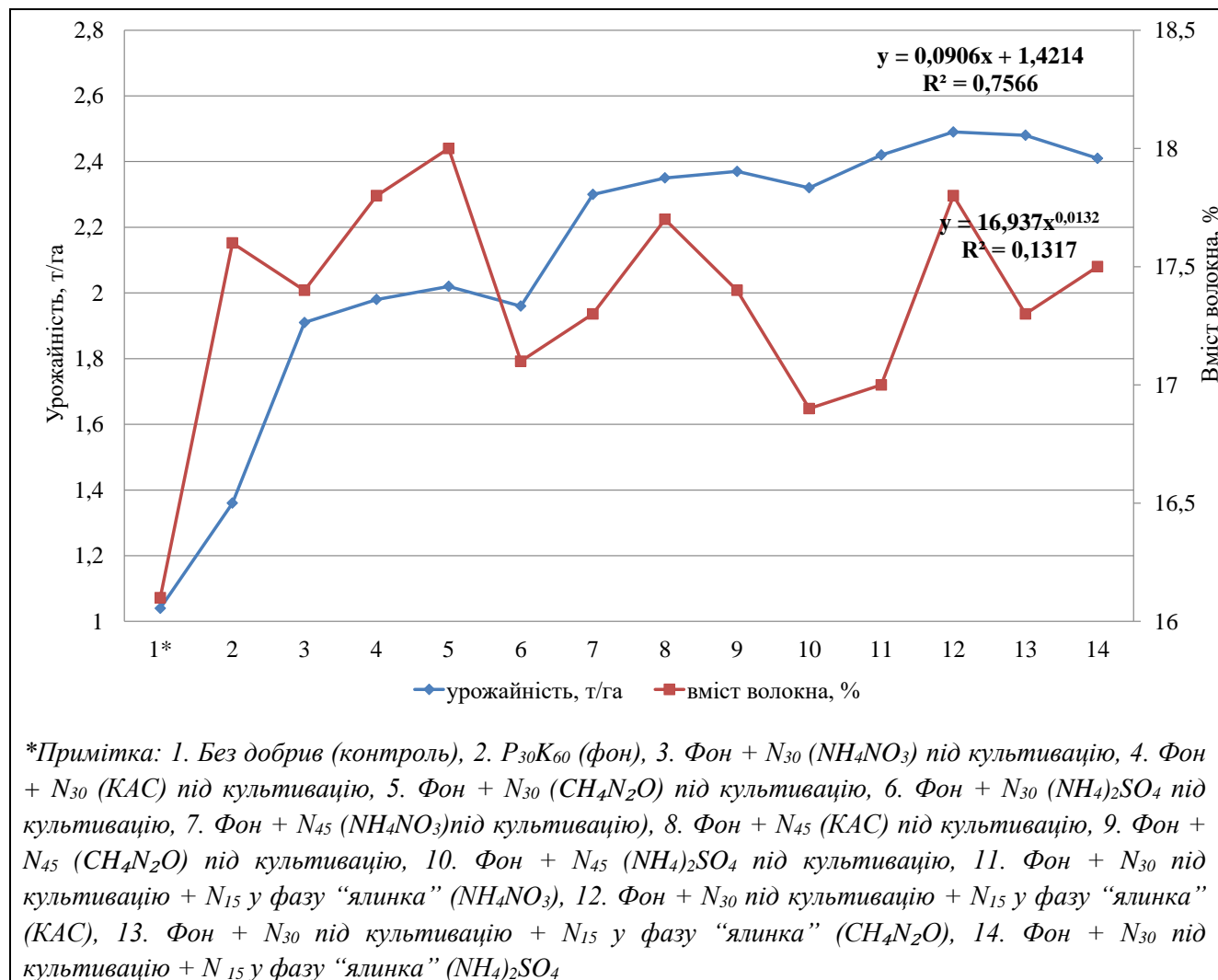


Рис. 5.9. Вплив рівня удобрення на формування продуктивності льону олійного, середнє за 2016-2018 рр.

Отже, застосування азотних добрив у дозі N_{45} впливало на збільшення врожайності насіння льону у середньому на 1,26-1,45 т/га порівняно до контролю та на 0,94-1,13 т/га порівняно до фону.

Внесення мінеральних добрив у дозі N_{45} під культивуацію на фоні $P_{30}K_{60}$ кг/га д. р. забезпечувало врожайність насіння 2,30-2,37 т/га, що на 1,26-1,33 т/га перевищувало врожайність на ділянках без застосування основних елементів живлення і на 0,35-0,39 т/га варіант із внесенням $N_{30}P_{30}K_{60}$. Найвищу

урожайність насіння (2,37 т/га) отримали за внесення $P_{30}K_{60} + N_{45}$ (карбамід) під культивуацію, що на 0,8 % вище за варіант, де азотні добрива вносили у формі КАС, на 3,0 % – у варіанті внесення аміачної селітри і на 2,1 % – за внесення сульфату амонію.

Найбільший вплив на врожайність льону олійного мало дворазове внесення азотних добрив у дозі N_{45} (N_{30} під культивуацію + N_{15} у фазу „ялинка”). Приріст врожаю у цих варіантах становив у середньому 1,37-1,45 т/га порівняно з однократним внесенням 45 кг/га д.р. азоту на фоні $P_{30}K_{60}$.

У середньому за 2016-2018 роки дослідження найвищу врожайність насіння льону олійного 2,49 т/га отримано за умови внесення мінерального добрива $N_{30}P_{30}K_{60}$ під культивуацію у поєднанні з підживленням КАС у фазу „ялинка” у дозі N_{15} . За використання азотних добрив у формі карбаміду приріст врожаю до контролю становив 1,44 т/га, до фону – 1,12 т/га.

За використання інших форм азотних добрив у дозі (N_{30} під культивуацію + N_{15} у фазу „ялинка”) на фоні $P_{30}K_{60}$ отримано істотно нижчі прирости врожаю насіння льону – 1,37-1,38 т/га.

Серед використаних форм азотних добрив карбамідна та КАС форми також впливали на збільшення відсотку умісту волокна в стеблах льону, проте він був в межах помилки досліді і зростав неістотно.

5.9. Продуктивність та якість льону олійного залежно від строку застосування десикантів

Пряме комбайнування льону олійного застосовують на чистих від бур'янів посівах. Однак, за прямого комбайнування не завжди можна забезпечити якісне обмолочування насіння. Це відбувається тому, що льон – культура із незавершеним типом вегетації. Тому, за потреби, за 3-4 доби до збирання культури необхідно виконувати десикацію. Також, окрім пришвидшення процесів дозрівання основної культури, відбувається

підсушування бур'янів.

У процесі підбирання десикантів і визначення регламентів їх застосування для насінневих посівів льону олійного необхідно використовувати препарати, які забезпечують швидке підсушування листків, коробочок і чашолистків льону. За теплої сонячної погоди вони буріють через 1-2 доби після оброблення. Оптимальним терміном застосування десикантів є початок фази ранньої жовтої стиглості, коли посіви набувають жовтувато-зеленого кольору. Для виконання цього агрозаходу кількість коробочок, які містять зелене насіння, не повинна перевищувати 20-30 %. Зазвичай цей термін настає за 25-30 днів після завершення фази цвітіння культури, а 70-80 % коробочок мають жовте та жовто-зелене забарвлення насіння [628].

Неприпустима дуже рання десикація, (фаза зеленої стиглості через два тижні після кінця цвітіння), оскільки це може призвести до припинення фотосинтезу, унаслідок чого насіння стає щуплим, а його маса 1000 насінин істотно зменшується та погіршується якість посівного матеріалу.

Як стверджують О.Л. Рудик, Р.А. Вожегова [629] необхідність виконання десикації зростає у роки, коли погодні умови провокують недозрілі рослини до нової хвилі формування репродуктивних органів. Адже подовження періоду вегетації рослинами льону олійного не сприяє збільшенню врожайності культури, проте зумовлює значне зростання витрат на збирання та збільшення втрат насіння під час обмолочування.

В умовах Карпатського регіону України часто спостерігається надмірна кількість опадів як впродовж вегетаційного період (середня багаторічна кількість опадів перевищує 300 мм), так і під час досягання та збирання льону. Це спричинює проростання та розвиток бур'янів після застосування гербіцидів, відростання пагонів на рослинах льону, а в окремі роки навіть відновлення цвітіння певної частини посіву, що надалі негативно впливає на якість процесу збирання, або навіть унеможлиблює його виконання. Тому використання десикантів є вкрай важливим для отримання якісного врожаю

насіння і волокна.

Десиканти класифікують за діючою речовиною на три групи: гліфосати, глюфосинати амонію й диквати. Гліфосати, як десикант, застосовують на посівах льону, який надалі використовують на технічні потреби. Застосування даних препаратів на посівах льону, який надалі буде використаний як посівний матеріал, потрібно здійснювати обережно, оскільки відбувається нагромадження діючої речовини, яка може пошкоджувати зародок насіння. Тому найчастіше застосовують препарати на основі диквату, які використовують для оброблення посівів льону харчового призначення.

У наш час для десикації випробувано і рекомендовано ефективні технологічні препарати з невеликою дозою внесення ізопропіламіну та калієвої солі гліфосату, диквату, глюфосинату амонію.

Аналіз експериментальних даних свідчить, використання десикантів на різних етапах дозрівання рослин льону мало суттєвий вплив як на продуктивність насіння, так і на продуктивність льоносоломи (табл. 5.29, додаток Ж. 8).

Зокрема, найменший вплив зменшення врожайності насіння встановлено у варіанті застосування десикації посівів льону препаратом Реглон Супер (2,0 л/га) у фазу повної стиглості у середньому за роки дослідження на 0,07 т/га (-3,0 %), на контролі (без десикації) відповідно – 2,32 т/га. Проте, 2017 року встановлено збільшення врожайності на 0,02 т/га, що є у межах помилки досліду (на контролі 2,41 т/га).

Застосування препарату Баста (2,0 л/га) за настання фази повної стиглості призводило до незначного зменшення врожайності насіння – на 0,11 т/га (-4,5 %) в середньому за роки досліджень. За десикації посівів льону олійного препаратом Раундап (3,0 л/га) зменшення врожайності насіння становило відповідно 0,12 т/га (-5,2 %).

Застосування десикації зазначеними препаратами у фазу ранньої жовтої стиглості зумовило зменшення врожайності насіння льону в середньому за роки

дослідження на 0,34-0,36 т/га, а у фазу зеленої стиглості – на 0,45-0,52 т/га за врожайності на контролі 2,32 т/га.

Таблиця 5.29

Продуктивність насіння льону олійного залежно від застосування десикантів, середнє за 2015-2017 рр., т/га.

Варіанти досліджу		Урожайність насіння, т/га			Урожайність соломи, т/га		
		2015- 2017 рр.	+/-	%	2015- 2017 рр.	+/-	%
Без оброблення (контроль)		2,32	-	-	2,43	-	-
Зелена стиглість	Реглон, 2,0 л/га	1,82	-0,50	-21,3	1,93	-0,50	-20,6
	Баста, 2,0л/га	1,80	-0,52	-21,9	1,99	-0,44	-18,1
	Раундап, 3,0 л/га	1,87	-0,45	-19,2	2,05	-0,39	-15,8
Рання жовта стиглість	Реглон, 2,0 л/га	1,98	-0,34	-14,4	2,15	-0,28	-11,5
	Баста, 2,0л/га	1,96	-0,36	-15,1	2,09	-0,35	-14,2
	Раундап, 3,0 л/га	1,98	-0,34	-14,4	2,01	-0,42	-17,3
Повна стиглість	Реглон, 2,0 л/га	2,25	-0,07	-3,0	2,23	-0,20	-8,3
	Баста, 2,0л/га	2,21	-0,11	-4,5	2,29	-0,14	-5,8
	Раундап, 3,0 л/га	2,20	-0,12	-5,2	2,33	-0,10	-4,1
НІР ₀₅ , т/га для любых середніх		0,04			0,61		

Аналогічною була тенденція і для формування врожаю льоносоломи. Зменшення врожайності у середньому за роки дослідження становило відповідно 0,10-0,20 т/га (-4,1...-8,3 %), при десикації посівів у фазу повної стиглості, 0,28-0,42 т/га – при десикації в період ранньої жовтої стиглості і 0,39-0,50 т/га – при застосуванні препаратів в період зеленої стиглості.

Така продуктивність формувалася за відповідних показників структури врожаю (табл. 5.30). Зокрема, встановлено, що при застосуванні десикантів у фазу зеленої стиглості висота рослин становила 59,6-61,1 см, ранньої жовтої стиглості – 62,0-62,2см, повної стиглості – 61,8-62,2 см, за показника у варіанті без оброблення (контроль) – 63,0 см. Вважаємо, що така різниця виникає

унаслідок швидкості дії дослідних препаратів. Зокрема, за використання у фазу повної стиглості препарату Реглон Супер можливість прямого комбайнування була вже на 5-6 день, за внесення препарату Баста – на 6-7 день, Раундапу – на 8-10 день.

Також встановлено, що застосування десикантів у фазу зеленої та ранньої жовтої стиглості проявлялась тенденція до зменшення загальної кількості коробочок, які унаслідок недорозвинення підсушуються та здатні опадати.

Результатами експериментальних даних встановлено, що десикація льону у фазу зеленої стиглості впливає на зменшення маси 1000 насінин до 5,9-6,1 г. за показника на контролі – 6,8 г. За десикації посівів у фазу ранньої жовтої стиглості маса 1000 насінин зменшувалась на 4,4-7,3%, а фазу повної стиглості – на 1,5-4,4% за абсолютних значень на контролі – 6,8 г.

Здійснення десикації у фазу зеленої та ранньої жовтої стиглості також виявлено тенденцію до зменшення схожості насіння до 94-89 % за показника на контролі – 96 %. Важливо зазначити, що найбільше зменшення схожості насіння, не залежно від фази, за якої внесено десикант, було за внесення Раундапу. Щодо якісних показників отриманого товарного насіння, то саме у варіантах за внесення Раундапу сформовано найвищу олійність насіння (44,1-45,2 %), яка була значно вищою порівняно до внесення препаратів Реглон та Баста, і на рівні контролю (45,2 %).

Таким чином, враховуючи те, що вибір застосування дослідних препаратів залежить від ряду чинників (стан розвитку культури, ступінь засмічення бур'янами, напрям використання насіння та ін.) їх внесення призводить до незначного зменшення продуктивності культури (насіння і соломи).

Для оброблення насінневих посівів ефективним є використання препаратів у фазу повної стиглості, що не вплине негативно на показники маси 1000 насінин та кількості коробочок на рослині.

Таблиця 5.30

Показники структури врожаю льону олійного залежно від застосування десикантів (фаза повної стиглості), середнє за 2015-2017 рр.

Варіант досліджу		Висота рослин, см	Кількість коробочок, шт./рослина	Маса 1000 насінин, г	Схожість, %	Уміст олії, %	Вихід олії, т/га
Без оброблення (контроль)		63,0	12,7	6,8	96	45,2	1,09
Зелена стиглість	Реглон, 2,0 л/га	61,1	10,4	5,9	94	42,9	0,91
	Баста, 2,0л/га	59,6	10,9	6,1	93	43,8	0,95
	Раундап, 3,0 л/га	60,6	10,7	5,9	89	44,1	1,00
Рання жовта стиглість	Реглон, 2,0 л/га	62,2	12,3	6,3	93	42,9	1,01
	Баста, 2,0л/га	62,0	11,6	6,5	93	44,3	1,05
	Раундап, 3,0 л/га	62,1	10,9	6,5	91	45,0	1,04
Повна стиглість	Реглон, 2,0 л/га	61,8	12,6	6,7	96	43,7	1,06
	Баста, 2,0л/га	62,0	12,2	6,7	95	44,7	1,07
	Раундап, 3,0 л/га	62,2	12,1	6,5	91	45,2	1,07

Для даного агрозаходу не рекомендовано застосовувати Раундап, оскільки він впливає на зменшення схожості посівного матеріалу.

5.10. Порівняльна оцінка насіннєвої продуктивності льону-довгунцю і льону олійного та експертиза технологій їх збирання

В Україні переважає комбайнова технологія збирання льону. Але не завжди її застосування є ефективним і можливим, особливо в специфічних ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України, де здебільшого застосовують технологію роздільного збирання, альтернативи якій для отримання високоякісного посівного матеріалу немає. Тому проблема застосування роздільного способу збирання із використанням різних технічних засобів на сьогоднішній час є актуальною. Способи збирання льону мають значний вплив як на продуктивність насіння, так і на елементи його якості [630].

Відомо, що льон олійний є теплолюбною культурою, тому вирощування його і збирання в умовах Західного Лісостепу потребує більш досконалого вивчення, обґрунтування, можливості застосування в технологічному циклі комбайнів для збирання льону-довгунцю, використання яких дозволили виконати збиральні роботи у короткі строки з мінімальними витратами. Вітчизняна промисловість не має у серійному випуску спеціалізованої техніки для збирання льону, крім поодиноких дослідних зразків, тому на даному етапі розвитку льонарства необхідно дослідити можливості застосування технічних засобів, які є у господарствах.

Дослідження виконано нами в ґрунтово-кліматичних умовах Малого Полісся на полях Львівської філії УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого методом порівняння отриманих результатів від застосування різних технічних засобів та технологічних рішень за комбайнового і роздільного способів збирання льону олійного за різних рівнів удобрення.

Під час дослідження визначали біологічну і фактичну врожайність, якість виконання технологічного процесу, природні втрати врожаю і втрати після збирання. Ступінь відповідності показників визначали на основі аналізу отриманих результатів під час лабораторно-польових і технологічних досліджень.

Для визначення доцільності застосування технічних засобів виконували дослідження альтернативних способів і технічних засобів для виконання технологічних операцій

Аналізуючи тривалість проходження рослинами фаз росту й розвитку рослин (рис. 5.10, додаток Ж. 9), нами встановлено, що застосування мінерального удобрення впливало на збільшення тривалості проходження фаз та міжфазних періодів як для льону-довгунцю, так і для льону олійного. Зокрема, для льону довгунцю сорту Каменяр тривалість періоду вегетації до фази повної стиглості за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ складала 110 діб, а за внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$ – 119 діб, що відповідно на 4 та 13 діб довше, ніж на контролі – без застосування мінеральних добрив – 106 діб.

У варіанті за максимального насичення мінеральними добривами ($N_{45}P_{90}K_{120}$) подовження основних фаз фіксували від настання фази бутонізації (на 3 доби), цвітіння (3 доби), зеленої стиглості (2 доби), ранньої жовтої (3 доби), жовтої та повної стиглості (по 1 добі).

У технології вирощування льону-довгунцю важливим кінцевим показником є висота стебла, формування якого відбувається під впливом дослідних факторів. Встановлено, що застосування мінеральних добрив призводило до збільшення висоти рослин льону-довгунцю у середньому на 2-4 см у фазу „ялинка, 15-32 см – у фазу бутонізації, 13-28 см – у фазу цвітіння порівняно до контролю. На період дозрівання висота рослин не змінювалася та складала 84 см за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та 99 см – за внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$. Найбільші прирости висоти рослин відбувалися у міжфазний період „ялинка” - бутонізація і складала від 20 см у не удобреному варіанті, 31 см – за внесення

мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та 44 см – за внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$.

Щодо тривалості вегетаційного періоду льону олійного за однакових умов вирощування, то необхідно зазначити, що період вегетації подовжувався залежно від рівня удобрення на 6-8 діб порівняно із льоном-довгунцем. Так, тривалість періоду вегетації культури до фази повної стиглості за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ складала 118 діб, а за внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$ період вегетації подовжувався до 125 діб, що відповідно було на 4 та 9 діб більше, ніж на контрольному варіанті – без застосування мінеральних добрив (114 діб).

Встановлено, що відбувалась зміна тривалості фаз росту й розвитку, починаючи від фази „ялинка» залежно від збільшення рівня удобрення – на 1-2 доби. У фазу бутонізації збільшення висоти рослин на 2 см встановлено лише за внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$, у фазу цвітіння, бутонізації та зеленої стиглості від рівня удобрення висота рослин зростала лише на 1-2 см.

Важливо, що порівняно із льоном-довгунцем, в умовах Малого Полісся період цвітіння льону олійного затягується у середньому на 10 діб, не залежно від рівня удобрення.

Щодо формування висоти рослинами льону олійного, то вона у середньому була нижчою у відповідні фази росту та розвитку порівняно з льоном-довгунцем. Зокрема, у фазу “ялинка” висота рослин становила 12-16 см, бутонізації – 25-32 см, цвітіння – 49-53 см, дозрівання – 49-56 см.

Аналіз експериментальних даних свідчить про вищу ефективність прямого комбайнування порівняно із способом роздільного збирання. Способи збирання мали значний вплив на величину врожайності насіння як льону-довгунцю, так і льону олійного за отриманням показника біологічної врожайності, яка у середньому за роки дослідження залежно від варіанту удобрення варіювала у межах 0,59-0,92 т/га у сорту Каменярь та 0,61-0,91 т/га у сорту Айсберг (табл. 5.31).

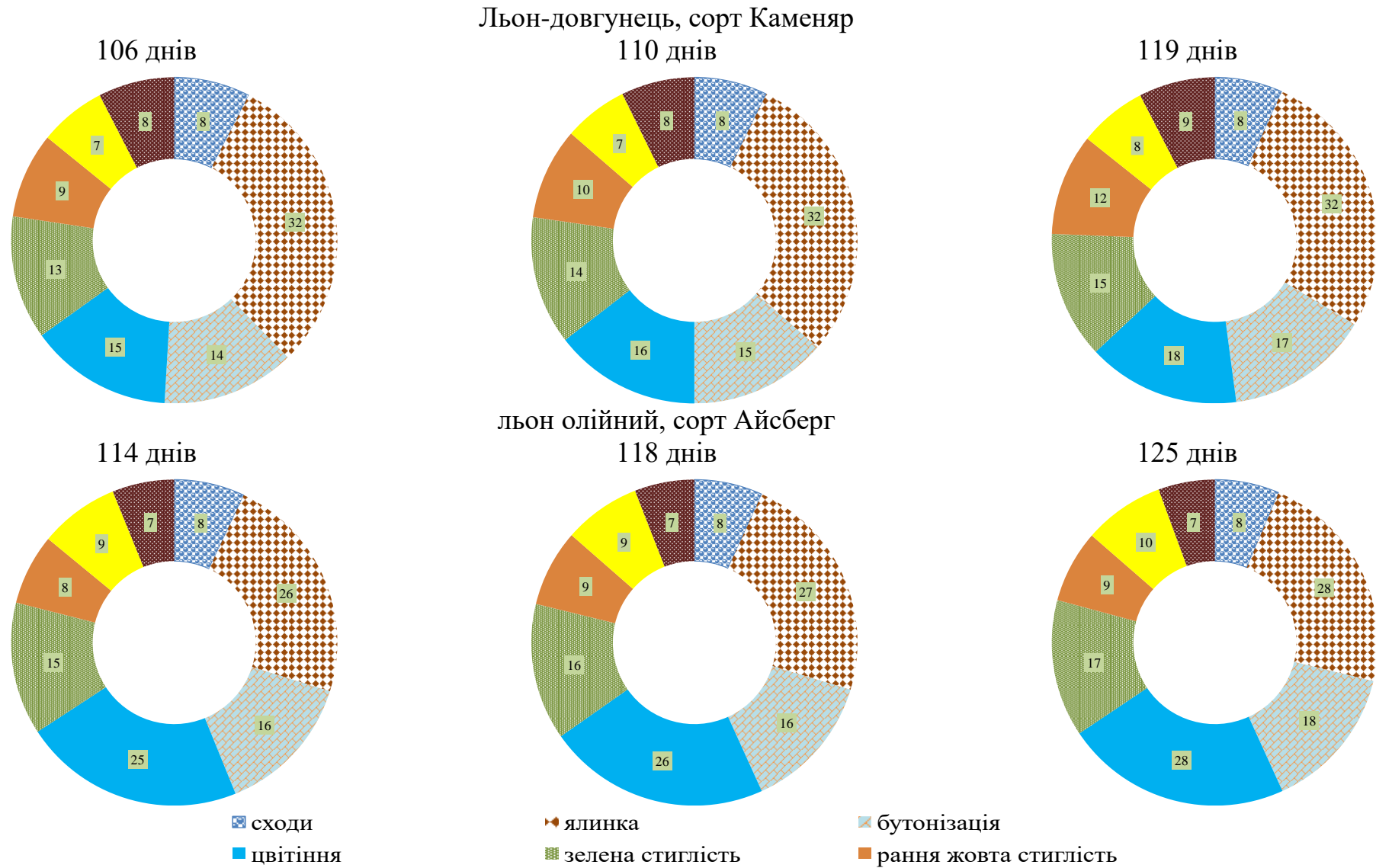


Рис. 5.10. Тривалість вегетації та міжфазних періодів льону-довгунцю та льону олійного, середнє за 2010-2012 рр.

Таблиця 5.31

Формування рівня урожайності та збиральні особливості видів льону, середнє за 2010-2012 рр.

Показник	Каменяр						Айсберг					
	ЛК-4А			підбір СК-5М після косарки Z-169			пряме комбайнування СК-5М			підбір СК-5М після косарки Z-169		
	без добрив	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	без добрив	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	без добрив	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	без добрив	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀
Біологічна урожайність насіння, т/га	0,59	0,81	0,92	0,60	0,81	0,92	0,61	0,87	0,91	0,61	0,87	0,91
Фактична урожайність насіння, т/га	0,58	0,75	0,91	0,50	0,56	0,69	0,56	0,66	0,84	0,48	0,61	0,66
Чистота (вміст домішок), %	59,4	61,4	62,9	6,9	11,1	9,2	14,7	19,1	18,8	14,3	9,2	10,8
Природні втрати (до проходження комбайна), кг/га	0,73	1,20	1,03	39,73	51,33	64,03	1,77	1,83	1,77	47,23	87,67	97,47
Втрати насінням і коробочками, кг/га	11,2	15,7	22,0	66,1	86,3	99,1	47,4	62,0	73,1	72,2	132,9	138,8
Втрати від недообмолочування, кг/га	9,77	12,27	17,97	19,33	32,43	28,53	22,03	21,63	28,43	18,47	31,37	32,57

За використання підбору та обмолочування валків льону після косарки Z-169 врожайність насіння істотно зменшувалась і складала 0,50 т/га у варіанті без добрив, 0,56 т/га – за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та 0,69 т/га – за внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$. За таких умов збирання зростали природні втрати врожаю до проходження комбайна (39,7-64,0 кг/га), зростали втрати насіння коробочками (66,1-99,1 кг/га) та втрати від недообмолочування – 19,3-32,4 кг/га.

За використання льонового комбайна ЛК-4А вище означені втрати були значно менші і складала відповідно – 0,73-1,03, 11,2-22,0 та 9,77-17,8 кг/га.

Щодо чистоти насіння, то після підбору СК-5М та косарки Z-169 воно містило 6,9-11,1% домішок, а за збирання комбайном ЛК-4А – 59,4-61,4%.

В умовах Малого Полісся біологічна врожайність льону олійного у середньому за роки дослідження становила від 0,61 т/га (без добрив) до 0,91 т/га (за внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$). Під час збирання врожайність льону олійного зменшувалась у середньому – за прямого комбайнування на 8,3-31,8%, за роздільного збирання – на 27,1-42,6%. Таке зменшення зумовлено значними втратами насіння коробочками – 71,2-138,8 кг/га та до 35,6 кг/га втратами від недообмолочування насіння. За застосування прямого комбайнування комбайном СК-5М втрати були відповідно майже у два рази менші і складала: втрати насінням і коробочками – 47,4-73,1 кг/га, втрати від недообмолочування – 22,0-28,4 кг/га.

Зібране насіння льону олійного, як за застосування прямого комбайнування, так і за роздільного, мало значно чистіше порівняно із збиранням льону-довгунцю. Уміст смітної домішки за прямого комбайнування складав 14,7-19,1%, за роздільного збирання – 9,2-14,3%.

Отже, з отриманих результатів нашого дослідження випливає, що в ґрунтово-кліматичних умовах західного (Малого) Полісся формується господарська врожайність 0,58-0,91 т/га насіння льону-довгунцю, льону олійного – 0,56-0,84 т/га. За прямого збирання льону-довгунцю отримуємо

насіння з високою часткою смітної домішки (до 62,9%) але вищу продуктивність рослин унаслідок зменшення втрат за збирання льону олійного за прямого комбайнування, а також зменшуються втрати насінням і коробочками.

Висновки до розділу 5

1. Кращим препаратом для передпосівного оброблення насіння був Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т), застосування якого зменшило ступінь ураження антракнозом на рівні 17,3 % і фузаріозного в'янення – на рівні 3,1 %. (за показників на контролі – відповідно 23,2 % та 5,7 %), забезпечило активне наростання площі листкової поверхні за основними фазами росту й розвитку (3,92-13,9 тис. м²/га) та сприяло активному її функціонуванню. Оброблення посівного матеріалу даним препаратом забезпечило формування найбільшої врожайності льоносоломи (2,16 т/га) і насіння (1,33 т/га).

2. Кращі умови для наростання листкової поверхні та формування кількості сухої біомаси створюються за ранніх строків сівби льону олійного, забезпечуючи максимальну врожайність культури – 1,29-1,30 т/га. Відтермінування сівби зумовило зменшення врожайності льону на 5,4-11,5 %.

3. Застосування фунгіцидів у посівах льону олійного зумовлює в рослинах інтенсивний перебіг ростових та фотосинтетичних процесів, зростання площі листкової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу агроценозу (відповідно до 23,5 % та до 10,7%). Більш ефективним у боротьбі з хворобами льону олійного було застосування фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га) у фазу „ялинка”. За цих умов приріст врожайності насіння становив 0,10 т/га (на контролі 1,28 т/га). Застосування препаратів Фалькон (0,5 л/га), Альто супер (0,5 л/га) та Містик (1 л/га) сприяло зростанню врожайності у середньому на 0,04-0,08 т/га.

4. Сорт Орфей проявив вищу стійкість до ураження хворобами впродовж періоду вегетації порівняно із сортом Айсберг. Вищу врожайність

насіння дослідних сортів отримано за норми висіву 8,0 та 10,0 млн. шт./га схожого насіння на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$. Найвищу врожайність льоносоломи (3,55 т/га сорту Орфей та 3,44 т/га сорту Айсберг) забезпечила норма висіву насіння 10,0 млн. шт./га схожого насіння та внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{90}K_{135}$.

5. Нижчу врожайність насіння олійного льону сорту Айсберг отримано за вузькорядного способу сівби порівняно з рядковим. Внесення добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ збільшило врожайність насіння на 0,39 т/га, а у дозі $N_{45}P_{90}K_{120}$ – на 0,65 т/га (за показника на контролі – 0,71 т/га). Максимальну врожайність насіння забезпечило внесення $N_{45}P_{90}K_{120}$ – 1,24 т/га.

6. Оптимальною нормою висіву для сортів льону олійного Лірина та Оригінал була 6,0 млн. шт./га схожого насіння за умови висівання при першій можливості виходу в поле, що забезпечило врожайність відповідно – 2,57 і 2,27 т/га.

7. Вищу чисту продуктивність фотосинтезу формував сорт Живинка – 12,8 г/м² за добу і сорт Блакитно-Помаранчевий – 13,6 г/м² за добу за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння. Найвищу врожайність насіння формували сорти Аквамарин (2,07-2,18 т/га) і Еврика (1,91-2,05 т/га), врожайність льоносоломи – Аквамарин (2,86 т/га) і Еврика (2,29 т/га) за умови висіву 8,0 млн. шт./га схожого насіння.

8. Сорти Водограй, Аквамарин, Північна зірка та Блакитно-помаранчевий в умовах Лісостепу західного проявили високу пластичність до умов вирощування ($b_i=1,368-3,127$) та високу стабільність формування врожайності – $S_i^2=0,02-0,16$.

9. Найвищу олійність насіння забезпечили сорти Водограй (43,0 %), Аквамарин (42,7 %), Північна зірка (40,9 %), Живинка (41,7 %) та Запорізький богатир (43,4%). Максимальний уміст олії в насінні (44,0 %) мав сорт Блакитно-помаранчевий.

10. Максимальну продуктивність насіння льону олійного (2,49 т/га) забезпечило внесення $N_{30}P_{30}K_{60}$ під культивуацію у поєднанні з підживленням КАС у фазу „ялинка” у дозі N_{15} . Використання азотного компоненту у формі карбаміду забезпечило приріст до контролю 1,44 т/га, приріст до фону – 1,12 т/га. За використання інших форм азотних добрив у дозі $N_{45(30+15)}$ на фоні $P_{30}K_{60}$ отримано прирости 1,37-1,38 т/га.

11. Застосування десикації льону призвело до зменшення маси 1000 насінин – у фазу зеленої стиглості до 5,9-6,1 г (за показника на контролі – 6,8 г), у фазу ранньої жовтої стиглості – на 4,4-7,3 %; у фазі повної стиглості – на 1,5-4,4 % за абсолютних значень на контролі – 6,8 г. За десикації посівів у фазу зеленої та ранньої жовтої стиглості простежувалась тенденція до зменшення схожості насіння до 94-89 % (на контролі – 96 %). Для насінневих посівів застосування Раундапу не доцільно, оскільки він впливає на схожість посівного матеріалу.

12. В ґрунтово-кліматичних умовах західного (Малого) Полісся формувалася господарська врожайність насіння льону-довгунцю 0,58-0,91 т/га, льону олійного – 0,56-0,84 т/га. За прямого комбайнування льону-довгунцю отримано насіння з високою часткою смітної домішки (до 62,9 %), проте – вищу продуктивність рослин унаслідок зменшення втрат; а за збирання льону олійного – за прямого комбайнування також зменшилися втрати насіння і коробочок. Аналіз експериментальних даних свідчить про вищу ефективність прямого комбайнування порівняно з роздільним збиранням.

Основні положення дисертації викладено у наукових працях [40, 157, 177, 215, 227, 403, 404, 508-510, 631-648].

РОЗДІЛ 6

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ДОВГУНЦЮ ТА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Останніми роками у світі зростає зацікавлення збільшенням виробництва та споживанням безпечних екологічно продуктів харчування. Продукція сільського господарства, отримана без застосування засобів хімізації, мінеральних добрив – це не лише збереження чистоти навколишнього середовища та відновлення родючості ґрунтів, а й здоров'я людей. Світовий попит на екологічно безпечні продукти харчування повинна забезпечити нова галузь органічного виробництва, яка у світі займає близько 40 млн. га. Серед них 33 % розташовані в Австралії, 12 % – в Аргентині і 5 % – у США. Світовий обсяг ринку органічної продукції загалом перевищує 60 млрд. дол. США [649].

Стрімкий розвиток органічного землеробства у світі став поштовхом до вирощування екологічно безпечної сільськогосподарської продукції і для вітчизняних аграрних товаровиробників. Україна не залишилася осторонь світових тенденцій і з кожним роком демонструє світовій спільноті стабільне зростання площ під органічними культурами та збільшення кількості їх виробників [650].

За даними моніторингу, здійсненого Мінекономіки 2019 року, загальна площа сільськогосподарських земель з органічним статусом та перехідного періоду склала близько 468 тис. га (1,1 % від загальної площі земель сільськогосподарського призначення України). Загалом було зареєстровано 617 операторів органічного ринку, з них 470 – сільськогосподарські виробники (рис. 6.1).

Інтеграція України у міжнародне співтовариство, у т. ч. набуття членства у СОТ, посилює необхідність виробництва такої продукції, яка визначає

стратегічні вектори розвитку АПК у контексті виваженої економічної та екологічної політики функціонування аграрного сектора економіки.



Рис. 6.1. Внутрішній ринок виробництва органічної продукції [651]

Українські товаровиробники вирощують широкий спектр сільськогосподарських культур за органічними технологіями. Однак 95 % експортованої продукції – сировина, а у решті 5 % збільшується перелік переробленої продукції (шоколад, морозиво, крупи та ін.). Попит на органічну продукцію на внутрішньому ринку великий. Її асортимент збільшується і зростає кількість точок продажу [652].

Серед органічних культур льон займає вагомую нішу. Його використовують для отримання органічного насіння, олії та кормів, виготовлення органічного волокна.

Експортні ціни на льон, особливо на органічний, дуже привабливі для вітчизняних агровиробників. Високу врожайність отримують за дотримання технологій і сприятливих умов вирощування – у середньому 1,0-1,5 т/га. А максимальна врожайність за дотримання технології органічного виробництва і

сприятливих ґрунтово-кліматичних умов сягає 2,0 т/га.

Чимало підприємств на сьогодні уже вирощують льон за органічної системи землеробства, однак для кожного з них відпрацьована технологія вирощування.

На ринку сільськогосподарської продукції в Карпатському регіоні зростає попит на екологічно безпечну продукцію, яка переважно має конкретне призначення до застосування (продовольче, дитяче, дієтичне харчування, фармацевтичне та ін.). Також цьому сприяє і розвиток туристичної галузі в регіоні. Одержана екологічно безпечна продукція повинна відповідати стандартам органічного виробництва. Проте врожайність культури повинна бути на рівні існуючих ресурсощадних технологій вирощування.

Тому актуальним є розроблення наукових основ ефективних технологій вирощування нішевих сільськогосподарських культур (льону-довгунцю та льону олійного) нових та перспективних сортів за органічного виробництва продукції.

6.1. Продуктивність та якість льону-довгунцю залежно від біологічних засобів удобрення та захисту

Науковими дослідженнями в різних країнах світу встановлено, що збільшення врожайності сільськогосподарських культур у 2-3 рази зумовлює значне збільшення енерговитрат на отримання одиниці продукції (у середньому у 10-50 разів). Найбільша кількість витрат припадає на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, використання сільськогосподарської техніки. Засоби інтенсифікації, які використовують в землеробстві останніми роками, призводить до втрат органічних речовин ґрунту – гумусу. Постійне зростання хімічного навантаження на довкілля зумовлює порушення екологічної рівноваги в агроландшафтах, що негативно позначилось на якісних показниках ґрунтів, вод і продукції рослинництва загалом [653, 654].

На сьогодні наукою розроблено і впроваджено біологічні препарати на основі корисних мікроорганізмів з різними механізмами дії. Застосування їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє зменшенню застосування доз внесення мінеральних добрив та зростанню продуктивності рослин і поліпшенню якості продукції [655].

За умов ведення органічного землеробства левову частку в формуванні продуктивності сільськогосподарських культур, у тому числі й льону олійного, належить захистові агроценозів від ураження шкочинними організмами. Для захисту культури необхідно застосовувати комплексні препарати, які, окрім захисної дії, мають у своєму складі корисну мікрофлору, яка стимулює ріст й розвиток рослин. До таких препаратів належать:

- *Планриз (ризоплан)* – мікробіологічний препарат для захисту рослин від грибних хвороб, стимулювання росту. Препарат призначений для передпосівного обробляння насіння зернових, зернобобових та інших культур. Препаративна форма: водна суспензія бактерій *Pseudomonas fluorescens*, штам AP-33 титр $2,5 \times 10^9$ кл/мл. Препарат має фунгіцидну, антимікробну та рістстимулюючу дію. Забезпечує захист рослин від корневих гнилей, снігової плісняви, борошнистої роси, іржі, плямистостей. Норма застосування – 1,5 л/т насіння.

- *Фосфомобілізатор (ФМБ 32-3)* – біопрепарат, створений в Інституті сільськогосподарської мікробіології НААН на основі фосформобілізуючих бактерій *Enterobacter nimipressuralis*, штам 32-3, які активно трансформують важкодоступні сполуки фосфору в доступну для рослин форму. Препарат використовують для передпосівної бактеризації насіння сільськогосподарських культур задля стимуляції росту й розвитку рослин. Норма застосування – 150 мл на гектарну норму насіння. Для льону-довгунцю за норми висівання 14 млн. шт./га схожого насіння складає – 2,0 л/т.

- *Діазофіт (ризоагрин)* – мікробіологічний препарат для фіксації азоту з ґрунтового повітря на посівах озимих культур. Препаративна форма: рідкий

гель бактерій *Agrobacterium radiobacter*, титр активних спор 4-6 млрд. на 1 мл. Механізм дії: збагачує ґрунт азотом, пригнічує ріст фітопатогенних грибів, утворює біологічно активні речовини (вітаміни групи В, ауксини). Норма застосування – 150 мл на гектарну норму насіння. Для льону довгунцю за норми висіву 14 млн. шт./га схожого насіння складає – 2,0 л/т.

Польові дослідження з вирощування льону-довгунцю передбачали вивчення різних елементів технології на основі біологізації з урахуванням ґрунтових та погодних умов, які склались за період вегетації культури.

Аналіз експериментальних даних впливу дослідних факторів на показники польової схожості та формування щільності посіву свідчить про високу ефективність застосування біологічних препаратів у варіанті за органічної технології вирощування льону-довгунцю. Встановлено, що застосування препаратів впливало на збільшення на 2,6-3,5 % польової схожості насіння порівняно до контролю (варіант без оброблення – 89,4 %) та на 0,8-1,7 % порівняно із варіантом половинної норми удобрення за загальноприйнятої технології вирощування льону – $N_{15}P_{30}K_{45}$ (91,2 %) (табл. 6.1).

Варіювання розмаху показника свідчить про однорідний та стабільний вплив оброблення насіння дослідними препаратами на польову схожість насіння.

У фазу появи сходів аналогічно зміні польової схожості нами за роки дослідження не встановлено зміни щільності посіву льону-довгунцю, яка становила 1252-1301 шт./м², $V = 1,57$ %.

Залежно від варіанту на період дозрівання зберіглося від 87,6 до 91,8 % рослин культури. Максимальна кількість рослин зберігалася за оброблення насіння перед сівбою препаратами Фосфомобілізатор (1179 шт./м²) та Діазофіт (1194 шт./м²) за коефіцієнту збереження відповідно – 91,5 та 91,8 %.

Найнижчі показники щільності посівів льону-довгунцю на контролі, де за період вегетації культури збереглося 87,6 % рослин (1096 шт./м²).

Значення варіювання показника ($V = 3,59 \%$) свідчить, що дослідні препарати мають практично однаковий і стабільний вплив як на появу, так і збереження рослин на період збирання.

Таблиця 6.1

Вплив біологічних препаратів на польову схожість та збереження агроценозу льону-довгунцю, середнє за 2011-2013 рр.

Варіант досліджу	Польова схожість, %	Фаза росту і розвитку, шт./м ²		Коефіцієнт збереження, %
		сходи	дозрівання	
Контроль (без оброблення)	89,4	1252	1096	87,6
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	91,2	1277	1124	88,0
Планриз, (1,5 л/т)	92,8	1299	1174	90,4
Фосфомобілізатор, (2,0 л/т)	92,0	1288	1179	91,5
Діазофіт, (2 л/т)	92,9	1301	1194	91,8
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	91,7±0,6	1283±9,0	1153±18,5	89,9±0,9
V % =	1,59	1,57	3,59	2,18

За оброблення насіння біологічними препаратами встановлено зменшення рівня ураження посівів льону хворобами за період вегетації культури. Зокрема, встановлено, що ураження рослин антракнозом на період сходів зменшувалось на 1,2-1,9 %, за абсолютних значень на контролі 2,3 % і на удобреному варіанті – 1,5 %. За таких умов варіювання показника було досить високим – $V = 45,8 \%$, і, насамперед, викликане розмахом ураження культури – від 0,4 до 2,3 %.

На період бутонізації у варіантах застосування біологічних препаратів ураження рослин льону-довгунцю антракнозом також було меншим порівняно до контролю та удобреним варіантом. Найнижчий відсоток ураження рослин встановлено у варіанті, де застосовували препарати Планриз (7,5 %) та Діазофіт (9,0 %). Така ж закономірність ураження антракнозом зберігалася і на початок

настання ранньої жовтої стиглості культури (відповідно – 12,8 % і 14,3 %) за ураження на контролі – 20,3 % (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Ураження рослин льону-довгунцю хворобами залежно від засобів захисту і удобрення, середнє за 2011-2013 рр.

Варіант дослідю	Розвиток хвороби, %						
	антракноз			фузаріозне в'янення			фузаріозне побуріння коробочок
	сходи	бутонізація	початок ранньої жовтої стиглості	сходи	бутонізація	початок ранньої жовтої стиглості	початок ранньої жовтої стиглості
Контроль (без оброблення)	2,3	12,8	20,3	0,4	2,3	3,8	3,4
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	1,5	12,0	18,4	0,4	1,9	3,0	2,6
Планриз, (1,5 л/т)	0,4	7,5	12,8	-	1,1	0,8	0,8
Фосфомобілізатор, (2,0 л/т)	1,1	11,3	15,4	0,4	1,1	1,1	1,5
Діазофіт, (2 л/т)	1,1	9,0	14,3	-	1,5	1,9	1,1
\bar{x}	1,3	10,5	16,2	0,2	1,6	2,1	1,9
$S_{\bar{x}}$	0,3	1,0	1,4	0,1	0,2	0,6	0,5
V, %	45,8	20,8	15,7	115,5	25,5	58,8	54,0

Встановлено, що оброблення насіння препаратами Планриз та Діазофіт запобігають ураженню сходів льону-довгунця фузаріозом. На решті варіантів ураження становило 0,4 %. На період бутонізації та початку ранньої жовтої стиглості на варіантах застосування біологічних препаратів ураження фузаріозом варіювало від 1,1 і 0,8 % за використання Планриз до 1,5 і 1,9 %, за використання Діазофіту.

Висока ефективність оброблення насіння Планризом зберігалася і на період жовтої стиглості насіння та забезпечувала зниження фузаріозного побуріння коробочок на до 0,8 % за значеннях на контролі – 3,4 %.

Найбільший вплив на ураження агроценозу льону-довгунцю основними хворобами мали погодні умови 2013 р. Зокрема, вони були сприятливими для розвитку основних хвороб льону-довгунцю, особливо в період проходження рослинами фаз початок бутонізації - цвітіння (перша-третя декада червня), який характеризувався надмірними опадами (45,3-53,7 мм за середньої багаторічної норм 32-33 мм). Це сприяло розвитку таких основних хвороб льону-довгунцю, як антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок.

Динаміка розвитку хвороб значно залежала від оброблення насіння льону-довгунцю біопрепаратами (додаток К. 1). Як показали результати дослідження, ступінь розвитку антракнозу на контролі (без передпосівного оброблення насіння біологічними препаратами) у фазу ранньої жовтої стиглості сягав 27,0 %. Оброблення насіння препаратом Планриз (живі бактеріальні клітини роду *Pseudomonas fluorescense*, штам AP-33) сповільнило розвиток хвороби до 17,0 %. Оброблення насіння Фосформобілізатором та Діазофітом також мали істотний вплив на пригнічення розвитку даної хвороби (ступінь розвитку становив 19,0-20,5 %).

Аналогічною була динаміка розвитку фузаріозного в'янення та фузаріозного побуріння коробочок залежно від використовуваних препаратів. Розвиток хвороби у варіантах з використанням Діазофіту, Фосформобілізатора та Планризів становив у середньому 1,5-2,0 % (5,0 % на контролі).

Погодні умови 2011-2012 рр. були менш сприятливими для розвитку основних хвороб льону.

Таким чином, ефективність оброблення насіння біологічними препаратами зберігається впродовж періоду вегетації культури. При цьому відбулось зменшення ураження рослин основними хворобами та активніше функціонування асиміляційної поверхні.

Зокрема, у фазу „ялинка” площа листкової поверхні льону-довгунцю у середньому за роки дослідження у варіантах досліду складала $7,05 \pm 0,04$ тис. $\text{м}^2/\text{га}$ за варіювання показника від 6,88 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ на контролі до 7,32 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ за внесення $\text{N}_{15}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$; у фазу бутонізації – відповідно $27,3 \pm 0,49$ тис. $\text{м}^2/\text{га}$ за варіювання показника від 23,3 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ (контроль) до 28,1 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ (оброблення Діазофітом); у фазу цвітіння – $27,6 \pm 0,79$ за розмаху показника від 25,0 (контроль) до 28,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ (оброблення Діазофітом); у фазу ранньої жовтої стиглості – $21,5 \pm 0,38$ тис. $\text{м}^2/\text{га}$ за значень від 19,2 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ ($\text{N}_{15}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$) до 22,1 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ при застосуванні препарату Діазофіт (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Динаміка зміни площі листкової поверхні рослин льону-довгунцю залежно від пливу досліджуваних факторів, тис. $\text{м}^2/\text{га}$, середнє за 2011-20103 рр.

Варіант досліду	Фаза росту та розвитку				ФПП за вегетацію, млн. $\text{м}^2 \times \text{діб}/\text{га}$
	„ялинка”	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість	
Контроль (без оброблення)	6,88	23,3	25,0	21,0	0,92
$\text{N}_{15}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$	7,32	26,8	26,5	19,2	1,28
Планриз, (1,5 л/т)	7,12	27,4	27,8	21,6	1,32
Фосфомобілізатор, (2,0 л/т)	6,98	26,4	26,1	20,8	1,26
Діазофіт, (2 л/т)	7,05	28,1	28,8	22,1	1,30
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$7,05 \pm 0,04$	$27,3 \pm 0,49$	$27,6 \pm 0,79$	$21,5 \pm 0,38$	$1,29 \pm 0,02$
$V\% =$	0,99	3,13	4,96	3,05	2,36

Найбільші прирости листкової поверхні отримано у міжфазний період „ялинка”-бутонізація, який співпадає з активним ростом культури. Максимальне наростання листкової поверхні забезпечував варіант із обробленням насіння препаратом Діазофіт (21,0 тис. $\text{м}^2/\text{га}$) та варіант із

обробленням Планризом (20,3 тис. м²/га) за показників на контролі – 16,4 тис. м²/га. Важливо зазначити, що за внесення мінеральних добрив у дозі N₁₅P₃₀K₄₅ та за оброблення насіння Фосформобілізатором наростання листкової поверхні за період бутонізація-цвітіння не відбувалося. Площа листкової поверхні у фазу цвітіння (26,5 та 26,1 тис. м²/га) була практично на однаковому рівні як і у фазу бутонізації (26,8 та 26,4 тис. м²/га) та мала тенденцію до її зменшення.

Фотосинтетична діяльність посівів є домінуючою в початковій фазі росту й розвитку рослин. Роль фотосинтезу постійно зменшується, коли переважаючими стають процеси, пов'язані з формуванням репродуктивних органів та перерозподілом пластичних речовин між окремими органами рослин. Важливим показником фотосинтетичної діяльності рослин є фотосинтетичний потенціал, який характеризує продуктивність функціонування листкового апарату впродовж періоду вегетації культури.

У середньому за період вегетації показники фотосинтетичного потенціалу посівів з обробленим біологічними препаратами насіння (1,26-1,32 млн. м²×діб/га), були практично на одному рівні із варіантом, де вносили мінеральні добрива N₁₅P₃₀K₄₅ (1,28 млн. м²×діб/га), за показника на контролі – 0,98 млн. м²×діб/га.

Показником, який визначає оптимальне нагромадження пластичних речовин на одиницю листкової поверхні, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) (рис. 6.2).

Аналіз експериментальних даних за роки дослідження свідчить, що у середньому за період вегетації льону-довгунцю серед варіантів асимілюється у фазу бутонізації 8,24±0,04 г/м²×доба сухої речовини, у фазу цвітіння – 7,67±0,09 г/м²×доба та 7,95±0,19 г/м²×доба у фазу ранньої жовтої стиглості.

Як у варіантах із внесенням мінеральних добрив у дозі N₁₅P₃₀K₄₅, так і з обробленням насіння, чиста продуктивність фотосинтезу складала від 8,28 г/м²×доба (Планриз) до 8,56 г/м²×доба за внесення N₁₅P₃₀K₄₅, на контролі – 7,23 г/м²×доба.

У фазу цвітіння значної зміни показника ЧПФ серед варіантів у досліді не встановлено – 7,06-7,82 г/м²×доба.

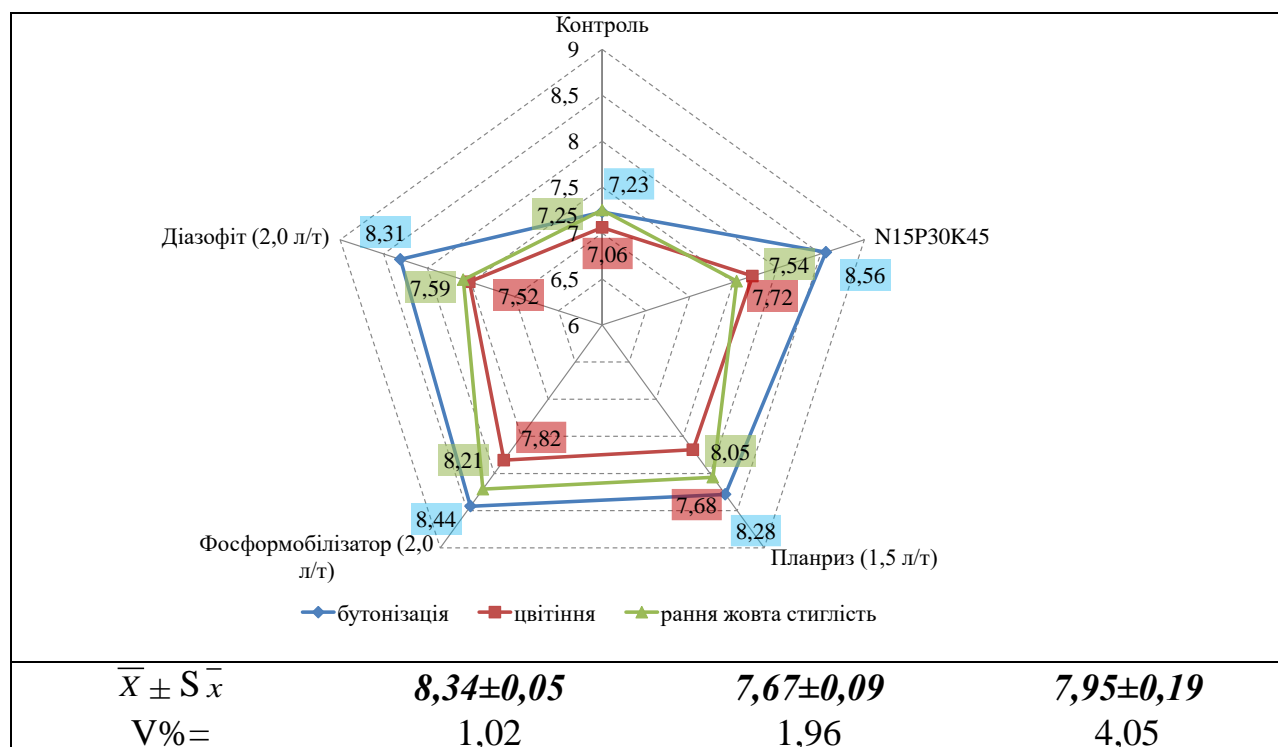


Рис. 6.2 Вплив препаратів на формування чистої продуктивності фотосинтезу льону-довгунцю, середнє за 2011-2013 рр., г/м²×доба

У фазу ранньої жовтої стиглості рослин льону-довгунцю на контролі та у варіанті внесення мінеральних добрив виявлено тенденцію до зменшення асиміляції сухої біомаси (відповідно 7,25 та 7,54 г/м²×доба) порівняно до варіантів застосування препаратів біологізації Планризом (8,05 г/м²×доба) та Фосформобілізатором (8,21 г/м²×доба).

В усі фази росту й розвитку культури значної зміни даного показника у варіантах досліді ми не встановили, що свідчить про слабкий коефіцієнт варіації показника $V = 1,02-4,05 \%$.

Результати морфологічного аналізу рослин льону свідчать про значний вплив біологічних препаратів на такі показники структури врожаю, як загальна і технічна висота рослин та кількість коробочок на рослині. Зокрема, загальна висота рослин льону у середньому за роки дослідження у варіантах складала $83,9 \pm 1,5$ см. Застосування елементів біологізації землеробства впливало на

формування висоти рослин – 82,9-85,0 см за абсолютного значення на контролі – 79,8 см (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Вплив біопрепаратів на продуктивність льону-довгунця та елементи структури врожаю, середнє за 2011-2013 рр.

Варіант дослідю	Загальна висота рослин, см	Технічна висота рослин, см	Кількість коробочок, шт./рослина	Діаметр середньої частини стебла, мм
Контроль (без оброблення)	79,8	69,2	5,3	1,4
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	89,0	80,5	6,5	1,4
Планриз, (1,5 л/т)	82,9	73,7	5,9	1,3
Фосфомобілізатор, (2,0 л/т)	83,0	73,6	6,8	1,4
Діазофіт, (2 л/т)	85,0	76,4	6,1	1,5
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	83,9±1,5	74,7±1,9	6,1±0,3	1,4±0,001
V, %	4,03	5,56	9,41	5,05

Аналогічно загальній висоті рослин змінювалася і технічна висота рослин, яка на контролі (без оброблення) складала 69,2 см. У варіантах біологізації технічна висота рослин льону-довгунцю складала 73,6-76,4 см. Внесення мінеральних добрив N₁₅P₃₀K₄₅ забезпечувало максимальну технічну висоту рослин – 80,5 см, що є істотним приростом порівняно до інших варіантів дослідю.

Однак усереднене варіювання показника, як для загальної (V = 4,03 %), так і технічної (V = 5,56 %) висоти, є слабким, тобто стабільним за відношенням до варіантів.

Основним структурним елементом, який впливає врожайність льону є сформована кількість коробочок на рослині. Встановлено, що даний показник у

середньому у варіантах досліду складав $6,1 \pm 0,3$ шт./рослина за помірного розмаху варіації показника $V = 9,41$ %. Максимальну кількість коробочок на одній рослині отримано за мінеральної систем удобрення ($N_{15}P_{30}K_{45}$) – 6,5 шт. та у варіанті із передпосівним обробленням насіння препаратом Фосфомобілізатор – 6,8 шт./рослина за абсолютного значення на контролі – 5,3 шт./рослина.

Відповідний вплив використання біопрепаратів в технології органічного виробництва продукції льону мали і на його продуктивність, зокрема, на врожайність льоносоломи і насіння.

Так, найбільші прирости врожайності льоносоломи за роки дослідження забезпечила мінеральна система удобрення – 1,82 т/га за абсолютних значень показника – 5,39 т/га та значення на контролі – 3,57 т/га (табл. 6.5, додаток К. 2).

Таблиця 6.5

Вплив біопрепаратів на продуктивність льону-довгунцю в насінницьких посівах, середнє за 2011-2013 рр., т/га.

Варіанти досліду	Врожайність, т/га			
	солома	± до контролю	насіння	± до контролю
Контроль (без оброблення)	3,57	-	0,46	-
$N_{15}P_{30}K_{45}$	5,39	1,82	0,65	0,19
Планриз, (1,5 л/т)	4,62	1,05	0,53	0,07
Фосфомобілізатор, (2,0 л/т)	4,71	1,14	0,59	0,13
Діазофіт, (2 л/т)	4,64	1,07	0,53	0,07
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$4,59 \pm 0,29$	-	$0,55 \pm 0,03$	-
V, %	14,2	-	13,0	-
HP_{05} , т/га	1,06	-	0,12	-

Елементи біологізації технології вирощування сприяли збільшенню

врожайності соломи у середньому до 4,62-4,71 т/га, або на 1,05-1,14 т/га порівняно до контролю.

Застосування біологічних засобів удобрення, таких як Планриз, Фосфомобілізатор та Діазофіт для передпосівного оброблення насіння в зазначених дозах у середньому за роки дослідження мало тенденцію до зростання врожайності насіння (0,07-0,13 т/га) порівняно до контролю (0,46 т/га).

Найбільший ефект отримано у варіанті за оброблення насіння Фосформобілізатором (із розрахунку 150 мл/гектарна норма, або 2,0 л/т), приріст врожайності насіння становив 0,13 т/га. Від застосування препаратів Планриз та Діазофіт отримано дещо менший приріст врожайності – 0,07 т/га.

Таким чином, застосування передпосівного оброблення насіння мікробними препаратами уможлиблює зменшити ураження рослин антракнозом на 6,5-10 %, фузаріозним в'яненням – на 2,5-4,0 % та фузаріозним побурінням коробочок – на 2,5-3,5 %. Це сприяло активному функціонуванню листової поверхні агроценозу та забезпеченню високої чистої продуктивності фотосинтезу в основні фази росту й розвитку культури – 7,95-8,24 г/м²×доба.

В ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного вирощування льону-довгунцю за органічної технології із застосуванням мікробних препаратів (Планриз, Фосфомобілізатор, Діазофіт) уможлиблює отримати істотний приріст врожайності насіння (0,07-0,13 т/га за врожайності на контролі 0,46 т/га), який не поступається врожайності у варіанті за мінеральної системи удобрення.

6.2. Вплив комплексних мікродобрив, рістстимуляторів та біопестицидів на показники продуктивності та якості насіння льону олійного за органічного виробництва

Параметри якості рослинницької продукції визначаються низкою

агроекологічних факторів. По-перше, – від ґрунтово-кліматичних особливостей регіону; по-друге, – від застосування агротехнології, а також строків і своєчасності виконання технологічних операцій; по-третє, – стійкості сорту до умов вирощування [656].

Впровадження до традиційних агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур елементів біологізації дає можливість розв'язати проблему поліпшення якості рослинницької продукції [657, 658]. Пестициди, будучи активними хімічними речовинами, можуть впливати на біологічні процеси, які протікають в рослинах, змінюють їх зовнішній вигляд, смакові якості та біологічну цінність продуктів харчування. Небезпеку для здоров'я людини становлять не тільки залишкові кількості отрутохімікатів, а й продукти їх розпаду, які в деяких випадках, можуть бути навіть більш токсичними, ніж самі препарати.

Застосування біопрепаратів (як добрив, інокулянтів, біодеструкторів, засобів захисту від хвороб та шкідників) у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур забезпечує оптимізацію живлення рослин і підвищує стійкість рослин до шкочинних об'єктів, отримання екологічно безпечної продукції рослинництва [659, 696,].

Інколи, за досконало відпрацьованої органічної технології вирощування сільськогосподарських культур їх продуктивність не поступається загальноприйнятій для конкретної зони звичайної технології вирощування, а за економічними показниками і перевершує її.

6.2.1. Формування продуктивності льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та мікродобрив.

Зацікавлення агровиробників органічною продукцією потребує детального вивчення та надання практичних рекомендацій щодо використання певних елементів, їх поєднання в технології органічного вирощування.

Ефективність застосування дозволених для органічного виробництва препаратів, унаслідок швидкого зростання площ для виробництва органічної продукції, потребує всебічного вивчення, особливо за різких змін кліматичних умов та реакції культур на використані препарати.

Для вивчення впливу біопрепаратів та мікродобрив на формування продуктивності льону олійного нами використано у досліді Наномікс зернові та Рокогумін.

Добриво з амінокислотами і гуматами Рокогумін (Rokohumin) словацького виробництва – універсальне рідке орґано-мінеральне мікродобриво, виготовлене на основі кератину. Містить амінокислоти, кальцій, магній, залізо, мікроелементи (молібден, мідь, бор, марганець, цинк), а також гумінові речовини (кислоти). Ця комбінація забезпечує значне стимулювання розвитку рослин, у тому числі за несприятливих умов. Гумінові кислоти запобігають нагромадженню шкідливих речовин і важких металів в рослинах і культурах, призначених для харчування. Збільшує врожайність культур на 5-30 %, покращує якісні показники врожаю, є ефективним для всіх видів сільськогосподарських культур. Добриво Рокогумін сертифіковане для органічного і традиційного сільського господарства. В своєму складі містить – N - не менше 4,0 %, P₂O₅ - не менше 9,0 %, K₂O - не менше 14 %, гумінові кислоти - не менше 13 % та мікроелементи - Ca, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn - на рівні фізіологічних значень.

Наномікс зернові – рідке мікродобриво, яке містить розчинний у воді комплекс органічно зв'язаних хімічними зв'язками хелатованих мікроелементів, необхідних для рослини, з додаванням природних органічних кислот (бурштинова, винна, яблучна та лимонна) і їх активних, що добре засвоюють рослини, похідних. Використовують для оброблення насіння та для підживлення.

Аналіз одержаних нами експериментальних даних свідчить, що передпосівне оброблення насіння льону олійного препаратами Наномікс (2,0

л/т), Рокогумін (2,0 л/т) та біопрепаратами мало певний вплив на польову схожість (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Густота рослин і польова схожість насіння льону олійного залежно від застосування біопрепаратів, середнє за 2016-2018 рр.

Варіант досліду	Польова схожість, %	Густота рослин, шт./м ²
Контроль (оброблення насіння водою)	87,0	696
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	86,0	688
Наномікс – оброблення насіння, (2,0 л/т);	93,5	748
Наномікс – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	88,0	704
Наномікс, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	93,0	744
Рокогумін – оброблення насіння, (2,0 л/т);	91,5	732
Рокогумін – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	86,5	692
Рокогумін, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	90,5	720
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	89,5±1,1	715,5±8,4
V, %	3,47	3,33

Так, за використання мікродобрива Наномікс для передпосівного оброблення насіння (2,0 л/т) сприяло збільшенню польової схожості до 93,0-93,5% порівняно до контролю (без оброблення) – 87,0 %, забезпечуючи відповідно густоту стояння рослин 744-748 шт./м² (696 шт./м² на контролі).

За застосування препарату Рокогумін для передпосівного оброблення насіння показники польової схожості насіння були дещо нижчими (90,5-91,5 шт./м²) порівняно до варіантів внесення Наноміксу та значно вищими за контроль. За даної польової схожості кількість рослин на зазначених варіантах складала 720-732 шт./м².

Внесення мінеральних добрив поступалося варіантам із внесенням біопрепаратів, де польова схожість насіння склала лише 86,0 % забезпечивши

688 шт./м² сходів льону олійного від норми висіву насіння.

Виявлено позитивний вплив застосування дослідних препаратів на розвиток антракнозу льону олійного впродовж усього періоду вегетації культури. Застосування препаратів Наномікс та Рокогумін у комплексі оброблення насіння та позакореневе підживлення підвищують ефективність дії препаратів.

Так, при застосуванні Наноміксу для оброблення насіння, розвиток антракнозу у фазу бутонізації становив 7,4 %, за ефективності дії препарату 29,5 %. При застосуванні Наноміксу лише для позакореневого підживлення дані показники відповідно склали – 7,8 та 25,7%, за розвитку хвороби на контролі (без оброблення) – 10,5% (табл. 6.7).

Застосування препарату Наномікс для оброблення насіння та позакореневого підживлення у фазу „ялінка” істотно впливало на зменшення розвитку антракнозу (6,8 %), ефективність препарату зростала до 35,2 %.

На період початку жовтої стиглості льону олійного розвиток хвороби на варіантах із застосуванням Наноміксу складав 26,2-29,4 %, за показників на контрольному варіанті – 32,8 %. Ефективність даного препарату за впливом на розвиток антракнозу льону складала від 10,4 % (за оброблення насіння) до 20,1 % (за комплексного застосування – оброблення насіння та позакореневе підживлення).

Важливо зазначити, що аналогічну тенденцію зміни ураження встановлено і у варіанті застосування препарату Рокогумін. Так, у фазу бутонізації ефективність даного препарату складала від 17,1 % (за підживлення у фазу „ялінка”) до 27,6 % (за оброблення насіння та позакореневого внесення) за абсолютних значень розвитку антракнозу – відповідно 8,7 та 7,6 %,.

На період початку жовтої стиглості ефективність препарату поступалася Наноміксу, однак була досить високою за зменшенням розвитку антракнозу і складала 8,5-13,1%.

Таблиця 6.7

**Вплив біопрепаратів на ураження рослин льону олійного антракнозом,
середнє за 2016 - 2018 рр., %**

Варіант досліджу	Фаза бутонізації		Фаза “початок жовтої стиглості”	
	розвиток хвороби, %	ефективність препарату, %	розвиток хвороби, %	ефективність препарату, %
Контроль (оброблення насіння водою)	10,5	-	32,8	-
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	9,2	12,4	31,2	4,9
Наномікс – оброблення насіння, (2,0 л/т);	7,4	29,5	29,4	10,4
Наномікс – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	7,8	25,7	27,9	14,9
Наномікс, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	6,8	35,2	26,2	20,1
Рокогумін – оброблення насіння, (2,0 л/т);	7,8	25,7	30,0	8,5
Рокогумін – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	8,7	17,1	29,5	10,1
Рокогумін, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	7,6	27,6	28,5	13,1
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	8,2±0,4	-	29,4±0,7	-
V, %	14,4	-	6,85	-

Урожайність льону олійного сорту Водограй значно залежала від застосування різних мікродобрив та біопрепаратів за органічної технології вирощування (табл. 6.8).

Серед варіантів досліджу максимальну врожайність (1,81 т/га) отримано за мінеральної системи удобрення. Найефективнішим варіантом, який забезпечував істотні прирости врожайності насіння, є застосування препарату Наномікс для оброблення насіння та позакореневого підживлення і який формував врожайність 1,18 т/га, що на 19,1% більші, ніж на контролі (0,99 т/га).

За використання Рокогуміну врожайність насіння зростала на 0,09-0,12

т/га і складала 1,08-1,11 т/га.

Таблиця 6.8

**Урожайність насіння льону олійного залежно від застосування
мікродобрів, середнє за 2016-2018 рр., т/га.**

Варіант дослідю	Урожайність, т/га					
	насіння	± до контролю	± до контролю, %	солома	± до контролю	± до контролю, %
Контроль (оброблення насіння водою)	0,99	-	-	1,36	-	-
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,81	0,82	82,3	1,99	0,63	46,3
Наномікс – оброблення насіння, (2,0 л/т);	1,12	0,13	13,1	1,50	0,14	10,3
Наномікс – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	1,09	0,10	9,6	1,40	0,04	2,8
Наномікс, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	1,18	0,19	19,1	1,57	0,21	15,4
Рокогумін – оброблення насіння, (2,0 л/т);	1,08	0,09	8,8	1,48	0,12	9,2
Рокогумін – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	1,06	0,07	6,8	1,45	0,09	6,3
Рокогумін, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	1,11	0,12	12,1	1,58	0,22	15,8
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	1,18±0,09			1,54±0,07		
V, %	22,0			12,8		
HP ₀₅ , т/га	0,05			0,25		

Врожайність соломи льону формувалася за аналогічним принципом – максимальні показники – 1,99 т/га забезпечувала мінеральна система удобрення, а серед біологічних препаратів найефективнішим був Наномікс, де його застосовували у комплексі – для оброблення насіння та позакореневого підживлення – 1,57 т/га.

Найвищий приріст льоносоломи (0,22 т/га) за використання біологізації отримано при застосуванні Рокогуміну для оброблення насіння (2,0 л/т) в

поєднанні з внесенням позакоренево (4,0 л/га) – 1,58 т/га, за показників на контролі – 1,36 т/га.

Таку врожайність отримано унаслідок зміни певних елементів структури врожаю (табл. 6.9). Так, у середньому за варіантами дослідів на рослині льону формувалося $11,3 \pm 0,6$ шт. коробочок за значного ($V = 16,0\%$) варіювання показника. Максимальну кількість коробочок на рослині забезпечило внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 15,4 шт./рослина, на контролі – 9,3 шт./рослина.

Таблиця 6.9

Структурно-морфологічні показники врожаю льону олійного (фаза повної стиглості) залежно від застосування мікродобрив, середнє за 2016-2018 рр.

Варіант дослідів	Висота рослин		Кількість коробочок		Маса 1000 насінин, г
	см	±	шт./рослина	±	
Контроль (оброблення насіння водою)	62,5	-	9,3	-	6,8
$N_{30}P_{30}K_{30}$	73,3	10,8	15,4	6,1	7,0
Наномікс – оброблення насіння, (2,0 л/т);	67,9	5,3	11,0	1,7	6,9
Наномікс – позакоренево підживлення, (4,0 л/га)	66,2	3,7	11,1	1,8	6,8
Наномікс, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	70,2	7,7	11,8	2,5	6,9
Рокогумін – оброблення насіння, (2,0 л/т);	65,1	2,6	10,4	1,1	6,8
Рокогумін – позакоренево підживлення, (4,0 л/га)	64,4	1,8	10,3	1,0	6,8
Рокогумін, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	66,2	3,7	11,4	2,1	6,9
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	67,0±1,2		11,3±0,6		6,9±0,03
V, %	5,13		16,0		1,08

У варіантах біологізації із різними способами застосування препаратів Наномікс та Рокогумін кількість коробочок на рослині варіювала відповідно в межах 11,0-11,8 та 10,3-11,4 шт./рослина.

Щодо формування маси 1000 насінин то за варіантами вона була стабільною ($V = 1,08\%$) і складала 6,8-7,0 г.

Максимальну кількість сформованих коробочок на рослині і масу 1000 насінин забезпечували варіанти сумісного застосування препаратів в технології органічного виробництва для оброблення насіння та позакореневого підживлення.

Щодо формування висоти рослин льону, яка визначає кількісні параметри урожайності льоносоломи, то максимальні показники її висоти були у варіантах за мінеральної системи удобрення (73,3 см) із обробленням насіння препаратом Наномікс (2,0 л/т) та позакореневим підживленням Наноміксом у фазу „ялинка” (4,0 л/га) – 70,2 см. У решти варіантів висота рослин була у межах 64,4-67,9 см.

Основним товарним продуктом вирощування льону олійного є отримане органічне насіння, яке застосовують в готовому вигляді та за перероблення його на олію (табл. 6.10).

Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить, що застосування мікродобрів та біопрепаратів мало певний вплив на уміст олії в насінні. Зокрема, застосування мікродобрива Наномікс (2 л/т) для оброблення насіння та позакореневого підживлення сприяло збільшенню олійності насіння до 43,1 % і забезпечувало вихід олії 0,51 т/га за показника на контролі – 0,42 т/га. У цьому варіанті насіння льону мало також максимальний уміст протеїну – 19,0 %.

В інших варіантах олійність насіння льону становила 42,0-42,9%, а вихід олії – 0,42-0,76 т/га.

Таким чином, нами встановлено високу ефективність біологічних препаратів для збільшення польової схожості насіння льону олійного – до 90,5-

93,5 %.

Таблиця 6.10

**Вплив мікродобрив на зміну якісних показників насіння льону олійного,
середнє за 2016-2018 рр.**

Варіант дослідю	Уміст олії в насінні, %	Вихід олії, т/га	Уміст протеїну, %
Контроль (оброблення насіння водою)	42,6	0,42	18,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	42,0	0,76	19
Наномікс – оброблення насіння, (2,0 л/т);	42,9	0,48	18,8
Наномікс – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	42,5	0,46	18,4
Наномікс, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	43,1	0,51	19,0
Рокогумін – оброблення насіння, (2,0 л/т);	42,3	0,46	18,5
Рокогумін – позакореневе підживлення, (4,0 л/га)	42,4	0,45	18,3
Рокогумін, (2,0 л/т) + (4,0 л/га)	42,8	0,48	18,8
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	42,6±0,13	0,5±0,04	18,6±0,10
V, %	0,83	21,38	1,54
НІР ₀₅	0,45		0,37

Застосування препарату Наномікс за оброблення ним насіння та позакореневого підживлення у фазу „ялінка” значно впливає на зменшення розвитку антракнозу (до 6,8 %), за ефективності препарату 35,2 %.

Застосування препарату Наномікс для оброблення насіння та позакореневого підживлення забезпечувало врожайність льону олійного – 1,18 т/га, що на 19,1%, або перевищувало показник на контролі (0,99 т/га) з олійністю насіння 43,1 % та умістом протеїну 19,0 %.

6.2.2 Вплив біологічних препаратів на формування продуктивності льону олійного

Важливою ланкою системи органічного землеробства є екологічно обґрунтована оптимізація фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур, яка ґрунтується, насамперед, на комплексі організаційно-господарських та агротехнічних заходів і технологій.

Застосування біологічних препаратів різного напрямку дії у технології вирощування органічної продукції – один із елементів біологізації, від якого залежить ефективність живлення рослин, захист від шкочинних організмів, стійкість до стресових умов та ін.

В ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного нами вивчено вплив біологічних препаратів різної дії на формування врожайності льону олійного.

Коротка характеристика мікродобрив та біологічних препаратів.

1. Препарат *Вітазим* — це потужний біостимулятор, створений на основі брасиностероїдів, який допомагає реалізувати максимальний генетичний потенціал культури. Препарат виробляють методом ферментації рослинної сировини, а його головними діючими компонентами і є брасиностероїди. Цей клас фітогормонів зумовлює поділ клітин та стимулює вегетативний ріст рослини. За малої концентрації брасиностероїди впливають не тільки на процеси росту й розвитку рослин, а й підвищують їхню стійкість до різних стресових чинників, у тому числі й до посухи, різких коливань температури та пестицидного пресингу. Вітазим завдяки брасиностероїдам й іншим компонентам відновлює імунітет рослини та збільшує кількість корисної мікрофлори. Його прикореневе застосування підсилює інтенсивність перебігу процесу фотосинтезу і багаті на енергію сполуки надходять до кореневої системи рослин та живлять біоту в ґрунті.

2. Спектрум *АскоСтарт* – добриво для листового підживлення зернових колосових культур, що містить збалансований склад макро- та мікроелементів.

Препарат спеціально розроблений для оброблення насіння. Містить високу кількість доступних форм фосфору, амінокислот та фітогормонів для активізації ростових процесів рослини. Забезпечує збільшення схожості та енергії проростання насіння. Пришвидшує процеси росту й розвитку рослин ранні фази. Підвищує стійкість рослин до стресових умов середовища, дії збудників хвороб та шкідників. Стимулює формування потужної кореневої системи з великою кількістю бічних корінців, збільшення площі листової поверхні. У своєму складі містить: N – 0,04 %, MgO – 5,7 %, P₂O₅–31,8 %, K₂O – 6,3 %, S – 0,11 %, ЕМВ* – 5 % (екстракт морських водоростей *Ascophyllum nodosum*).

3. Спектрум *АскоРіст* - добриво для позакореневого підживлення з антистресантними властивостями на основі екстракту водоростей *Ascophyllum* з додаванням широкого спектру мікроелементів.

Містить суміш натурального екстракту морських водоростей, багатого на гормони росту рослин, таких як цитокініни, гібереліни і ауксини та широкий набір макро- та мікроелементів. Препарат активує метаболізм та ростові процеси рослин. Підвищує стійкість рослини до стресових факторів навколишнього природного середовища та дії патогенів. Підсилює ріст й розвиток кореневої системи, підвищує рівень споживання елементів живлення та води з ґрунту. Стимулює клітинний поділ, дихання та синтез білка рослин. У своєму складі містить: N - 3,70 %, Mn – 0,02 %, Zn – 0,01 %, P₂O₅ – 1,76 %, K₂O – 3 %, Fe – 0,01 %, В – 0,01 %, ЕМВ* – 20 % (екстракт морських водоростей *Ascophyllum nodosum*).

В своєму складі містить – N - 3,70 %, Mn – 0,02 %, Zn – 0,01 %, P₂O₅ – 1,76 %, K₂O – 3 %, Fe – 0,01 %, В – 0,01 %, ЕМВ* – 20 % (екстракт морських водоростей *Ascophyllum nodosum*)

4. Рідке добриво *Еколайн Бор Преміум* у вигляді органічного комплексу бору з моноетаноламіном та амінокислотами для борвимогливих культур: ріпаку, буряків цукрових, соняшнику, картоплі, винограду, плодкових та

овочевих культур. Містить активні інгредієнти: бор, аміногрупи моноетаноламіну та L- α -амінокислоти рослинного походження. Добриво ефективно за умов, коли рослини перебувають у стані стресу із-за несприятливих погодних умов. Склад добрива: азот (N – NH₂) 4,5 %, бор (B) 14,0 %, вільні амінокислоти 1,0 %, в.т.ч (L- α)-амінокислоти 1,0 %, рН 8,0.

До складу добрива входять L- α -амінокислоти. Добриво сприяє прояву відновлювального ефекту на рослину після впливу стресових факторів (посуха, приморозки, внесення пестицидів та ін.). Підвищує уміст сухих речовин в товарній частині врожаю плодових і овочевих культур.

5. Мікродобриво *Еколайн Універсал Ріст аміно* призначене для позакореневого живлення з властивостями антистресанта, що містить мікроелементи у формі 100% хелатів ЕДТА та вільні L- α -амінокислоти рослинного походження.

Склад мікродобрива: азот (N – NH₂) 9,0 %, калій (K₂O) 4,0 %, магній (MgO) 1,5 %, залізо (Fe) 0,2 %, цинк (Zn) 0,4 %, манган (Mn) 0,2 %, купрум (Cu) 0,1 %, бор (B) 0,2 %, молібден (Mo) 0,05 %, амінокислоти(L- α) 7,5 %, рН 6,5. Універсальне добриво для позакореневого підживлення сільськогосподарських культур з властивостями антистресанта. Активні інгредієнти добрива: легкодоступні для рослин макро- та мікроелементи, а також вільні L- α -амінокислоти рослинного походження, які здатні швидко засвоюватись, включатись у біохімічний цикл в клітинах.

6. Стимулятор росту рослин *Вимпел 2®* – комплексний природно-синтетичний препарат контактної-системної дії для обробляння насіння та вегетуючих рослин. До складу препарату входить набір карбонових кислот, які беруть участь у циклі Кребса, що є важливим етапом у процесі дихання всіх клітин і джерелом енергії для синтезу життєво важливих сполук, таких як вуглеводи та амінокислоти. Модифіковані гумінові кислоти стійкі як в кислому, так і в лужному середовищі, що надає можливість використовувати препарат в широкому інтервалі рН, без зменшення його активності. Стимулятор росту

рослин Вимпел 2[®] має склад: багатоатомні спирти не менше 300 г/л, гумінові кислоти до 30 г/л, карбонові кислоти природного походження – 3,0 г/л.

7. Водорозчинне добриво *Натурвітал ВСП (Naturvital WSP)* у формі порошку, виготовлене з леонардиту, з високим вмістом гумінових та фульвокислот для ефективної протидії стресам та швидкого відновлення після них. Склад: 500 г/кг гумінових кислот, 200 г/кг фульвокислот, 150 г/кг водорозчинного калію.

Унаслідок застосування поліпшуються фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунтів (покращується водотривка структура та регулюється тепловий і водний режим); знешкоджуються забруднюючі компоненти ґрунту – зв'язуються важкі метали і радіонукліди, як результат –перешкоджається їх потрапляння в рослини; збільшується буферна ємність ґрунтів, підтримується природній рівень рН; підвищується коефіцієнт засвоєння елементів живлення з ґрунту, мінеральних та мікродобрив шляхом активації вбирної здатності кореневої системи; пришвидшується білковий обмін, що супроводжується активізацією морфо-фізіологічних процесів у рослинах; підвищується стійкість до несприятливих факторів навколишнього природного середовища (посуха, приморозки, швидкі коливання середньодобових температур); покращується розвиток кореневої система унаслідок синтезу фітогормонів, що сприяє поліпшенню поглинання вологи; активізуються морфо-біологічні процеси у рослинах прискоренням поділу клітин (покращуються процеси формування сухих речовин); збільшується площа листової поверхні, покращується розвиток репродуктивних органів та процеси запилення; пришвидшується процес нагромадження вологи рослинами та поглинання кисню, інтенсифікуються процеси дихання та фотосинтезу; стимулюється синтез білків і вуглеводів, що позитивно впливає на кількісні та якісні показники одержуваного врожаю і його товарний вигляд. Схвалено до використання в органічному землеробстві відповідно до стандартів NOP.

8. Збалансоване добриво *Спектрум Мікс-С* із широким спектром макро-

та мікроелементів для позакореневого підживлення зернових колосових та соняшнику.

Препарат містить високу кількість доступних для рослин форм азоту, калію, і сірки. Застосування препарату активує ростові процеси на ранніх стадіях розвитку культур, сприяє нагромадженню білків на пізніх стадіях. Підвищує стійкість рослин до стресових факторів і хвороб та підвищує коефіцієнт поглинання біогенних елементів кореневою системою.

У своєму складі містить: N – 20 %, Mn – 0,26 %, Zn – 0,14 %, Cu – 0,20 %, P₂O₅ – 8 %, K₂O – 14 %, Fe – 0,02 %, Mo – 0,01 %, S – 9,7 %, B – 0,04 %.

9. Універсальний біотехнологічний фунгіцид широкого спектру дії Гаубсин форте для захисту сільськогосподарських культур від комплексу хвороб. Препарат проявляє антимікробну та рістстимулюючу дію. Гаубсин FORTE ефективно пригнічує розвиток 95% грибних хвороб рослин, а також бактеріальні, вірусні інфекції, має властивості регулятора росту і часткову інсектицидну дію.

Препарат не просто знищує збудників хвороб і пригнічує їх розвиток, а й проявляє лікувальний вплив на рослини. Гаубсин форте пригнічує на 95 % розвиток практично усіх хвороб, викликаних грибами: оїдіум, мільдю, чорна плямистість, сіра гниль, борошниста роса, аскохітоз, вертицильоз, септоріоз, фузаріоз, пероноспороз та ін. Також, препарат спричинює пригніченню вірусних збудників хвороб, а його ефективність проти тютюнової мозаїки може сягати 80-97%.

10. Інсектицид-акарицид контактно-кишкової дії “Актарофіт К” використовують для знищення широкого спектру шкідників (павутинного кліща, трипсів, попелиць, листоблошки ті інших) на посівах сої, ріпаку, зернових, плодово-ягідних та овочевих культурах.

Перші ознаки дії Актарофіту К – це припинення через 6-8 годин живлення для листогризучих і через 12-16 годин – для сисних шкідників. Масова загибель настає на 2-3 добу після оброблення, а максимальний ефект

отримують на 2-5 добу.

11. Біофунгіцид Триховерин (мікроміцет-антагоніст *Trichoderma Viride* шт. Гт-18) проявляє антагонізм за безпосереднього контакту з іншими грибами, вражає і руйнує спори та вегетативні клітини багатьох видів грибів, продукує ряд антибіотиків. Штам є на депонуванні в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

12. Мікоризоутворюючі гриби Мікоапплай застосовують для посиленого розвитку кореневої системи. Інокулянт містить унікальну комбінацію чотирьох видів мікоризоутворюючих грибів асоціація 4-х ендомікоризних грибів *Glomus intraradices*, *Glomus luteum*, *Glomus etunicatum*, *Glomus claroideum* – 1-8 % - 24600 проп/грам. Кожний вид має специфічні властивості і разом вони, колонізуючи коріння рослин, створюють симбіоз коренів та міцеліальної мережі в ґрунті. Препарат дає рослинам енергію завдяки властивостям колонізованого кореня ефективно отримувати, поглинати та транспортувати воду, а також, виділяючи в ґрунт потужні ферменти, переводить поживні речовини із важкодоступних форм в доступну для рослин форму, сприяє кращому росту та розвитку бульбочкових бактерій, підвищує імунітет та стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього природного середовища, безпечний для сільськогосподарських культур та довкілля, 100% натуральний продукт, сертифікований для використання в органічному землеробстві

Одним із елементів технології органічного вирощування культур є прискорення отримання сходів сільськогосподарських культур та їх захист від шкочинних організмів на початку вегетації.

Аналіз експериментальних даних свідчить, що використання для оброблення насіння стимуляторів росту та розвитку рослин Вітазим, Спектрум АскоСтарт забезпечує збільшення польової схожості насіння у середньому за роки дослідження (табл. 6.11) на 4,5-5,3 %, а біопрепарату Триховерин – на 1,2 % (на контролі – 71,4 %).

Таблиця 6.11

Польова схожість насіння льону олійного залежно від застосування біопрепаратів та мікродобрив, середнє за 2018-2020 рр.

Варіант досліджу	Густота рослин, шт./м ²	Польова схожість, %	Приріст до контролю, %
Контроль (оброблення насіння водою)	572	71,4	-
Вітазим (1,0 л/т)	614	76,8	5,3
Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т)	607	75,9	4,5
Триховерин (1,5 л/т)	581	72,6	1,2
Мікоапсплай (40 г/т)	579	72,3	0,9
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	590,6±8,3	73,8±1,1	-
V, %	5,4	3,2	-

За оброблення насіння інокулянтном Мікоапсплай польова схожість хоч і зростала до 72,3%, однак була значно нижчою у порівняно з іншими біологічними препаратами. Однією із шкодочинних хвороб льону є ураження рослин антракнозом. Так, у середньому за роки дослідження у фазу цвітіння найменше ураження хворобою було у варіанті застосування Вітазиму (для оброблення насіння та внесення позакоренево) – відповідно 4,9 та 5,7 %, Спектрум АскоСтарт – 5,3% за ефективності дослідних – 67,4, 61,0 та 64,2% (табл. 6.12).

Серед дослідних біологічних препаратів найбільше ураження антракнозом було у варіанті застосування Мікопсплай – 12,1 % (за ефективності 13,4 %), Спектрус АскоРіст (9,1 % (за ефективності препарату 33,7 %) та Спектрум Мікс-С – 8,1 % (за ефективності препарату 41,7 %). В інших варіантах розвиток хвороби становив 6,5-8,1 % за ефективності дослідних препаратів 54,6-41,7 %.

У період ранньої стиглості ураження рослин льону антракнозом під впливом біологічних препаратів становило 22,0-27,1 %, за винятком варіантів

із застосуванням Натурівал ВСП – 29,6 та інокулянта Мікоплай – 35,9% за ураження рослин на контролі – 37,2 %.

Таблиця 6.12

Ураження рослин антракнозом залежно від застосування біопрепаратів та мікродобрих, середнє за 2018-2020 рр.

Варіант досліджу	Фаза цвітіння		Фаза рання жовта стиглість	
	розвиток хвороби, %	ефективність, %	розвиток хвороби, %	ефективність, %
Контроль (без оброблення)	14,1	-	37,2	-
Вітазим (1,0 л/т)	4,9	67,4	22,4	39,9
Вітазим (1,0 л/га)	5,7	61,0	22,3	40,2
Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т)	5,3	64,2	22,8	38,8
Спектрум АскоРіст (3,0 л/га)	9,1	33,7	25,7	31,0
Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га)	6,9	51,4	22,0	41,0
Еколайн Універсал Ріст амінс	6,5	54,6	23,6	36,7
Вимпел 2 (0,5 л/га)	7,1	48,7	27,1	27,3
Натурвітал ВСП (1,0 кг/га)	7,1	49,7	29,6	20,6
Спектрум Мікс-С (4,0 кг/га)	8,1	41,7	25,6	31,3
Гаупсин форте (7 л/га)	6,7	53,5	22,9	38,6
Триховерин (1,5 л/т)	7,5	46,5	22,3	40,2
Мікоапплай (40 г/т)	12,1	13,4	35,9	3,5
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	7,2±0,9		24,2±2,3	
V, %	45,4		35,3	

Важливо зауважити, що як у фазу цвітіння так і у період жовтої стиглості встановлено значне ($V = 45,4, 35,3\%$) варіювання показника ураження, що дає підстави стверджувати про неоднорідність впливу дослідних препаратів на розвиток хвороб у посівах льону олійного.

Технічна ефективність біоінсектициду Актарофіт К проти блішок на

посівах льону (у фазу сходів) в середньому становила – 79,9 %

Підтримання функціонування листкової поверхні та генеративних органів культури від шкочочинних факторів визначали рівень продуктивності льону олійного. Встановлено, що врожайність дослідного сорту Водограй значно залежала від застосування різних мікродобрив та біопрепаратів в органічній технології вирощування (табл. 6.13).

Таблиця 6.13

Врожайність насіння льону олійного залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів, середнє за 2018-2020 рр.

Варіант	Врожайність, т/га	Приріст до контролю	
		т/га	%
Контроль (без оброблення)	1,10	-	-
Вітазим (1,0 л/т)	1,30	0,20	18,3
Вітазим (1,0 л/га)	1,26	0,16	14,5
Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т)	1,28	0,18	16,1
Спектрум АскоРіст (3,0 л/га)	1,25	0,15	13,9
Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га)	1,24	0,14	13,0
Еколайн Універсал Ріст аміно	1,22	0,12	11,3
Вимпел 2 (0,5 л/га)	1,24	0,14	12,5
Натурвітал ВСП (1,0 кг/га)	1,19	0,09	8,5
Спектрум Мікс-С (4,0 кг/га)	1,20	0,10	8,9
Гаупсин форте (7 л/га)	1,14	0,04	3,9
Актарофіт К (0,3 л/га)	1,11	0,01	1,2
Триховерин (1,5 л/т)	1,13	0,03	2,7
Мікоапплай (40 г/т)	1,11	0,01	0,5
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	1,20±0,02	-	-
V, %	5,7	-	-
НІР _{0,05} , т/га	0,07	-	-

Нами встановлено, що серед дослідних мікродобрив та біопрепаратів у середньому за роки дослідження найвищу врожайність насіння льону олійного за умови його вирощування за органічною технологією (1,30 т/га) отримано у варіанті використання біостимулятора Вітазим для оброблення насіння перед сівбою (1,0 л/т). Приріст до контролю становив 18,3 % за абсолютних його значень 1,10 т/га. Використання даного біостимулятора лише для позакореневого підживлення у фазу „ялінка” у дозі 1 л/га дозволило отримати приріст врожайності насіння 0,16 т/га (14,5 %).

Встановлено також, що застосування таких біологічних препаратів як Спектрум АгроСтарт, Спектрум АскоРіст, Еколайн Бор Преміум, Еколайн Універсал Ріст аміно та Вимпел 2 забезпечували у середньому приріст врожайності льону олійного 11,3-16,1 % за абсолютних значень урожайності 1,22-1,28 т/га.

На основі результатів морфологічного аналізу рослин льону олійного нами встановлено істотний вплив мікродобрив і біопрепаратів на такі показники структури врожаю як загальна висота рослин та кількість коробочок на рослині (табл. 6.14). Зокрема, загальна висота рослин льону використання біологічних препаратів була у межах 57,4-59,3 см за показників на контролі – 53,5 см.

Застосування елемента біологізації технології у середньому за роки дослідження зумовлювало приріст загальної висоти рослин льону в межах – 3,9-5,8 см за середніх показників дослідних препаратів – $57,6 \pm 0,5$ см за слабкого варіювання показника $V = 3,37$ %.

Формування кількості коробочок на рослині залежало від застосування дослідного і варіювало від 10,4 до 16,4 шт./рослина. Максимальна кількість коробочок сформувалась у варіантах досліду, де застосовували Вітазим для оброблення насіння (16,4 шт./рослина), Спектрум АскоСтарт (16,5 шт./рослина) Спектрум АскоРіст (15,8 шт./рослина).

Застосування біологічних препаратів–мікродобрив, рістрегулюючих

речовин та біопестицидів не мало значного впливу на зміну маси 1000 насінин. У середньому за варіантами дослідів вона була у межах 6,5-6,8 грам, за показника на контролі – 6,6 г.

Таблиця 6.14

Структура врожаю льону олійного (фаза жовтої стиглості) та якість насіння, середнє за 2018-2020 рр.

Варіант дослідів	Висота рослин, см	Кількість коробочок, шт./рослина	Маса 1000 насінин, г
Контроль (без оброблення)	53,5	10,5	6,6
Вітазим (1,0 л/т)	59,3	16,4	6,8
Вітазим (1,0 л/га)	58,1	14,2	6,7
Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т)	59,1	16,5	6,6
Спектрум АскоРіст (3,0 л/га)	57,8	15,8	6,8
Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га)	58,8	15,4	6,6
Еколайн Універсал Ріст аміно (1,0 л/га)	58,8	14,8	6,6
Вимпел 2 (0,5 л/га)	59,2	15,4	6,6
Натурвітал ВСП (1,0 кг/га)	58,7	13,8	6,6
Спектрум Мікс-с (4,0 кг/га)	57,4	11,3	6,7
Гаупсин форте (7 л/га)	58,8	11,2	6,6
Актарофіт К (0,3 л/га)	56,0	10,5	6,6
Триховерин (1,5 л/т)	57,4	10,9	6,6
Мікоапсплай (40 г/т)	53,6	10,4	6,6
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	57,6±0,5	13,4±0,6	6,6±0,02
V, %	3,37	18,1	1,14
НІР ₀₅	1,89	2,36	0,07

Встановлено, що серед варіантів дослідів уміст олії в насіння у середньому варіював від 43,4% до 44,4%, за показників на контролі – 43,5%. Різкої зміни олійності насіння від біологічних препаратів не встановлено, однак

за їх застосування виявлено тенденцію до зростання вмісту олії (табл. 6.15).

Застосування комплексних мікродобрив та біопрепаратів у середньому за роки дослідження сприяло незначному збільшенню виходу олії з 1 га завдяки їх впливові на продуктивність насіння. Встановлено, що у середньому кількість олії з одиниці площі у досліді складала $0,53 \pm 0,01$ т/га за помірного варіювання показника $V = 6,34$ %. Важливо зазначити, що максимальний вихід олії з 1га забезпечували біологічні препарати Вітазим (0,58 та 0,56 т/га) та Спектрум АскоСтарт (0,57 т/га) за показника на контролі 0,48 т/га.

Таким чином, встановлено високу ефективність біологічних препаратів у органічні технології вирощування льону. Оброблення насіння перед сівбою біологічними препаратами сприяє збільшенню польової схожості насіння на 1,2-5,3 %.

Таблиця 6.15

Вплив мікродобрив на зміну якісних показників насіння льону олійного, середнє за 2018-2020 рр.

Варіант досліджу	Вміст олії в насінні, %	Вихід олії, т/га
Контроль (без оброблення)	43,5	0,48
Вітазим (1,0 л/т)	44,3	0,58
Вітазим (1,0 л/га)	44,2	0,56
Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т)	44,4	0,57
Спектрум АскоРіст (3,0 л/га)	44,1	0,55
Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га)	44,1	0,55
Еколайн Універсал Ріст аміно (1,0 л/га)	44,2	0,54
Вимпел 2 (0,5 л/га)	43,7	0,54
Натурвітал ВСП (1,0 кг/га)	44,0	0,52
Спектрум Мікс-с (4,0 кг/га)	44,0	0,53
Гаупсин форте (7 л/га)	43,8	0,50
Актарофіт К (0,3 л/га)	43,5	0,48
Триховерин (1,5 л/т)	43,8	0,49
Мікоапплай (40 г/т)	43,5	0,48
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$43,9 \pm 0,08$	$0,53 \pm 0,01$
V, %	0,72	6,34

Найефективнішим препаратом щодо розвитку антракнозу на час настання ранньої жовтої стиглості рослин льону є Вітазим (оброблення насіння та внесення позакоренево), Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га), Еколайн Універсал Ріст аміно (2,0 л/га) та Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т). За їх внесення розвиток хвороби зменшувався у середньому до 22,0-23,6 % за технічної ефективності препаратів 38,8-41,0 %.

Найвищу врожайність насіння льону олійного у варіанті вирощування його за органічною технологією (1,30 т/га) отримано за використання біостимулятора Вітазим для оброблення насіння перед сівбою (1,0 л/т). Приріст до контролю становив 18,3% за абсолютного значення 1,10 т/га. Використання даного біостимулятора лише для позакореневого підживлення у фазу „ялинка” у дозі 1 л/га забезпечило приріст врожайності насіння 0,16 т/га (14,5%).

Максимальний вихід олії з 1 га оброблення насіння препаратом Вітазим та його внесення у фазу „ялинка” (відповідно 0,58 та 0,56 т/га) та Спектрум АскоСтарт (0,57 т/га) за показника на контролі – 0,48 т/га.

Висновки до розділу 6

1. Застосування передпосівного оброблення насіння мікробними препаратами сприяло зменшенню ураження рослин антракнозом на 6,5-10 %, фузаріозним в'яненням – на 2,5-4,0 % та фузаріозним побурінням коробочок – на 2,5-3,5 %, а також активному функціонуванню листової поверхні агроценозу та забезпечило високі показники чистої продуктивності фотосинтезу в основні фази росту й розвитку – 7,95-8,24 г/м²×доба.

2. В ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного вирощування льону-довгунцю за органічною технологією із застосуванням мікробних препаратів (Планриз, Фосфомобілізатор, Діазофіт) уможлиблює отримати приріст врожайності насіння (0,07-0,13 т/га за врожайності на контролі 0,46 т/га), який не поступається мінеральній системі удобрення.

3. Встановлено високу ефективність біологічних препаратів для збільшення польової схожості насіння льону олійного до 90,5-93,5 %. Застосування препарату Наномікс для оброблення насіння та позакореневого підживлення у фазу „ялинка” зменшило розвиток антракнозу до 6,8 % за технічної ефективності препарату 35,2 %.

4. Застосування препарату Наномікс для оброблення насіння та позакореневого підживлення забезпечило врожайність льону олійного – 1,18 т/га, що на 19,1 % вище, ніж на контролі (0,99 т/га) з олійністю насіння 43,1 % та умістом протеїну 19,0 %.

5. Оброблення насіння перед сівбою біологічними препаратами сприяло збільшенню польової схожості насіння на 1,2-5,3 %. Найефективнішим препаратом для запобігання розвитку антракнозу на час настання ранньої жовтої стиглості рослин льону був Вітазим (оброблення насіння та внесення позакоренево), Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га), Еколайн Універсал РістАміно (2,0 л/га) та Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т). За їх внесення розвиток хвороби зменшувався до 22,0-23,6 % за технічної ефективності препаратів 38,8-41,0 %.

6. Найвищу урожайність насіння льону олійного (1,30 т/га) забезпечило застосування в технології біостимулятора Вітазим для оброблення насіння перед сівбою (1,0 л/т), отримано приріст до контролю 18,3 %. Використання даного біостимулятора для позакореневого підживлення у фазу „ялинка” в дозі 1 л/га забезпечило приріст врожайності насіння до 0,16 т/га (14,5%) за абсолютних значень 1,26 т/га.

Максимальному виходу олії з 1 га сприяло оброблення насіння препаратом Вітазим та його внесення у фазу „ялинка” (відповідно 0,58 та 0,56 т/га) і Спектрум АскоСтарт (0,57 т/га).

Основні положення дисертації викладено в наукових працях [221, 402, 464, 660, 661, 662, 663, 664]

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Ефективне ведення сільського господарства на сучасному етапі розвитку передбачає не тільки отримати високі врожаї, але й підвищити прибутковість виробництва одиниці продукції через зниження рівня собівартості. Тому розроблення нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування повинно обов'язково супроводжуватися економічною оцінкою, перед їх впровадженням у виробництво. Оцінювання тільки за зміною рівня урожаю є неповною, оскільки залишаються поза увагою витрати на його отримання [665, 666].

В останні десятиріччя в Україні сформувалися несприятливі тенденції для розвитку льонарства – значно скоротились посівні площі внаслідок втрати ринків збуту та переробки льонопродукції, а недотримання складових технологій його вирощування обумовило зниження врожайності та якості товарної продукції і, як наслідок, зросла собівартість та знизилась рентабельність виробництва [667].

Для оцінювання ефективності окремого технологічного заходу не можна обмежуватись лише економічною ефективністю, яка зумовлена переважно кон'юктурою ринку. Всесторонньою і об'єктивною оцінкою ефективності виробництва є визначення затрат сукупної енергії і отримання її з урожаєм. Енергетична ефективність виробництва залежить від низки факторів і не завжди вища там, де вищий врожай. Інколи застосування енергозатратних технологічних заходів не компенсується отриманою з урожаєм енергією [668]. Під загальними витратами енергії на вирощування продукції приймають кількість енергії, яка витрачена на добрива, засоби захисту, паливно-мастильні матеріали та ін. [669].

Якщо біоенергетичний показник дорівнює 1,0, це означає, що дана технологія забезпечує просте відтворення енергії. Для розширеного

відтворення біоенергетичний показник повинен перевищувати 1,3-1,4 в.о. [670].

Тому, окрім експериментальної роботи нами проведено економічну оцінку вирощування підвидів льону за основними показниками, такими як урожайність продукції (солома, волокно, насіння), сукупність загальних витрат, чистий прибуток та рентабельність виробництва.

Економічну оцінку досліджуваних варіантів проводили на основі сучасних методологічних та методичних положень. Для визначення виробничих витрат на виконання робіт нами було враховано кошти на оплату праці, вартість обробітку ґрунту, гербіцидів, насіння, відрахування на амортизацію, поточний ремонт і техогляд, вартість палива й мастильних матеріалів, мінеральних добрив, а також витрати на зберігання насіння.

Для зручності розрахунку і економічної об'єктивності застосованих в технологіях елементів затратну частину та отримані кошти за реалізацію продукції розраховували в доларовому еквіваленті із урахуванням курсу валюти станом на листопад місяць 2020 року.

Зміна показників економічної ефективності напряду залежала від вартості засобів затратної частини виробництва та вартості товарної продукції, яка останній період має тенденцію до зростання (рис 7.1).



Рис. 7.1. Динаміка зміни ціни на насіння льону [671]

На основі аналізу результатів дослідження та економічних розрахунків

встановлено та обґрунтовано доцільність агротехнологічних факторів в технології вирощування льону в умовах Лісостепу західного.

Зокрема, протруювання насіння препаратом Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т) в технології вирощування льону-довгунцю забезпечило максимальний прибуток – 9,46 тис. грн./га, за рентабельності 59,5 %. Застосування електромагнітного випромінювання НВЧ для передпосівного оброблення насіння було ефективнішим з експозицією 120 сек, за якої забезпечено чистий прибуток на рівні 7,45 тис./га за загальних витрат 14,8 тис. грн/га (табл. 7.1)

Для контролювання чисельності бур'янів в агроценозі культури економічно обґрунтованим є застосування гербіциду Гроділ Максї (90 мл/га) у комплексї з препаратом Наномікс, 2 л/га, які забезпечили рентабельність агрозаходу 100,1 %.

Найвищі показники чистого прибутку у технології вирощування льону-довгунцю сорту Каменяр на фонї внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та препарату Наномікс (2 л/га) отримано у середньому в товарних (24,7 тис. грн./га) та насінневих (23,7 тис. грн./га) посївах за збирання врожаю у фазу повної стиглості за рентабельності виробництва відповідно 104,8 та 105,7 %.

При досліджуванні реакції сортів на норми висїву та удобрення найвищі показники рентабельності виробництва забезпечила норма висїву 19 млн. шт./га схожого насіння. Економічно виправдним елементом за цієї норми висїву на фонї внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ було застосування у посївах льону-довгунцю позакореневих підживлень, а саме: для сорту Глінум – Гумату калїю (прибуток 18,0 тис. грн./га), для сортів Міандр та Оберїг – Рокогумїну (відповідно 19,9 та 18,1 тис грн./га).

За вирощування сорту Оберїг найвищу рентабельність виробництва (61,0 %) забезпечив препарат Спектрум АскоРїст (3 л/га) на фонї внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ за загальних витрат 12,7 тис грн./га.

Вирощування льону олійного є економічно доцільним в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного, де обґрунтованими за показниками

прибутку і рентабельності виробництва були передпосівне оброблення насіння препаратом Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т) – 7,59 тис. грн./га, сівба в ранні строки (5,94 тис. грн./га), оброблення агроценозу льону фунгіцидом Рекс Дуо (0,5 л/га) – 8,0 тис. грн./га.

Таблиця 7.1

Економічна ефективність технологій вирощування підвидів льону в умовах Західного Лісостепу, 2001-2020 рр.

Досліди	Затрати, тис грн./ га	Прибуток тис. грн./га	Рентабельність, %
льон-довгунець			
Дослід 1	15,7-16,0	6,95-9,46	44,2-59,5
Дослід 2-3	14,6-14,7	3,94-7,45	26,9-50,8
Дослід 4	19,5-21,7	5,44-20,0	25,0-100,1
Дослід 5	15,8-23,6	5,07-24,7	32,1-104,8
Дослід 6	14,6-22,4	9,03-23,7	62,0-105,7
Дослід 7	11,3-13,6	1,68-7,01	14,1-57,1
Дослід 8	11,9-12,7	6,64-7,74	54,9-61,0
Дослід 9	17,9-29,1	5,54-11,2	19,2-59,6
льон олійний			
Дослід 1	8,4-9,07	6,82-8,00	81,5-95,7
Дослід 2	9,9-10,1	5,82-7,60	58,5-76,4
Дослід 3	9,4-9,47	4,25-5,94	45,2-62,7
Дослід 4	8,36-13,5	5,24-10,7	62,7-127,8
Дослід 5	6,33-12,3	3,63-10,6	57,3-98,6
Дослід 6	11,5-13,3	6,51-13,7	54,1-105,6
Дослід 7	7,86-14,1	7,02-12,3	87,7-89,3
Дослід 8	9,45-12,9	1,47-13,4	15,5-104,5
Дослід 9	11,9-12,3	6,71-12,1	55,0-98,4
Дослід 10	19,5-27,2	-4,05-13,6	-16,1-62,1
органічне вирощування льону			
Дослід 1	8,62-10,2	1,15-4,37	18,0-50,0
Дослід 2	8,62-11,0	13,3-28,9	154,0-212,0
Дослід 3	8,62-9,95	15,3-20,1	167,0-262,0

Найвищі показники рентабельності сорту Орфей (127,8 %) забезпечило внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₉₀ за норми висіву 10 млн. шт./га

схожого насіння; сорту Айсберг (122,2 %) – внесення $N_{45}P_{90}K_{135}$ за норми висіву 10 млн. шт./га схожого насіння.

За вузькорядного і за рядкового способів сівби максимальний прибуток (відповідно 9,04 і 9,38 тис. грн./га) забезпечило основне удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$.

Найвищий умовно чистий прибуток у технології вирощування сорту Оригінал (11,9 тис. грн./га) забезпечив перший (ранній) строк сівби за норми висіву 4,0 млн. шт./га схожого насіння, сорту Лірина (13,7 тис. грн./га) – ранній строк сівби та норма висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння (рис. 7.2).

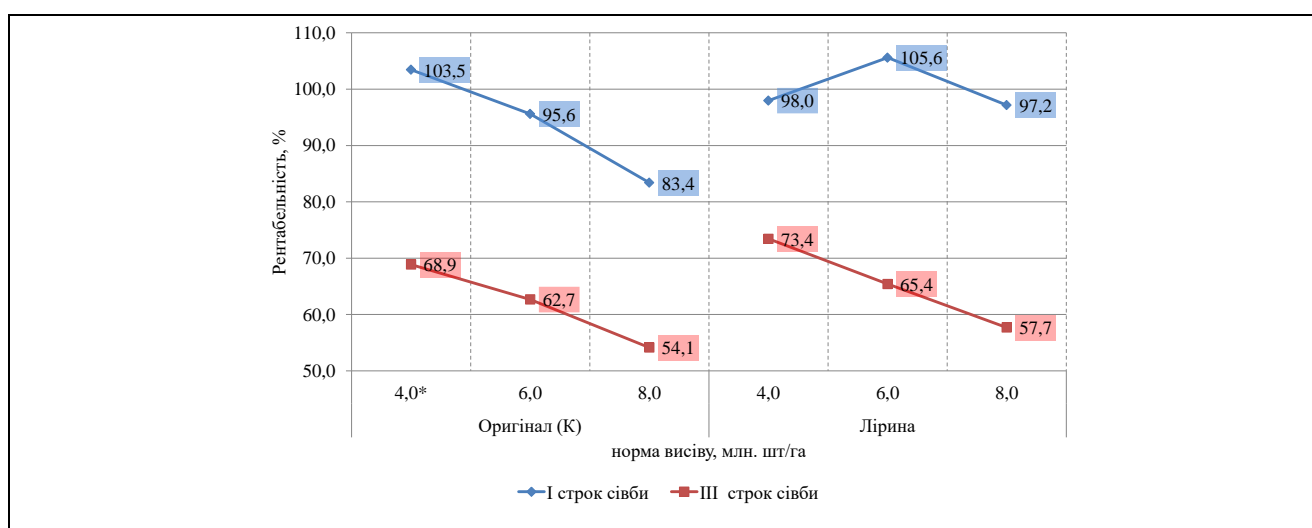


Рис. 7.2. Вплив норм висіву та строків сівби на рівень рентабельності сортів льону олійного

При вирощуванні сортів льону олійного різних екологічних типів рентабельність становила 87,7-89,3 % за середніх затрат 7,86-14,1 тис. грн./га та чистого прибутку – 7,02-12,3 тис. грн./га.

Внесення азотних добрив для підживлення рослин є економічно виправданим елементом технології вирощування льону. Найвищі показники прибутку забезпечило дворазове підживлення КАС або сульфатом амонію на фоні внесення $P_{30}K_{60}$ (13,4 та 13,2 тис. грн./га).

Застосування будь-якого десиканта у фазу повної стиглості є економічно виправданим, забезпечуючи прибуток на рівні 11,0-11,7 тис. грн./га за рентабельності 90,3-98,4 %.

Аналіз економічної ефективності способів збирання свідчить, що для льону-довгунцю економічно невиправданим є підбір стрічки льону комбайном СК-5М після косарки Z-169 на контролі та за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$, де збиток від вирощування становив -4,05...-2,20 тис. грн./га. На решті варіантів рентабельність виробництва варіювала в межах від 7,79 до 41,1 %. При вирощуванні льону олійного сорту Айсберг збитковим є аналогічний варіант збирання на неудобрюваному варіанті – де збиток склав -2,33 тис. грн./га. На решті варіантів рентабельність виробництва насіння становила – 7,72-62,1 %.

Основною статтею витрат органічного виробництва є прямі матеріальні витрати, які за досліджуваний період становили 60 % від загальної суми собівартості. При вирощуванні органічного льону значно скорочуються витрати на нафтопродукти і мінеральні добрива. Однак, не зважаючи на скорочення деяких затратних частин виробництва органічної продукції, її більша вартість пояснюється окремими статтями затрат, здебільшого оплати праці.

За органічної системи вирощування льону-довгунцю рентабельність виробництва складала від 18 до 50 % за отримання прибутку у середньому на рівні 1,51-4,37 тис. грн./га; за вирощування льону олійного – відповідно 154-262 % за прибутку з 1 га 13,3-28,9 тис. грн.

У розрізі досліджуваних елементів технології розрахунок енергетичної ефективності на основі затраченої та отриманої енергії на одиницю площі свідчить, що дані заходи є енергетично виправданими для вирощування льону-довгунцю, де коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) досягав 3,50 (табл. 7.2, додаток Л.1).

При вирощуванні льону олійного енергетична ефективність агрозаходів виражена через показник K_{ee} і складала 1,49-3,94 в.о. окрім варіантів дослідів, на яких де вивчали способи збирання.

Застосовування підбору валків комбайном СК-5М після косарки Z-169 для досліджуваних сортів $K_{ee} = 0,87-0,97$.

Таблиця 7.2

Енергетична ефективність технологій вирощування підвидів льону в умовах Західного Лісостепу, середнє за 2001-2020 рр.

Досліди	Затрати енергії, ГДж/га	Вихід енергії з урожаєм, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, K_{ee}
льон-довгунець			
Дослід 1	8,74-9,80	15,3-17,8	1,75-18,2
Дослід 2	10,1-11,4	18,6-21,7	1,84-1,91
Дослід 3	8,90-16,7	10,2-58,4	1,15-3,50
Дослід 4	12,0-16,3	17,5-43,2	1,46-2,65
Дослід 5	5,08-18,2	6,03-55,1	1,06-3,03
Дослід 6	6,23-18,4	11,7-56,0	1,88-3,04
Дослід 7	10,3-16,0	12,5-45,4	1,16-2,84
Дослід 8	12,1-13,6	16,4-21,4	1,36-1,60
Дослід 9	4,91-9,87	5,51-12,9	1,00-1,69
льон олійний			
Дослід 1	16,0-17,6	24,5-27,3	1,53-1,55
Дослід 2	14,3-15,8	21,2-24,0	1,49-1,52
Дослід 3	15,5-16,6	38,2-44,4	2,46-2,67
Дослід 4	5,12-12,8	18,9-26,5	1,86-3,94
Дослід 5	5,43-12,8	9,7-22,4	1,61-2,03
Дослід 6	10,1-11,1	29,9-42,3	2,87-3,84
Дослід 7	10,0-11,0	20,4-36,2	2,03-3,36
Дослід 8	5,09-13,6	17,1-41,0	2,90-3,36
Дослід 9	11,9-12,8	29,6-38,2	2,46-3,15
Дослід 10	2,92-13,0	7,9-14,9	0,86-1,56
органічне вирощування льону			
Дослід 1	4,57-7,13	7,57-10,7	1,50-1,97
Дослід 2	4,63-10,1	16,3-29,8	2,94-3,95
Дослід 3	5,28-2,92	18,1-21,4	3,33-3,84

При вирощуванні льону за органічною технологією витратна частина енергії істотно знижувалася порівняно зі звичайною технологією вирощування за відсутності енергонасичених складових (добрива, засоби захисту), що сприяло отриманню K_{ee} для льону-довгунцю – 1,50-1,97 в.о., льону олійного (за

значно вищих показників урожайності насіння) – 2,94-3,95 в.о.

Висновки до розділу 7

1. Залежно від насичення технології елементами дослідження, витрати на вирощування льону-довгунцю сягали 11,3-23,6 тис. грн/га, забезпечуючи умовно чистий прибуток 1,68-24,7 тис. грн./га, рівень рентабельності 14,1-105,7 %; льону олійного відповідно – 6,33-14,1 тис. грн./га, 1,47-13,7 тис. грн./га та 15,5-127,8 % та формували коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) на рівні 1,06-3,50 в.о. (льон-довгунець) і 1,49-3,94 в.о. (льон олійний).

2. За органічного вирощування льону-довгунцю рентабельність виробництва складала 18,0-50,0 %, забезпечуючи прибуток на рівні 1,51-4,37 тис. грн./га; льону олійного, відповідно – 154-262 % за прибутку на 1 га ріллі – 13,3-28,9 тис. грн. та енергетичної ефективності елементів дослідження – 1,50-3,95 в.о.

Основні положення розділу дисертації викладено у наукових працях [158, 227, 404, 566, 567, 569-571, 643, 645-648, 672, 673].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розкрито нові підходи до розв'язання наукової проблеми, яка полягає у теоретичному обґрунтуванні та встановленні на основі узагальнення експериментальних та статистичних даних тісноти зв'язків між погодними умовами та рівнем урожайності підвидів льону, розроблено заходи оптимізації комплексної технології вирощування культури в умовах північної та західної частини України на основі удосконалення основних її елементів, комплексного цілісного поєднання з метою збільшення урожайності сортів культури і валових зборів волокна та насіння з високими якісними показниками.

1. Встановлено, що високий рівень тісноти зв'язку з урожайністю волокна льону-довгунцю є визначальним для: Волинської області – травень місяць ($R = 0,950$, $D = 90,3$ %, дольова участь місяця – 25,0 %); Житомирської обл. – травень місяць ($R = 0,812$, $D = 65,9$ %, дольова участь місяця – 23,0 %); Івано-Франківської обл. – липень місяць ($R = 0,679$, $D = 46,1$, дольова участь місяця – 25,2 %); Львівської обл. – липень місяць ($R = 0,702$, $D = 49,3$ %, дольова участь місяця – 24,0 %); Рівненської обл. – липень місяць ($R = 0,773$, $D = 53,7$ %, дольова участь місяця – 22,2 %); Чернігівської обл. – квітень, липень, серпень ($R = 0,749-0,773$, $D = 56,1-59,8$, дольова участь місяців – 22,2, 22,8 та 22,9 %). Високий рівень тісноти зв'язку з урожайністю насіння льону олійного є визначальними для: Волинської обл. – травень, червень ($R = 0,608; 0,625$, $D = 37,0, 39,1$ %, дольова участь місяця – 24,2 та 24,8 %); Житомирської обл. – травень місяць ($R = 0,688$, $D = 47,3$ %, дольова участь місяця – 22,0 %); Івано-Франківської обл. – травень місяць ($R = 0,679$, $D = 46,1$, дольова участь місяця – 22,4 %); Львівської обл. – червень місяць ($R = 0,817$, $D = 66,7$ %, дольова участь місяця – 24,3 %); Рівненської обл. – червень місяць ($R = 0,769$, $D = 59,1$ %, дольова участь місяця – 24,7 %); Чернігівської обл. – липень ($R = 0,772$, $D = 59,6$), дольова участь місяця 21,2 %).

2. Найефективнішим в системі захисту льону-довгунцю від основних

хвороб (антракноз, фузаріозне в'янення) було оброблення насіння препаратами Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т) та Вінцит (1,5 л/т), що зумовило приріст урожайності льоносолами відповідно на 0,33 та 0,31 т/га, насіння – на 0,08 та 0,05 т/га.

Застосування електромагнітного опромінення посівного матеріалу льону довгунцю НВЧ з експозицією 30 і 60 секунд сприяло зниженню ступеня ураження рослин та уможливило збільшення продуктивності рослин льону-довгунцю – урожайності льоносолами на 0,98 т/га, насіння – на 0,11 т/га. Застосування МХВ НВЧ та позакореневого підживлення мікродобривом Еколіст стандарт впливало на істотне зростання урожайності льоносолами дослідних сортів – до 4,16-4,34 т/га.

Застосування гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) та внесення препарату Наномікс (2,0 л/га) як в баковій суміші, так і через 10 днів після гербіциду забезпечило формування найвищої урожайності: льоносолами – 5,68 т/га та насіння – 1,15 т/га.

3. Найвищу урожайність соломки (9,07 т/га) сорт Есмань формував до періоду збирання льону у фазу ранньої жовтої стиглості на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс (2 л/га) у фазу „ялінка”. За цієї системи живлення зростав у середньому уміст волокна в стеблах – у сорту Журавка на 1,8 % (30,9 % на контролі), у сорту Есмань – 1,82 % (34,23 %), у сорту Каменяр – 1,45 % (28,35 %). Серед сортів у досліді максимальну урожайність насіння забезпечив сорт льону Каменяр: у фазу зеленої стиглості – 0,68 т/га, у фазу ранньої жовтої стиглості – 0,97 т/га у фазу повної стиглості – 1,08 т/га.

4. У насінневих посівах за норми висіву 14 млн. шт./га схожого насіння найнижчий ступінь розвитку антракнозу (13,00-13,15 %) мали сорти Журавка та Каменяр на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та позакореневого підживлення препаратом Наномікс. Найвищу урожайність волокна льону-довгунцю (2,55 т/га) забезпечив сорт Есмань на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та за умови збирання врожаю у фазу ранньої жовтої стиглості, що зумовлено високим умістом всього

волокна в соломі льону (31,4 %) та високою урожайністю соломи (7,30 т/га).

5. Збільшення норми висіву від 19 до 25 млн. шт./га схожого насіння зумовило зростання ступеню розвитку антракнозу у середньому на 1-3 % (1,0-4,0 %), поширення хвороби – на 4,0-8,0 % (4,0-16,0 %). Найвищу стійкість до антракнозу проявив сорт Глінум – 1,0-3,0 %, а за настання ранньої жовтої стиглості – сорт Оберіг (2,0-4,0 %). Найвищу урожайність льоносоломи (7,56 т/га) формував сорт Оберіг на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з позакореневим внесенням Гумат калію (2 л/га) у фазу „ялинка” та норми висіву 25 млн. шт./га схожого насіння.

6. Застосування комплексних мікродобрив зумовило зменшення інтенсивності розвитку антракнозу у фазу „ялинка” у сорту Міандр – на 2,0-7,0 %, у сорту Оберіг – на 3,0-4,0 %; у фазу ранньої жовтої стиглості – на 5-6 % у сорту Міандр та на 4-6 % – у сорту Оберіг. За внесення препаратів Спектрум АскоРіст та Еколайн Універсал Ріст аміно приріст урожайності льоносоломи у сорту Оберіг становив 0,92 т/га (17,6 %) та сорту Міандр – 0,33-0,37 т/га (6,4-7,2 %).

7. Застосування препарату Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т) зменшило інтенсивність розвитку антракнозу на 17,3 % і фузаріозного в’янення на 3,1 %. (на контролі – відповідно 23,2 % та 5,7 %). Оброблення посівного матеріалу цим препаратом забезпечило формування найвищої урожайності льоносоломи (2,16 т/га) та насіння (1,33 т/га).

Найсприятливіші умови для наростання листкової поверхні та формування кількості сухої біомаси створюються за ранніх строків сівби льону олійного, забезпечуючи максимальну урожайність – 1,29-1,30 т/га. Відтермінування із строками сівби культури призводить до зменшення урожайності у середньому на 5,4-11,5 %.

Найбільшу ефективність у боротьбі з хворобами льону олійного забезпечило використання фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га) у фазу „ялинка”, забезпечуючи приріст урожайності насіння 0,10 т/га (на контролі 1,28 т/га).

8. Найвищу урожайність насіння забезпечили сорти Орфей і Айсберг за норми висіву 8,0 та 10,0 млн. шт./га схожого насіння на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$.

За норми висіву 10,0 млн. шт./га схожого насіння та внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{90}K_{135}$ максимальну урожайність соломи забезпечили сорти: Орфей – 3,55 т/га, Айсберг – 3,44 т/га. Сорти Лірина і Оригінал за норми висіву 6,0 млн. шт./га схожого насіння та сівби у ранні строки формували урожайність насіння відповідно 2,57 і 2,27 т/га.

9. Найвищі показники ЧПФ формував сорт Живинка – 12,8 г/м² за добу та сорт Блакитно-Помаранчевий – 13,6 г/м² за добу за норми висіву 4 млн. шт./га схожого насіння. Максимальну урожайність насіння та льоносоломи забезпечували у середньому сорти Аквамарин (2,07-2,18 т/га) і Еврика (1,91-2,05 т/га) та відповідно 2,86 т/га і 2,29 т/га за умови висівання 8,0 млн. шт./га схожого насіння. Сорти Водограй, Аквамарин, Північна Зірка та Блакитно-помаранчевий в Західному Лісостепу мали високу пластичність до умов вирощування ($b_i=1,368-3,127$) та високу стабільність формування урожайності – $S_i^2=0,02-0,16$.

Найвищу олійність насіння забезпечили у середньому сорти Водограй (43,0 %), Аквамарин (42,7 %), Північна Зірка (40,9 %), Живинка (41,7 %) та Запорізький богатир (43,4 %), Блакитно-помаранчевий (44,0 %).

10. Внесення $N_{30}P_{30}K_{60}$ під культивуацію у поєднанні з підживленням КАС у фазу „ялинка” у дозі N_{15} забезпечило отримання максимальної урожайності насіння льону олійного (2,49 т/га). За використання азотного компоненту у формі карбаміду приріст врожаю порівняно до контролю становив 1,44 т/га, приріст до фону – 1,12 т/га. Використання інших форм азотних добрив у дозі N_{30} під культивуацію + N_{15} у фазу „ялинка” на фоні $P_{30}K_{60}$ забезпечило прирости на рівні 1,37-1,38 т/га.

Застосування десикації у фазу зеленої та ранньої жовтої стиглості льону призводило до зменшення схожості насіння (до 94-89 %).

11. Збирання льону-довгунцю прямим комбайнуванням забезпечувало отримання насіння з високою часткою смітної домішки (до 62,9 %) та вищу

продуктивність рослин унаслідок зменшення втрат врожаю, а льону олійного – сприяло зменшенню втрат насіння і коробочок.

12. У технології вирощування льону-довгунцю за органічної системи застосування мікробних препаратів (Планриз, Фосфомобілізатор, Діазофіт) отримано істотний приріст урожайності насіння (0,07-0,13 т/га за урожайності на контролі 0,46 т/га), який не поступався рівню урожайності за мінеральної системи удобрення. Застосування біологічних препаратів впливало на збільшення до 90,5-93,5 % польової схожості насіння льону олійного. Оброблення насіння та позакоренеve підживлення агроценозу у фазу «ялинка» препаратом Наномікс (2,0 л/т, 4,0 л/га) зменшувало розвиток антракнозу до 6,8 % та забезпечувало формування урожайності 1,18 т/га з олійністю насіння 43,1 % та умістом протеїну 19,0 %.

13. Найефективнішими препаратами за органічного вирощування льону олійного були Вітазим (обробляння насіння – 1,0 л/т та внесення позакоренеve – 1,0 л/га), Еколайн Бор Преміум (1,0 л/га), Еколайн Універсал Ріст аміно (2,0 л/га) та Спектрум АскоСтарт (4,0 л/т). За їх внесення зменшувалося ураження хворобами до 22,0-23,6 %, а урожайність зростала у середньому на 14,5-18,3 %.

14. Залежно від насичення технології елементами дослідження, витрати на вирощування льону-довгунцю сягали 11,3-23,6 тис. грн/га, забезпечуючи умовно чистий прибуток 1,68-24,7 тис. грн./га, рівень рентабельності 14,1-105,7 %; льону олійного відповідно – 6,33-14,1 тис. грн./га, 1,47-13,7 тис. грн./га та 15,5-127,8 % та формували коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) на рівні 1,06-3,50 в.о. (льон-довгунець) і 1,49-3,94 в.о. (льон олійний).

За органічного вирощування льону довгунцю рентабельність виробництва складала 18-50 %, забезпечуючи прибуток 1,51-4,37 тис. грн./га; льону олійного відповідно – 154-262 % за прибутку на 1 га ріллі – 13,3-28,9 тис. грн. за енергетичної ефективності елементів дослідження – 1,50-3,95 в.о.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

1. Найсприятливішими для вирощування льону-довгунцю є регіони природно-кліматичної зони Лісостепу західного та Полісся, льону олійного – Житомирська, Івано-Франківська, Львівська та Чернігівська області.

2. Для максимальної реалізації біологічного потенціалу продуктивності льону в господарствах з високим та середнім рівнем інтенсифікації необхідно застосовувати сучасні адаптовані технології вирощування за напрямками використання:

- для отримання високих й сталих врожаїв (2,34-2,55 т/га) волокна льону-довгунцю використовувати сорти Есмань та Оберіг, застосовувати перед сівбою оброблення насіння протруйником Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т), висівати сорти у ранні строки нормами висіву 22-25 млн. шт./га схожого насіння вузькорядним способом, поєднання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$, комплексного мікродобрива Наномікс (2,0 л/га), рістстимулюючих препаратів (Гумат калію (2,0 л/га), Вітазим (1,0 л/га) у фазу “ялинка”) та регулювання чисельності бур’янів в період вегетації культури внесенням гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) та збирати урожай у фазу ранньої жовтої стиглості;

- для отримання високих (1,17-1,31 т/га) й сталих врожаїв насіння льону-довгунцю використовувати сорти Каменяр та Міандр, застосовувати передпосівне оброблення насіння (протруйник Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т)), висівати сорти у ранні строки нормою 14 млн. шт./га схожих насінин, поєднання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ та препаратів (Еколіст (4,0 л/га), Наномікс (2,0 л/га), Вітазим (1,0 л/га), Еколайн Універсал Ріст аміно у фазу „ялинка”), регулювати чисельність бур’янів у період вегетації культури застосуванням гербіциду Гроділ Максі (90 мл/га) та збирати урожай у фазу повної стиглості;

- для отримання високих (2,05-2,27 т/га) й сталих врожаїв насіння льону олійного використовувати сорти лісостепового еко типу Аквамарин, Еврика

нормою висіву 8 млн. шт./га схожих насінин, Оригінал – 6 млн. шт./га схожих насінин, виконувати передпосівне оброблення насіння протруйником Вітавакс 200ФФ (1,5 л/т), висівати у ранні строки вузькорядним способом на фоні мінерального удобрення $N_{45}P_{30}K_{60}$ з використанням азотних добрив у формі КАС або карбамід роздільно (N_{30} під передпосівну культивуацію та N_{15} для підживлення у фазу „ялинка”) і фунгіцидним захистом Рекс дуо (0,5 л/га). Десикацію посівів здійснювати препаратом Реглон Супер (2,0 л/га) у фазу повної стиглості культури.

3. Для отримання органічної продукції насіння льону в технології вирощування використовувати сорт льону-довгунцю Каменярь, льону олійного – сорт Водограй, застосовувати біологічні препарати для оброблення насіння – Планриз (1,5 л/т), Фосфомобілізатор (2,0 л/т), Діазофіт (2,0 л/т), Наномікс (1,0 л/т); для позакореневого застосування – біопестициди Гаупсин Форте (7,0 л/га), Планриз (3,0 л/га), «Актарофіт к» (0,3 л/га) та рістстимулюючі препарати Вітазим (1,0 л/т) та Наномікс (4,0 л/га).

За органічної технології вирощування льону-довгунцю сорту Каменярь та льону олійного сорту Водограй, застосовувати біологічні препарати: для оброблення насіння – Планриз (1,5 л/т), Фосфомобілізатор (2,0 л/т), Діазофіт (2,0 л/т), Наномікс (1,0 л/т); для позакореневого підживлення – біопестициди Гаупсин Форте (7,0 л/га), Планриз (3,0 л/га), «Актарофіт К» (0,3 л/га) та рістстимулюючі препарати Вітазим (1,0 л/т) та Наномікс, 4,0 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чехова І. В., Чехов С. А., Шкурко М. П. Вітчизняний ринок льону. Науковий журнал "Економіка України". 2017. 1 (662). С 52-63.
2. ВИСНОВОК. на проект Закону України "Про внесення змін до Закону України "Про ставки вивізного (експортного) мита на насіння деяких видів олійних культур" щодо скасування вивізного (експортного) мита на насіння льону, подрібненого або неподрібненого, та рижію" (реєстр. N 4737 від 31.05.2016). [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://ips.ligazakon.net/document/ХН3NL00А>
3. Сизов І. А. Управление ростом и развитием льна в онтогенезе. Вестник с.-х. наук. 1967. № 4. С.45-46.
4. Козлик Т. І. Вплив способів обробітку ґрунту та системи удобрення на морфологічні показники льону. Збірник наукових праць ННЦ „Інститут землеробства УААН”. К.: ЕКМО, 2004. Вип. 2-3. С. 46-48.
5. Мороз О. М. Рід *Linum L.* флори України: короткий нарис історії досліджень. Вісник Чернівецького університету. 2004. Вип. 193. С. 126-33.
6. Довідник з льонарства / за ред. В. М. Євмінова. К.: Урожай, 1980. 120 с.
7. Голобородько П. А. Льонарство на шляху до відродження. Пропозиція. 2001. № 4. С. 76-77.
8. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ “Українські технології”, 2006. 730 с.
9. Повышение качества льна-долгунца / Н. Н. Быков, Ф. М. Карпунин, М. М. Труш и др.; под ред. М. М. Труша. М.: Колос, 1984. 135 с.
10. Докучаев В. В. Избранные сочинения. М.: Сельхозизд, 1948. Том 1. 480 с.
11. Льон-довгунець / за ред. М. Г. Городнього. К.: Урожай, 1971. 264 с.

12. Корнута, Ю. П., Гриник, І. В. Реакція рослин льону на застосування біопрепаратів за різних погодних умов року. *Агроекологічний журнал*, 2014. № 2. С. 64-69.
13. Кефели В. И. *Рост растений*. М.: Колос, 1984. 318 с.
14. Карпець І.П., Скорченко А.Ф., Чурсіна Л.А. та інші. *Виробництво льоноволокна та його використання*. К.: Нора-Прінт, 2002. 128 с.
15. Ягелюк С. В., Ткачук В. В., Речун О. Ю. Формування ринку технічних культур в Україні. *Технічні науки та технології*, 2018. 1 (11). С. 195-205.
16. Дорота Г.М., Шувар А.М., Терешко Р.В., Войтович Р.М. Оцінка технологічних властивостей волокна селекційного матеріалу льону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*”, 2014. Вип. 56. Ч. I. 2014. С. 32-37.
17. Дідора В. Г. *Агроекологічне обґрунтування технології вирощування льону-довгунця*. Житомир : Льонок, 2003. 272 с.
18. Монов А.И., Соловьев А.Я. Особенности льноводства во Франции, Бельгии, Чехословакии. *Лён и конопля*. 1974. № 6. С. 37-39.
19. Локоть О.Ю. *Агробіологічні та біоенергетичні аспекти оптимізації технологій вирощування льону-довгунця : монографія*. Ніжин : ТОВ „Видавництво”Аспект-Поліграф”, 2009. 380 с.
20. Росновський М. Г. Василенко Є. Д., Берестовський В. Г. Прийоми агротехніки і забур'яненість посіву льону-довгунця. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1986. № 3. С. 40-42.
21. Фоменко Л. Д., Струков А. В. *Индустриальная технология производства льносырья*. Л.: Агропромиздат, Ленинг. отд-ние, 1987. 104 *с.
22. Бунтуш Т. А., Кузнецова Н. А., Фоменко Л. Д., Максимов И. К., Королева Ф. С. Осенняя обработка почвы под лен. *Лен и конопля*. 1967. № 8. С. 16-22.
23. Салей А. К., Мусиенко С. И., Ворона Л. И. *Основная обработка*

почвы и урожай льна. Лен и конопля. 1974. № 9. С. 22-23.

24. Карпунин Ф. М. Обработка почвы под лен-долгунец. Лен и конопля. 1982. № 5. С. 25-26.

25. Сайко В. Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною. Вісник аграрної науки. 2003. № 5. С. 5-8.

26. Малієнко А. М., Нинько П. І. Урожайність і якість льону-довгунця залежно від способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив в умовах Центрального Полісся України. Вісник сільськогосподарської науки. 1987. № 11. С. 22–24.

27. Малієнко А. М. Основні напрямки і наслідки досліджень з питань обробітку ґрунту в інституті землеробства. Землеробство. 1999. Вип. 73. С. 35-43.

28. Волощук М. Д., Кнігніцька Л. П. Агрофізичні властивості ґрунту за різних способів обробітку та удобрення за вирощування льону-довгунця в умовах Передкарпаття. Наукові доповіді НУБіП України. 2017. Вип. № 3(67). С. 1-9.

29. Кнігніцька Л. П. Вирощування льону-довгунцю в ґрунтових умовах Івано-Франківської області. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2016. Вип. 59. С. 81-89.

30. Голобородько П. А., Коротя К. Я. Ресурсозберігаюча технологія вирощування льону-довгунця. Селекція, технологія виробництва та первинної переробки льону і конопель. Глухів, 2000. С. 119–128.

31. Никифоренко Л. И. Влияние способов обработки на плодородие среднесмытого чернозема. Почвоведение. 1990. № 4. С. 81–90

32. Обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства / за ред. М. Крутя. К.: Урожай, 1986. 136 с.

33. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії., Підруч. /В.П.Гудзь, А.П.Лісовал, В.О.Андрієнко; за ред. В.П.Гудзя. К.: Вища школа, 1995.

34. Веселовський І. В., Бегей С. В. Грунтозахисне землеробство. К. Урожай, 1995, 304 с.
35. Бадина Г.В. Основы агрономии. Л.: ВО Агропромиздат, 1988, 448 с.
36. Heller K., Koncewicz W., Wyczyńska M., Łukaszewska N, Praczyk M. The Effect of Fibre Flax Growing Technologies on Ontogenesis and Cultivars Yielding Capacity. FAO/SCORENA, 2008. International Conference on Flax and Other Bast Plants. Saskatoon, Canada 21-23 July 2008. P. 315-325.
37. Андрушків М.І. Льон на Львівщині. Львів: Каменяр, 1972. 59 с.
38. Петрова Л. И. Почвенно-климатические условия и агротехника льна-долгунца. Технические культуры. 1993. № 2. С. 15-17.
39. Андрушків М.І., Шувар А.М. Льонарство – прибуткова галузь. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2001. Вип. 43. С. 6-11.
40. Шувар А.М. Вплив форм азотних добрив на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу Західного. Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН. 2018. № 26. С. 108-114.
41. Тишковський В. В. Урожайність та якість льону-довгунця в короткоротаційних сівозмінах. Розробка та впровадження енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. Чабани, 2009 . С. 13-16.
42. Кисіль В. І. Ефективність добрив залежно від способів оранки ґрунту. Вісник сільськогосподарської науки. 1979. № 10. С. 7-10.
43. Шеремета М. О. Вплив доз мінеральних добрив на врожай і якість волокна льону-довгунця в умовах Прикарпаття. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 1971. Вип. 11. С. 73-74.
44. Дідора В. Агроекологічне обґрунтування технології виробництва продукції льону-довгунця. Житомир, 2008. 408 с.
45. Андрушків М. І., Распутенко А. С., Панченко С. І. Вплив доз мінеральних добрив, вапна та бору на врожай і якість льону-довгунця в ґрунтово-кліматичних умовах Карпат. Передгірне та гірське землеробство і

тваринництво. Львів-Оброшино, 1975. Вип. 19. С. 65-67.

46. Андрушків М. И. Научные основы и пути повышения урожая, улучшение качества льна-долгунца в почвенно-климатических условиях запада УССР : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Москва, 1985. 44 с

47. Андрушків М. І. Стан та шляхи відродження галузі льонарства в західному регіоні України. Вісник аграрної науки. 2001. Спец. вип., липень. С. 43–47.

48. Шувар І. А., Лихочвор В. В. Льонарству – сучасні технології удобрення. Сільський господар. 2006. № 1-2. С. 36-38.

49. Маційчук В. М. Вплив удобрення й норм висіву на формування врожайності нових сортів льону-довгунцю. Землеробство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ, 2007. Вип. 79. С. 87-91.

50. Бондаренко С. Г. Содержание в растениях і вынос основных элементов питания с урожаями сельскохозйственных культур. Агрохимия. 1974. № 10. С. 74-79.

51. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. К. : Урожай, 1991. 120 с.

52. Захаров В. Н., Єфремов В. Ф., Коваленко А. А. Эффективность систем удобрения на дерново-подзолистой почве. Почвоведение. 1992. № 9. С. 108–119.

53. Ресурсозберігаюча технологія вирощування льону-довгунцю (практичні рекомендації). Глухів, 2006. 33 с.

54. Петербургський А. В. Агрохимия и физиология питания растений. Москва. Россельхозиздат. 1981. 181 с.

55. Андрушків М. І., Распутенко А. С. Льон-довгунець на Львівщині. Львів: Каменярь, 1972. 54 с.

56. Карпець І. П., Скляничук В. М., Демчук В. В. Співвідношення мінеральних добрив і роздрібно внесення азоту при вирощуванні льону-довгунця. Вісник аграрної науки. 1998. № 2. С. 76-77.

57. Карпець І. П. Інтенсивна технологія вирощування льону-довгунця. К.: Урожай, 1990. 112 с.
58. Соловьев А. Я. Льноводство: 2-е изд, перераб. и. доп. М.: Агропромиздат, 1989. С. 14-27.
59. Карпова Э. С., Филипова Т. Е. Дозы и сроки внесения минеральных удобрений под лен-долгунец. Труды ВНИИЛ. Торжок, 1973. Вып. 11. С. 115-118.
60. Шеремета М. О. Вплив норм і способів внесення добрив на врожай і якість льону-довгунця. Дослідна станція – колгоспам: результати наук. досліджень Івано-Франківської державної сільськогосподарської дослідної станції за 1956-1966 роки. Ужгород: Карпати, 1967. С. 103-107.
61. Ярошовец Р. И. Совершенствуем обработку почвы. Лен и конопля. 1966. № 8. С. 32–33.
62. Ковальов В. Б., Смик Д. С. Індустріальна технологія у льонарстві. К: Урожай, 1985. 72 с.
63. Андрушків М. І., Распутенко А. С., Копчик З. М. Урожай та якість льону-довгунця залежно від форм азотних, фосфорних і калійних добрив. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Львів-Оброшино, 1972. Вип. 13. С. 53–57.
64. Городній М. Г. Вплив добрив на врожай і якість льону-довгунця. Наук. пр Укр СГА., 1971. вип. 37. С. 89-94.
65. Деробон Ю. Г. Вплив різних форм азотних добрив на врожай і якість волокна льону сорту Томський 10. Наук. пр. УСГА. Біологічні основи підвищ. врож. с.-г. культур. К., 1973. Вип. 62. С. 173-175.
66. Скорченко А. Ф. Лубяные культуры – культуры будущего. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. К.: Нора-Прінт, 1998. Вип. 1. С. 23-25.
67. Петрова Л. И. Питание растений льна-долгунца макро- й микроэлементами. Технические культуры. 1992. № 1. С. 30-36.

68. Тихомирова В. Я., Сорокина О. Ю., Кузьменко Н. Н. Повышение эффективности удобрений на посевах льна-долгунца. Достижение науки и техники АПК. 2002. № 6. С. 38-39.

69. Ходякова С.Ф., Кукреш С.П., Вашепрудов В.Ф. Влияние минеральных удобрений и известкование на свойства дерновоподзолистой легкосуглинистой почвы, урожайность и качество льна-долгунца. Агрохимия. 2001. № 1. С. 13-18.

70. Майстренко Н. Н., Еремин А. В. Азотный режим почвы при безотвальной обработке. Агрохимия. 1993. № 1. С. 27-30.

71. Петрова Л. И. Оптимизация минерального питания льна-долгунца. Комплексная диагностика потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. Омск, 1989. С. 71-76.

72. Петрова Л. И. Удобрения льна-долгунца. М.: Россельхозиздат, 1975. 38 с.

73. Михайлова А.М. Азотные удобрения и анатомическое строение стебля льна. Лен и конопля. 1969. № 10. С. 30-32.

74. Рекомендації по вирощуванню вирівняного густого стеблостою льону-довгунця. К.: Урожай, 1964. 12 с.

75. Шувар А. М. Врожай і якість льоносировини залежно від роздільного та комплексного застосування біолого-хімічних засобів удобрення в західному Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук. Львів–Оброшино, 1999. 153 с.

76. Hallsworth E. G. Soil management and the food supply. Agrochimica. 1981, V. 25, № 3-4, p. 268-282.

77. Korschens M. Zwischenfruchtanbau zur Futternutzung und Grundungung – ein Beitrag zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. Feldwirtschaft. 1983. Bd. 24. H. 8. P. 361-367.

78. Lipiec J., Stepniewski W. Effect of soil compaction and tillage systems on up take and losses of nutrients. Soil Tillage Res. 1995. № 35. P. 37-52.

79. Демчук В. Азотне удобрення і співвідношення мінеральних добрив при вирощуванні льону-довгунця. Землеробство. Київ. Аграрна наука, 2000. Вип. 74. С. 66-70.
80. Локоть О. Ю., І. В. Гриник. Ефективне застосування агро- хімікатів при вирощуванні льону-довгунця : Наукове видання. Чернігів: ЦНТЕІ, 2003. 24 с.
81. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технологія вирощування сільськогос- подарських культур. К. : Центр навч. л-ри, 2004. 808 с.
82. Голобородько П. А. Ресурсозберігаюча технологія вирощування льону- довгунця. Глухів, 2001. С. 3–11.
83. Скорченко А. Ф., Карпець І. П., Ковальов В. Б. Основи ведення льонарства в сучасних умовах. К. : Нора-прінт, 2002. С. 3–6.
84. Кудрявцев Н. А., Зайцева Л. А. Пестицидние й гербицидно-удобрительные смеси в посевах льна-долгунца. Агро XXI. 2001. № 7. С.11.
85. Гриник І. В., Локоть О. Ю., Токмакова Л. М. Застосування мікробного препарату полімісобактерин для підвищення врожайності льону-довгунця. Вісник аграрної науки. 2007. № 4. С.19-21.
86. Петрова Л. И. Роль основных питательных элементов в формировании урожая и качества льна-долгунца. Тр. ВНИИ льна. Торжок, 1982. Вып. 19. С. 66-75.
87. Крылов В.С. Льняной комплекс России - проблемы й перспективы. Достижения науки й техники АПК. 2002. № 6. С. 17-21.
88. Андрушків М. І., Распутенко А. С., Копчик З. М. Вплив різних форм фосфорних добрив на врожай і якість льону-довгунця в умовах Західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Львів-Оброшино, 1973. Вип. 15. С.
89. Локоть О. Ю., Гриник І. В. Оптимізація системи живлення льону-довгунця. Вісник аграрної науки. 2004. № 10. С. 62–65.
90. Никитишен В.И. Оптимизация минерального питания растений й

баланс веществ в условиях интенсификации земледелия. Вести с.-х. науки. 1990. № 8. С. 106-113.

91. Локоть О.Ю. Нетрадиційна технологія удобрення льону- довгунця. Аграрна наука виробництву. 2000. № 2. С. 8.

92. Судаков В.Д., Лукуть Т.Ф., Полюх З.А., Бурдо Г.И. Урожай и качество продукции льна-долгунца в севообороте с балансовой системой удобрения в зависимости от погоды и уровней содержания фосфора и калия в дерново-подзолистых супесчаных почвах Западной Белоруссии. Агрохимия, 1992. № 10. С. 62-74.

93. Янішевський Л. І., Маційчук В. М., Рибак М. Ф. Удобрение-продуктивное агротехническое мероприятие по регулированию потенциальных возможностей сортов льна-долгунца. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, 2007, Вип. 1. С. 74-82.

94. Барцева А. А., Струнников Э. А. Влияние удобрений и влагообеспеченности на урожай и качество льнопродукции. Агрохимия, 1979. № 5. С. 73-77.

95. Аканова Н. И. Эффективность применения минеральных и известковых удобрений в севооборотах со льном. Агрохимия. 2000, № 7. С. 53-61.

96. Городній М. Г. Вплив добрив на врожай і якість льону-довгунця. Досягнення агрохімії у виробництві. Київ, 1970. С. 201-207.

97. Карпова З. С., Новожилова М. В., Сергеев И. П. Расход минеральных удобрений и извести на получение тонны волокна. Труды ВНИИЛ, 1975. № 13. С. 192-195.

98. Мельник І. П., Ковальов В. Б. Інтенсивна технологія вирощування льону. К.: Т-во "Знання" УРСР, 1989. 48 с.

99. Tyshkovskyy V., Akhmetov I., Levkovskaya L. The technological-economic ways of solution problems cultivation of flax in Ukraine. British Journal of Education and Science. London, 2014. No.1. P. 112-120.

100. Шувар І.А. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства/ І.А. Шувар. Львів: Каменяр, 1998. 224 с.
101. Мельник І. П. Рекомендації по вирощуванню сидеральних культур в умовах України. Богородчани: райдрук., 1978. 21 с.
102. Тараріко Ю. О., Шерстобаєва О. В. Такмикова Л. М. Вплив органічних і мінеральних добрив на екологічний стан ґрунтів. Вісник аграрної науки. 2001. № 12. С. 55-59.
103. Тишковський В.В. Вплив альтернативного удобрення льону-довгунцю на агроекологічний стан ґрунту в короткоротаційних сівозмінах. Вісник ЖНАЕУ. № 1 (43), т. 1. 2014. С. 278.
104. Голобородько П. А., Ситник В. П., Баранник В. Г. Льонарство і коноплярство: проблеми і перспективи. Селекція, технологія виробництва та первинної переробки льону і конопель. Глухів, 2000. С. 3-16.
105. Локоть О. Ю., Садченко Ю. В., Корнута Ю. П. Порівняльна оцінка ефективності різних видів комплексних мінеральних добрив при внесенні під льон-довгунець сорту Глінум. [Електронний ресурс]. Режим доступу: nbuv.gov.ua/old_jrn/Chem_Biol/znpilk.
106. Шувар І. А. Обробіток ґрунту в адаптивно-ландшафтних системах землеробства: навч. посібник / Шувар І. А., Гудзь В. П., Печенюк В. І., Камінський В. Ф., за ред. І. А. Шувара. Львів: НВФ „Українські технології”, 2011. 384 с.
107. Листвин К.С. Фосфорные удобрения и их применение. Лен и конопля. № 5. 1964. С. 27.
108. Ягодин Б. А., Кремін В. В., Зубкова В. М. Использование азота растениями льна-долгунца и урожай соломки при различных нормах азотных удобрений. Известия ТСХА. 1991. Вып. 1. С. 89–94.
109. Шевелуха В. С. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. М.: Знание, 1986. 64 с.
110. Локоть О. Ю., Гриник І. В. Шляхи раціонального використання

добрив у льонарстві. Вісник аграрної науки. 2001. № 3. С. 21-25.

111. Тихвинский С.Ф. Влияние различных факторов на анатомическое строение стебля льна-долгунца в связи с содержанием и качеством волокна. Автореф. дис. ...доктора с.-х. наук. Л.: ВИР, 1968. 41 с.

112. Ресурсозберігаюча технологія вирощування льону-довгунця: практичний посібник / за ред. Голобородька П. А. Глухів, 2001. 32 с.

113. Ходянкova С.Ф. Динамика потребления питательных элементов в онтогенезе льна-долгунца. Агрoхимический вестник. 2008. № 1. С. 29-31.

114. Методологія оперативної діагностики впливу природних та антропогенних навантажень на функціональну стійкість кислих ґрунтів : науково-методичне видання / Ю. Л. Цапко, К. О. Десятник, А. С. Холодна, В. М. Калініченко, А. І. Огородня, В. В. Зубковська, Мешреф Радван Бахаа. Харків : Смугаста типографія, 2017. 17 с.

115. Чешко Н. Ф. Рухомість речовин у ґрунті: термодинамічний підхід: монографія. Київ : Аграрна наука, 2015. 144 с.

116. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів. Х.: Вид-во ХДАУ, 2001. 300 с.

117. Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні / В. П. Ситник, М. Д. Безуглий, А. С. Заришняк та ін. Х.: ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Сокловського», 2008. 59 с.

118. Knignitskaya L. Agrotechnical and biological methods of fighting against pests in the technology of growing of flax. The 14Th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology (November 6-9, 2016). Saint-Petersburg – Pushkin: All-Russian Institute of Plant Protection, 2016. P. 91.

119. Волощук М. Д., Кнігніцька Л. П. Формування урожайності льону-довгунцю і якості льонопродукції залежно від способів основного обробітку ґрунту та удобрення в умовах Передкарпаття. Актуальні

проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах: міжнародна науково-практична інтернет-конференція (м. Дубляни, 07-09 червня. 2017 р.). Дубляни, 2017, С. 104-111.

120. Андрушків М., Распутенко А., Шувар А. Ефективність мінерального, біологічного та комбінованого удобрення льону-довгунця. Вісник Львівського державного аграрного університету. Агрономія. Львів. 1999. № 4. С. 261–264.

121. Фурдичко О. І., Майстренко М. І. Наукові засади розвитку органічного виробництва в спеціальних сировинних зонах України. Агроекологічний журнал, 2005. № 3. С.87-88.

122. Шикула М. К., Антоненко С.С., Андрі В.О. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. К.: Оранта, 1998. С.26-45.

123. Тараріко Ю. О. Формування сталих агроecosystem: теорія і практика. К.: Аграрна наука, 2005. 508 с.

124. Особливості фосфорного живлення гречки при застосуванні бактеризації та рістстимулятора залежно від агрофону / В. В. Волкогон, Н. В. Луценко, С. Б. Дімова та ін. / Фосфор і калій у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації : матеріали міжнар. наук.-прак. конф. (Чернігів, 2004 р.). Чернігів; Х., 2004. С. 20-29.

125. Агрохімія : підручник / М. М. Городній, С. І. Мельник, А. С. Малиновський та ін. ; за ред. М. М. Городнього. К. : Алефа, 2003. 775 с.

126. Карпець І. П., Дрозд О. М. Якість продукції льону-довгунця і олійного за різних способів сівби й удобрення. Вісник аграрної науки. 2005. № 6. С. 21–24.

127. Бурик О. Ю. Порівняльна оцінка стійкості сортів льону-довгунцю до фузаріозу у природних умовах та на штучному інфекційному

фоні. Луб'яні та технічні культури. 2012. Вип. 2 (7). С. 59–61.

128. Йотка О. Ю., Чучвага В. І., Кривошеєва Л. М. Ознакова колекція льону за стійкістю до фузаріозу та антракнозу – джерело вихідного матеріалу для селекції. Генетичні ресурси рослин. 2017. № 20. С. 73–84.

129. Чучвага В.І. Повышение устойчивости льна-долгунца к фузариозу в условиях северо-восточного Полесья Украины. Автореф. дисс. К. 1992. 24 с.

130. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Окрушко С. Є. Загальна фітопатологія : Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: Вінниця, 2018. 272 с.

131. Чучвага В. І. Патогенність популяції гриба *Fusarium oxysporum* (F. Lini) на різних за стійкістю сортах льону-довгунцю в умовах північно-східної частини України. Вісник аграрної науки. 2018. № 1. С. 36–40.

132. Мельник И.А., Ковалев В.Б. Защита льна-долгунца. М., 1991. 60 с.

133. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. Минск. "Бел. наука", 2005. 462 с.

134. Антракноз льону в умовах західного Лісостепу України / О. А. Ващишин, Г. Я. Біловус, А. М. Шувар, Г. М. Дорота. Луб'яні та технічні культури. 2018. Вип. 6. С. 92-98.

135. Мельник И. А. Интегрированная защита льна-долгунца. Защита растений. 1989. № 12. С. 18-20.

136. Дидора В. Г., Шеремет Ю. В. Продуктивность льна масличного в Полесье Украины. Земледелие и защита растений : журнал Института защиты растений НАН Беларуси. 2014. Вып. 5. С. 69-71.

137. Рослинництво. Особливості функціонування галузі. Наукові

основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М. В. Зубець та ін. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 312–335.

138. Еколого-герботологічний моніторинг і прогноз в агроценозах / І.А. Шувар, В.П. Гудзь, А.М. Шувар та ін. / за ред. І.А. Шувара. Львів: НВФ “Українські технології”, 2011. 208 с.

139. Чайка, В.М., Неверовська, Т.М., Бакланова, О.В. Теоретичні основи розробки прогнозу фітосанітарного стану сільськогосподарських культур. Захист і карантин рослин. 2007. № 53. С. 453-461.

140. Шеремет Ю. В., Маційчук В. М. Екологічна пластичність сортів льону олійного. Зб. наук. пр. Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. 2012. Вип. 14. С. 530–533.

141. Andruskiv M., Szuwar A., Koszul H. Szuwar I. Wpływ różnych systemów nawożenia na plonowanie i jakość lnu długowłóknistego. Zeszyty naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie. Gospodarowanie metodami ekologicznymi na tle zrównoważonego rozwoju południowoschodniej Polski. Kraków, 2003. Nr 399. Sesja naukowa. Zeszyt 89. S. 53–58.

142. Ефективність контролювання бур'янів при застосуванні у посівах озимої пшениці суміші гербіцидів пума супер, зенкор і гроділ максі / Є. Ю. Мордерер та ін. Физиология растений и генетика. 2013. № 45 (4). С. 349–357.

143. Сторчоус І. М., Шевчук О. В. Гербіциди на озимій пшениці в Степу України. Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН. 2003. Вип. 5. С. 271–276.

144. Lejiņš A., Lejiņa V. Influence of crop rotation, systems of fertilizers and application of pesticides on crop yield and soil fertility. Proceedings of international conference Jelgava "The results of long-term field experiments Baltic States" (November 22–23 2000). Latvia, 2000. S. 81-93.

145. Malecka S., Bremanis G. Effectivity of reduced doses of

herbicides to weed constitution of spring barley. *Agronomy Research*. 2006. 4 (Special issue). P. 287–292.

146. Фізіолого-біохімічні механізми інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин / В. П. Карпенко та ін. *Вісник Уманського НУС*. 2016. № 1. С. 70–75.

147. Goss G. R., Volgas G. C. *Pesticide Formulations and Delivery Systems. The Continued Evolution of agrochemicals*. ASTM International. 2005. P. 143.

148. Silles K. Toxicity study flags herbicide risks. *Chemical Week*. 2002. № 164 (25). P. 48–49.

149. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. К. : НІСД, 2020. 110 с.

150. Корреляционные связи продуктивности льна масличного и агроприемов его выращивания / А. И. Поляков и др. *Наук.-техн. бюл. ІОК УААН*. 2007. Вип. 12. С. 230–234.

151. Поляков А. И., Нижегороденко В. М., Проценко К. С. Сортовые особенности формирования урожайности льна масличного в условиях Южной Степи Украины. *Наук.-тех. бюл. ІОК УААН*. 2008. Вип. 13. С. 83–87.

152. Маслинская М. Е., Андроник Е. Л. Источники хозяйственно ценных признаков для создания сортов льна масличного, адаптированных к условиям Беларуси. *Вестник БГСХА*. 2013. № 2. С. 88–93.

153. Физиология и биохимия льна / В. В. Титок и др. Минск : Беларуская навука, 2010. 335 с.

154. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) : монографія / [І. А. Шевченко, В. О. Лях, О. І. Поляков, А. Сорока, К. В. Ведмедєва, В. М.

Журавель, Ю.О. Махно, Т. Г. Товстановська, Г. І. Буділка] ; Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. 44 с.

155. Столярчук Т. А. Льон олійний – переваги та перспективи вирощування. Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибачка (м. Житомир, 19–20 листоп. 2015 р.). Житомир, 2015. С. 121–123.

156. Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate changing. / S. Kalenska et al., 9th International Conference on Biosystems Engineering : book of abstracts, Tartu, Estonia, 9–11 May 2018. Tartu, 2018. P. 98.

157. Shuvar A. Seminal productivity of fiber flax plants depending on the terms of growing and meteorological factors. VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe nt. “Klimat pola uprawnego“ (Zamosc-Luck, 27-29 wrzesnia 2012 r.). Zamosc-Luck, 2012. P. 38-39.

158. Шувар А.М. Вплив гербіцидів та мікродобрива на продуктивність льону-довгунцю. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2019. Вип. 65. С. 145-156.

159. Вовк О., Орлов О. Ґрунтове різноманіття оселищ (habitats) українських Карпат і перспективи його охорони. Біологічні студії. 2014. Т. 8 (3/4). С. 157–168.

160. Comparative technological and commercial evaluation of flax varieties for the revival of flax growing in Latvia. (Kukle S., Stramkale V., Kalniņa D., Priberga D., Strazds G.) In: Environment. Technologies. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Vol. II, Rēzeknes Augstskola, Rēzekne, RA Izdevniecība, 2011. p. 225-230.

161. Stramkale V. Latvijas atjaunojamo izejvielu – linu un kaņepāju

produktu īpašību pētījumi, to pielietošana inovatīvu tehnoloģiju un jaunu funkcionālu materiālu izstrādei. Pārskats par 2010. gadu. SIA” Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs”, 1. un 2. daļa, Vilani. P.

162. Evaluation of Latvian Flax Varieties by Seed Yield and Quality. In: Book of proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference, Technology. Resources, 2009, Vol. 1, P. 135-140.

163. Grauda D., Stramkale V., Komlajeva L., Bratestam A., Miķelsone A., Lapiņa L., Auziņa A., Rashal I. Evaluation of the Latvian Flax Genetic Resources and Perspective of their Utilisation. In: Book of proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference, Technology. Resources, Volume 1, 2009, pp. 160-165.

164. Diederichsen A., Raney J. Seed color, seed weight and seed oil content in flax (*Linum usitatissimum* L.) accessions held by Plant Gene Resources of Canada. *Plant Breed.* 2006. V. 125. P. 372-377.

165. Heller K., Biskupski M. Fiber flax – the crop especially predisposed for sustainable agriculture. *Proc. 59th Flax Institute, Fargo – North Dakota, USA.* 2002. pp. 116-123.

166. Шувар А.М. Продуктивність сортів льону-довгунцю різного еколого-географічного походження залежно від строків збирання в умовах Лісостепу Західного. *Луб’яні та технічні культури.* 2018. Вип. 6(11). С. 81-87.

167. Рибак М. Ф.; Шалівський С. В. Урожайність та якість продукції сортів льону-довгунцю та льону олійного за різних строків збирання. *Зб. наук. праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”, Чабани.* 2007, Вип. 3-4. С.125-129.

168. Парфенов А.Ф. Опыт уборки льна-долгунца на зеленоц / Лен и конопля. 1962. № 2. С. 20-22.

169. Карпець І.П., Острик І.М. Збереження врожаю і якості

продукції льону-довгунця прийомами збирання і післязбиральної обробки. Вісник аграрної науки. 2002. № 6. С. 34-37.

170. Лесик Б. В., Карпець І. П., Гіренко І. О. Збирання льону-довгунцю. Довідник з льонарства. К.: Урожай, 1980. С. 43-46.

171. Головня О. М. Організаційно-економічний механізм відродження льонарства в підприємствах АПК : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.04 "Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)". Київ, 2010. 20 с.

172. Макаєв В.І. Дослідження процесу збирання льону-довгунця зернозбиральним комбайном СК-5М "Нива". Біологія, вирощування, збирання та первинна переробка льону і конопель. 2004. Вип. 3. С. 123-126.

173. Дударєв І. М. Теоретичні основи модернізації машин для виробництва льону : монографія / І. М. Дударєв; Луц. нац. техн. ун-т. Луцьк, 2015. 268 с.

174. Дударєв І. М. Універсальна технологія збирання та післязбиральної обробки льону. Технологічні комплекси. 2012. № 12 (56). С. 148–152.

175. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Ручка В. О., Махова Т. В. Рекомендації по вирощуванню льону олійного сорту Ківіка. Запоріжжя : Інститут олійних культур НААН, 2014. 11 с.

176. Шеремет Ю. В., Дідора В. Г., Шваб С. Б. Сортові особливості технології вирощування льону олійного в умовах Полісся України. Луб'яні та технічні культури : зб. наук. праць. Вип. 3 (8). 2013. С. 102–106.

177. Shuvar A. Influence of climate changes for adaptation of agricultural production in Lviv region. 2018 : Meteorologia i klimatologia stosowana – gospodarka, teoria, praktyka, innowacyjność : X Międzynarodowa Konferencja nt. Klimat pola uprawnego. Lublin-Zamość - Lwów - Kamieniec

Podolski , 19-22 września 2018 r. Lublin-Zamość - Lwów - Kamieniec Podolski. P. 51.

178. Махно Т.О. Ефективність виробництва льону олійного на основі впровадження нових сортів. Агроінком. 2007. № 3-4. С. 40-43.

179. Мемишева Л. С., Уманец Н. Н. Возможности пожнивного сева льна масличного в предгорной зоне Крыма. Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет". 2013. Вип. 157: Серія: Сільськогосподарські науки. С. 27-32.

180. Richard J. Soffe. The Agricultural Notebook 20th Edition. Seale-Hayne University of Plymouth UK. Blackwell: Science, 2003. P. 100-102.

181. Flax in Animal and Poultry Feed for Better Health. [Електронний ресурс]. режим доступу: <https://flaxcouncil.ca/flax-usage/animal-feed/>.

182. Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного: Монографія / Л.А. Чурсіна, Г.А. Тіхосона, О.О. Горач, Т.І. Янюк; під ред. Л.А. Чурсіної. Херсон: Олді-плюс, 2011. 356 с.

183. Тараймович І.В. Особливості первинної переробки стебел льону олійного в умовах Західного Полісся. Технологічні комплекси. 2010. № 2. С. 108-113.

184. Вплив відокремлюваності на якісні й кількісні показники волокна льону / Гілязетдінов Р.Н. та ін. Вісник ХНТУ. 2009. № 3(36). С. 35-37.

185. Наукове обґрунтування напрямів адаптації систем землеробства до кліматичних змін та забезпечення продовольчої безпеки. / Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Дробітько А. В., Білий В. М., Рудік О. Л. та ін. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України : колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон : Олді-плюс. 2018. С. 8-39; 575-692.

186. Рудік О. Л., Рудік Н. М. Особливості зонального розміщення посівів олійних культур в Україні та напрямки їх оптимізації. Наукове видання. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Напрями розвитку сучасних систем землеробства», присвяченої 110-річчю від дня народження професора С. Д. Лисогорова, Херсон 2013. С. 219-225.

187. Рудік Н. М., Рудік О. Л. Особливості розміщення олійних культур в Україні. Сучасний рух науки: тези доп. ІХ міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Дніпро, 2-3 грудня 2019 р.), 2019. Т. 3. С. 183.

188. Макаренко В. Культуры-фавориты. Агроперспектива. 2014. № 4. С. 20-21.

189. Горач О. О., Богданова О. Ф. Оцінка якості льняної целюлози з метою виготовлення виробів технічного призначення. Праці ТДАТУ. Вип. 17. Т. 1. С. 206-212.

190. Концепція загальнодержавної цільової програми розвитку целюлозно-паперової промисловості України та вітчизняного ринку картонно-паперової продукції на період до 2020 року: [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://industry.kmu.gov.ua/industry/control/uk/publish/article;jsessionid=D944B63339CEEEAA38DF66524EE1F845?art_id=74110&catid=42148.

191. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Рудік О. Л. Особливості елементів технології вирощування льону олійного в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2014. Вип. 80. Ч. 2. С. 198 – 203.

192. Heller K. The technologies of fibrous crops (flax and hemp) growing and processing in sustainable and multifunctional development of agriculture. *Fragmenta Agronomica (Pl)*, 2007. V. 24(95). P. 181-188.

193. Рудік О. Л. Оцінка інноваційного потенціалу *Linum humile* Mill як джерела волокнистої та целюлозно-паперової сировини в Україні. Сучасний стан та пріоритети розвитку системи обліку, оподаткування й аналізу виробничо-економічної діяльності суб'єктів господарювання агропромислового сектору економіки : колект. моногр. Херсон : Айлант, 2018. С. 356-373.

194. Рудік О. Л. Сировинний потенціал льону олійного та перспективи його використання в медицині. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2016. Вип. 96. С. 104-111.

195. Artificial neural networks and their implementation in agricultural science and practice / Vozhehova R.A. etc. Warsaw, 2019. Diamond Trading Tour. 108 p.

196. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N. et al. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. Food Sci. 2014. V. 34. P. 1-21.

197. Голобородько П. А. Логінов М. І., Ситник В. П. Ресурсозберігаюча технологія вирощування льону-довгунця: практичні рекомендації. Глухів: ГДПУ, 2006. С. 6-11.

198. Труш М. М., Каминская М. Е. Технология производства льна-долгунца – достижения, проблемы, задачи. Вестник с.-х. науки. 1985. № 8. С. 76-81.

199. Рудик А. Л. Агроэкологические аспекты рационального использования биологического потенциала льна масличного. Современное экологическое состояние природной среды и научнопрактические аспекты рационального природопользования: I междунар. науч.-практич. интернет-конф., посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно исследовательский институт земледелия». Солёное Займище, 2016. С. 2088–2096.

200. Когут І. М. Формування урожаю, якості зерна і насіння озимої

пшениці при викоистанні олійних культур як попередників в умовах південного Степу: автореф. дис... канд. с.-г. наук. Херсон, 2009. 18 с.

201. Чекмарёв П. А., Карпунин Б. Ф., Савенко В. Г., Карацеева Ю. Б. Специализированные ресурсосберегающие технологии возделывания льна-долгунца на волокно и семена. Москва: ФГУ РЦСК, 2010. 92 с.

202. Андреев С. И., Черноталов С. С. Лен масличный – новая культура с большим потенциалом. Нижний новгород, 2000. С. 8–21.

203. Рогаш А. Р. Льноводство. Москва: Колос, 1967. С. 357.

204. Нікітчин Д. І., Гуцаленко А. П., Ручка В. О. Вивчення елементів інтенсивної технології вирощування льону олійного на насіння в умовах півдня України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. Запоріжжя. 1997. Вип. 2. С. 218–219.

205. Gan, Y., Basnyat, P., McDonald, C.L., Campbell, C.A., Liu, L. Water use and distribution profile under pulse and oilseed crops in semiarid northern high latitude areas. *Agric. Water Manage.* 2009. 96, 337–348.

206. Вишнівський П. С., Губенко Л. В., Любич О. Я. Формування продуктивності сортів льону олійного залежно від рівня удобрення в умовах північної частини правобережного Лісостепу. *Землеробство.* 2014. Вип. 1-2. С. 78-80.

207. Tyson H. Bradner N. The interaction of variety and environment in flax trials. *Canad. J. Pl. Sci.* 1967. № 47. P. 441–447.

208. Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г., Крестьянінов Є.В., Риженко А.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017. Вип. 25. С. 48-57.

209. Sood S., Kalia N.R., Bhateria S. et al. Detection of genetic components of variation for some biometrical traits in *Linum usitatissimum* L. in submountain Himalayan region. *Euphytica.* 2007. V. 155. P. 107-115.

210. Diderichsen A., Ulrich A. Variability of stem fiber content and its relationship with other characteristics in flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) gene bank receipts. *Crops Prod.* 2009. V. 30. P. 33-39.

211. Столярчук, Т. А., Каленська С. М., Кисильчук, А. М. Порівняльна характеристика морфологічних особливостей сортів льону олійного в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2017. № 4. 136-139.

212. Голобородько П. А., Ситник В. П., Жуплатова Л. М. Льонарство : стан та перспективи наукових досліджень. *Зб.наук. праць ІЛК НААН.* 2007. Вип. 4. С. 3-11.

213. Рудік О. Л., Мринський І. М. Загальна оцінка продуктивності та перспективи біоенергетичного використання продукції льону олійного. Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво : матеріали міжн. наук.-практ. конф. Миколаїв : Вид-во Миколаївського національного аграрного університету, 2015. С. 117–119.

214. Дерименко Т. Ф. Поляков І. П. Вирощування олійних культур в Україні. К., 1995. 204 с.

215. Дорота Г. М., Шувар А. М. Каталог Української колекції льону. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2018. 32 с.

216. Дрозд О. М. Технології вирощування льону олійного. *Вісник аграрної науки.* 2007. № 7. С. 24–26.

217. Янишевский Л. И., Мацийчук В. М. Экологическая оценка технологии выращивания льна масличного в условиях Полесья. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.* 2017. № 3. С. 38–41.

218. Товстановська Т. Г. Мінливість ознак якості лляної олії у колекційних зразків льону олійного в умовах Степу України : матеріали

міжнар. наук. інтернет-конференції (16 листопада 2017 р.). Запоріжжя, 2017. С. 46-47.

219. Полякова І., Поляков О. Ресурси льону олійного в Україні. Пропозиція. 2008. № 5. С. 52–53.

220. Дідух В., Онюх, Ю. Ягелюк С. Підвищення ефективності збирання льону олійного на території Північного Полісся. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агроінженерні дослідження, 2017, № 21. С. 155-161.

221. Шувар А. М. Дзюбайло А. Г. Продуктивність сортів льону-довгунцю за впливу рістрегулюючих препаратів та комплексних мікродобрив в умовах зміни клімату. Луб'яні та технічні культури. 2020. Вип. 8(13). С. 15-22.

222. Першаков А. Ю., Белкина Р. И. Лен масличный - элементы технологии и сорта (аналитический обзор). АПК : инновационные технологии. 2018. № 1. С. 45–50.

223. Прудников В. А., Фесько Д. Ю. Влияние доз азотного удобрения на формирование урожая маслосемян новых сортов льна масличного. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 3. С. 53–55.

224. Шеремет Ю. В., Дербон І. Ю., Дідора В. Г. Факторний аналіз польового досліді на прикладі льону олійного. Вісник аграрної науки. 2014. № 4. С. 19–23.

225. Дрозд І. Ф., Лях В. О. Інтервал варіювання ознак продуктивності льону олійного в умовах Львівщини. Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН. 2012. Вип.17. С. 60–65.

226. Рудік О. Л. Оцінка сортів льону олійного за урожайністю насіння та соломи в зоні сухого Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2014. Вип. 21 С. 112-118.

227. Шувар А. М. Вплив строків сівби сортів льону олійного на продуктивність за різних норм висіву. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2019. № 28. С. 160–167.

228. Ровна О. В. Продуктивність льону олійного залежно від позакореневого підживлення. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія. 2014. Вип. 9. С. 97–100.

229. Рудик А. Л., Носова Н. Ю. Оценка продуктивности льна масличного с целью его комплексного использования в условиях юга Украины. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2015. № 2 (58). С. 82–85.

230. Святченко С. І. Біоенергетична оцінка вирощування олійних культур – критерій конкурентоспроможності та інноваційності. Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. 2014. Т. 2. С. 52–55.

231. Товстановская Т. Г. Изменчивость элементов семенной продуктивности льна масличного в условиях Степи Украины. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2015. Т. 22. № 22. С. 90–97.

232. Patil R.R., Sinha M. N., Rai R. K. Correlation and regression analysis in linseed. Indian J. Agr. Sci. 1989. № 9. P. 59.

233. Ковальов В.Б., Семеній О.Г. Результати наукових досліджень Інституту сільського господарства Полісся. Зб. наук. пр. ІЛК УААН. 2007. Вип. 4. С. 111-115.

234. Льон-довгунець. Перспективи створення і використання вітчизняних сортів культури / Г.А. Жаркова, О.Ю. Локоть, І.О. Кобижча [та ін.]. Насінництво. 2009. № 1. С. 11-14.

235. Жаркова Г. А., Локоть О. Ю., Кобижча І. О. Льон-довгунець. Перспективи створення і використання вітчизняних сортів культури. Насінництво. 2009. № 1. С. 11-14.

236. Bhateria S., Court S.P., Patania A. Genetic analysis of quantitative traits in the environment. *Linna usitatissimum* L.). *Euphytica*. 2006. V. 150. P. 185-194.

237. Визначення оптимальних параметрів виробництва олійних культур : методич. реком. / В. В. Кириченко [та ін.]; наук. ред. В. В. Кириченко. Харків : «Магда LTD», 2012. С. 67-78.

238. Nakamoto T., Horimoto S. Yield and Yield Components of Autumn-sown Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Variety Lirina. *Japan. J. Crop Sci.* 2016. 85(4). P. 421-426. doi: 10.1626/jcs.85.421.

239. Шваб С.Б., М.Ф. Рибак, В.М. Дема Вплив густоти посіву і мінеральних добрив на якісні показники льону олійного. Вісник Державного вищого навчального закладу «Державний агроєкологічний університет». Житомир: ДАУ, 2008. № 1 (22). С. 96-101.

240. Арсланова Л.Е. Формування врожаю льону олійного залежно від агротех- нології вирощування в умовах Степової зони Криму : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон, 2013. 20 с.

241. Ляльчук П. П., Бахмат М. І. Фотосинтетичні показники і урожайність льону олійного залежно від впливу агротехнічних факторів. Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України. Київ. 2019. С. 153.

242. Коротич П. Льон – нова перспектива в родині олійних. Пропозиція. 2006. № 2. С. 36.

243. Ковалев В. Б., Камінська О. М., Дмитренко Т. Ф. Вплив удобрення на формування морфологічних показників рослин льону різних груп у метеорологічних умовах зони Полісся. Агропромислове виробництво Полісся. 2009. № 2. С. 32-34.

244. Рудік О. Л., Мринський І. М. Вплив строків сівби та норм

висіву на продуктивність льону олійного. Наукові горизонти, 2018. № 7-8. С. 91–97.

245. Рудік О. Л. Формування урожаю льону олійного залежно від терміну посіву та норми висіву в зоні сухого Степу України. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки, 2016, № 95. С. 79-86.

246. Никитчин Д.И. Масличные культуры. Запоріжжя: ВПК «Запоріжжя», 1996. 256 с.

247. Поляков А.И., Ручка В.А., Никитенко О.В. Влияние условий выращивания на продуктивность льна масличного. Научно-технический бюл. ИОК УААН. 2005. Вып. 10. С. 179-183.

248. Товстановська Т. Г., Махно Ю. О. Захист льону олійного. The Ukrainian Farmer. 2013. № 11. С. 70-74.

249. Андрійчук В.Г. Ефективність діяльності аграрних підприємств : теорія, методика, аналіз. Монографія. К.: КНЕУ, 2005. 292 с.

250. Щербаков В. Я., Гобеяк Ю. М., Бондар М. В. Строк сівби як агрозахід регулювання параметрів екологічних умов росту і розвитку рослин льону. Аграрний вісник Причорномор'я : зб. наук. пр. Сільськогосподарські, біологічні науки. 2011. Вип. 57. С. 82-89.

251. Ручка В.О. Вплив строків посіву та норм висіву на урожайність і якість насіння нових сортів льону олійного селекції ІОК Айсберг і Орфей. Научно-технический бюлетьн Інституту олійних культур НААН. 2012. № 17. С. 139-143.

252. Шеремет Ю. В. Продуктивність сортів льону олійного залежно від елементів технології вирощування в зоні Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 60.01.09. Київ, 2015. 19 с.

253. Никитинская Т. В., Титок В. В. Систематика и генетический полиморфизм льна культурного *Linum usitatissimum* L. Генетические

ресурси культурних рослин. Проблеми еволюції і систематики культурних рослин: матер. конф., посвящ. 120-літтю Е. Н. Синської. Санкт-Петербург. 2009. 8–11 грудня. С. 190–192.

254. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшника, сої, льону олійного, кунжуту, ріжю, молочаю олійного в південному Степу України: автореф. дис... д-ра с.-г. наук. Запоріжжя, 2011. 34 с.

255. Рудік О. Л. Вплив елементів посівного комплексу на ефективність вирощування льону олійного в умовах Півдня України. Сучасні технології вирощування зернових, бобових та технічних культур: матеріали міжнар. наук.-практич. інтернет-конф., присвяч. 140-річчю створ. ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» (м. Херсон 22 травня 2014 р.). Херсон, 2014. С. 327–333.

256. Яковенко Т. М., Гобеяк Ю. М. Продуктивність льону олійного залежно від норм висіву і способу сівби в умовах південного Степу України. Зб. наук. пр. Уманського держ. аграр. ун-ту. Агрономія. 2007. Вип. 65, ч. 1. С. 203-208.

257. Ляльчук П. П. Порівняльна характеристика сортів льону олійного за вирощування в умовах Західного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Vol. 16. № 1. С. 55-62.

258. Рудік О. Л., Рудік Н. М. Розширення можливостей застосування сортів льону олійного при вирощуванні в зоні сухого Степу України в умовах зрошення. Зрошуване землеробство : сьогодення, проблеми, перспективи : матеріали регіон. наук.-практ. інтернет-конф. (2-3 листопада 2017 р.) : [до 80- річчя професора КіВіра В. Х.]. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 130-132.

259. Рибак М. Ф., Шалівський Л. І. Урожайність льону олійного за різних строків сівби та систем обробітку ґрунту. Зб. наук. праць ННЦ

«Институт землеробства НААН». Київ, 2011. Вип. 1-2. С. 133-138.

260. Delesa A., Choferie A. Response of linseed (*Linum utitassimum* L.) to seed rates and seeding methods in South-Eastern higlands of Ethiopia. *J. Glob. Innov. Agric. Soc. Sci.* 2015. V. 3(2-3). P. 58-62.

261. Тишков Н. М., Бушнев А. С. Технологические особенности при возделывании льна масличного. *Эффективное животноводство.* 2012. № 3. С. 52-56.

262. Молочаева Е. А. Нормы висева и способы посева льна масличного при возделывании его на семена и волокно: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Краснодар, 1955. 14 с.

263. Richard J. Soffe *The agricultural Notebook 20th Edition.* Seale-Hayne Univesity of Plymouth UK. Blackwell, Science. 2003. P. 100-109.

264. Anon O. The red, while and blue prospects for linseed. *Agronomist,* 1985, №1, P. 6-7.

265. Столярчук Т. А. Вплив норми висіву та ширини міжрядь на висоту рослин льону олійного. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 102. С. 83–88.

266. Локоть А.Ю., Окрушко Е.Н., Садченко В.Г. Влияние способов и сроков сева на продуктивность сортов льна-долгунца. *Льняное дело.* 1998. № 1. С. 19-23.

267. Yanishevskiy L. I., Matsiichuk V. M. Influence of the cultivation technology elements on the seed yield of oil flax varieties. *Plant Var. Stud. Prot.* 2015. V. 1. P. 31-33.

268. Кононенко Л. М. Продуктивність посівів льону олійного за різних норм висіву насіння в умовах південної частини Правобережного Лісостепу *Вісник ЖНАЕУ,* 2017. № 1 (58), Т. 1. С. 94-102.

269. Шваб С. Б. Продуктивність льону олійного залежно від норм висіву та мінеральних добрив в умовах Полісся України. *Вісник ДАУ.*

Житомир. 2007. № 2. С. 31-36.

270. Карпенко В. В. Влияние различных норм высева на продуктивность льна масличного. Актуальные и новые направления с.-х. науки: матер. VIII междунар. науч.-практич. конф. молодых ученых, посвящ. 75-летию проф. А. Т. Фарниева. Владикавказ, 2012. С. 176-177.

271. Гобеляк Ю. М. Врожайність насіння льону олійного залежно від норм висіву. Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса, 2006. Вин. 35. С. 80-83.

272. Шваб С. Б., Мирончук В. П. Врожайність льону олійного залежно від норм висіву насіння та удобрення. Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. Київ: «ЕКМО», 2007. Вип. 79. С. 110-114.

273. Товстановська Т. Г., Полякова І. О. Агробіологічні особливості вирощування льону олійного в Україні. Агроном. 2007. № 1 (15). С. 156-157.

274. Гобеляк Ю. М. Підвищення продуктивності льону олійного в умовах південного Степу України шляхом оптимізації агрозаходів посівного комплексу: автореф. дис... канд. с.-г. наук. Херсон, 2008. 19 с.

275. Оккерт А. В. Вплив норм висіву на формування продуктивності льону олійного Водограй. Науково-технічний бюлетень ІОК УААН. Запоріжжя: Диво, 2013. Вип. 18. С. 118–121.

276. Минкіна Г. О. Агротехнічні прийоми вирощування льону олійного при зрошенні в умовах півдня України: автореф. дис... канд. с.-г. наук. Херсон, 1996. 21 с.

277. Махова Т. В. Урожайность льна масличного в зависимости от способов сева и норм высева: матер. VII межд. конф. молодых ученых и специалистов ВНИИМК. Краснодар. 2013. С. 150–154.

278. Хоміна В. Я. Агротехнологічне і теоретичне обґрунтування технологій вирощування лікарських і ефіроолійних ультру в умовах

Лісостепу: монографія. Кам'янець-Подільський, 2015. 185 с.

279. Мосолов И В. Физиологическое обоснование питания растений по фазам роста и развития. Питание растений и применение удобрений. Труды ВНИИ удобрений и агропочвоведения. М. 1960. № 36. С. 5-18.

280. Impact of agronomic factors on seed yield formation and quality in flax / Lafond G. P., Irvine B., Johnston A. M., May W. E., McAndrew D. W., Shirliffe, S. J., & Stevenson, F. C. Can. J. Plant Sci. 2008. V. 88(3). P. 485-500.

281. Філіп'єв І. Д., Біднина І. О. Агроекономічна оцінка продуктивності льону олійного залежно від систем мінерального живлення в неполивних умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. Херсон : Айлант. 2009. Вип. 64. С. 37-42.

282. Рудік О. Л., Рудік, Н. М. Вплив мінерального живлення на продукційні процеси та споживання біогенних елементів посівами льону олійного в зоні сухого Степу України. Актуальні проблеми агрохімії та ґрунтознавства: матеріали, 2016, С. 323.

283. Вишнівська Ю. С. Вплив системи удобрення на структуру та врожайність сортів льону олійного. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН". 2011. № 34. С. 92-96.

284. Біднина І. О. Продуктивність і якість льону олійного залежно від рівня мінерального живлення в умовах півдня України : авторсф. дис. На здобуття наук, ступеня канд. с.-г наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон, 2010. 18 с.

285. Антонова О. И., Латарцев П. Ю. Эффективность припосевного внесения аммиачной селитры и азофоски под лен масличный при его повторном посеве. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (116). С. 5–10.

286. Белоусова Е. Г., Спиридонов А. В., Титова В. И. Влияние

удобрений на урожайность льна и качество льнопродукции при выращивании его на светло-серой лесной легкосуглинистой почве. Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 1. С. 32–33.

287. Виноградов Д. В., Кунцевич А. А. Влияние норм высева и уровня минерального питания на продуктивность льна масличного. АгроЭкоИнфо. 2014. № 1 (14). С. 1.

288. Виноградов Д. В., Кунцевич А. А. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного. Вестник КрасГАУ. 2015. № 6 (105). С. 182–187.

289. Сабинин Д. А. Избранные труды по минеральному питанию растений. М. : Наука, 1971. 511 с.

290. Товстановська Т. Г., Першина А. Увагу льону олійному. Farmer. 2009. березень. С. 44-47.

291. Носевич М. А., Абушинова Е. В. Особенности развития и урожайность льна масличного в зависимости от доз минеральных удобрений. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 42. С. 26–30.

292. Біднина І. О. Ефективність удобрення льону олійного на темно-каштановому ґрунті півдня України. Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. Запоріжжя, 2014. Випуск 21. С. 60-64.

293. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. К. : ЗАТ “Нічлава”, 2002. 344 с.

294. Гордеева Е. А., Файружанова А. З. Агротехнические приемы возделывания и качество льна масличного в Северном Казахстане. Збірник наук. праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, 2013. Вип. 17. Т.1. С.76–79.

295. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / Справочник. М. : Агропромиздат, 1990. 235 с.

296. Частная физиология полевых культур. Кошкин Е. И., Гатаулина Г. Г., Дьяков А. Б. и др. Под ред. Е. И. Кошкина. М: Колос. 2005. 344 с.

297. Белопухов С.Л. К вопросу об извлечении химических элементов льном из почвы. Известия Тимирязевской сельхоз. академии. 2002. Вып. 4. С. 34-40.

298. Рудик А. Л. Формирование биологической массы и потребление элементов питания посевами льна масличного в зоне Сухой Степи Украины. АМЕА News (Biology and Medical Sciences). 2017. Vol. 72(1). P. 58-62.

299. Балашев Л.Л. Лен и минеральные удобрения. Тр. ВИУА. М., 1989. Вып. 69. С. 5–10.

300. Афонин М.И., Михайлова А.М. Причины полегания льна и меры борьбы с ними М.И. Афонин / Пути повышения урожайности полевых культур. Минск: Ураджай, 1976. Вып. 6. С. 100–107.

301. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар, Х. Гинапп, В. Щербаков и др. / под общ. ред. Щербакова В.А. Минск: ФУАинформ, 1999. 288 с.

302. Вишнівська Ю. С. Вплив системи удобрення на формування продуктивності льону олійного. Вісник аграрної науки, 2012. № 5. С. 77-78.

303. Рудік О. Л., Вожегова, Р. А. Вплив заходів передзбирального комплексу на втрату вологи посівами льону олійного в умовах Півдня України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2018, № 4. С. 62-67.

304. Рудік О. Л. Оцінка технологій збирання льону олійного, призначеного для подвійного використання. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2017. № 24. С. 208-215.

305. Махова Т.В., Бережна А.М., Поляков О.І. Вплив способів

збирання на врожайність льону олійного. Вісник Запорізького національного університету. 2011. № 2. С. 19-22.

306. Шувар А.М., Войтович Р.М. Оцінка способів збирання льону олійного. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2012. № 17. С. 149-153.

307. Сай В.А. Удосконалення технології збирання і первинної переробки стеблової частини льону олійного : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 05.18.01 «Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів». Луцьк, 2011. С. 19.

308. Льон олійний: біологія, сорти, технологія вирощування: А.В. Чехов, О.М. Лапа, Л.Ю. Міщенко, І.О. Полякова. К.: Українська академія аграрних наук. Інститут олійних культур, 2007. 59 с.

309. Сай В.А., Дідух В.Ф., Тараймович І.В. Вибір технології збирання льону олійного в зоні західного Полісся. Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. 2009. № 15. С. 84-87.

310. Спосіб отримання однотипного волокнистого матеріалу з льону : пат. 36522А, Україна, кл. D01C 1/00. № 99127177; заявл. 28.12.99. опубл. 2009, Бюл. № 1. 2 с.

311. Тараймович І. В. Визначення вмісту волокна за довжиною стебла льону олійного в умовах Західного Полісся. Современная техника и технологии. 2013. № 2. [електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://technology.snauka.ru/2013/02/1642>.

312. Тіхосова Г.А. , Бойко Г.А., Головенко Т.М. Фізичні характеристики волокнистої частини стебел соломи льону олійного за довжиною. Вісник Хмельницького національного університету 2012. №3. С. 246-249.

313. Рудік О. Л., Рудік, Н. М. Оцінка технологій збирання льону

олійного, призначеного для подвійного використання. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2017. № 24. С. 208-215.

314. Живетин В. В. Масличный лен и его комплексное использование / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. – М. : ЦНИИКАЛП, 2000. – 96 с.

315. Дудукова С. В., Овсянко І. В., Мохер Ю. В. Льон-довгунець : потенційні можливості та сфера застосування. Нові наукові дослідження у льонарстві та коноплярстві України. ІЛК УААН. Суми : ВВП «Мрія-1», 2006. С. 105-115.

316. Alister D., Muir D., Westcott N.D.: Flax. The genus *Linum*. Routledge, Taylor & Francis Group, London and New York, 2003. P.

317. Daun J. K. & DeClerq D. R.: Sixty years of Canadian flaxseed quality surveys at the Grain Research Laboratory. Proc. of the Flax Institute of the United States. Flax Institute of the United States. Fargo, USA, 1994.

318. Nair S.S.D., Leitch J.W., falconer J., Garg M.L.: Prevention of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of action. J. Nutr. 1997. V. 127. P. 148-155.

319. de Lorgeril M., Salen P., Martin J.L., Monjaud I., Boucher P., Mamelle N.: Mediterranean dietary pattern in a randomized trial: Prolonged survival and possible reduced cancer rate. Arch. Intern. Med. 1998. V. 158. P. 1181-1187.

320. Hu F. B., Stampfer M. J., Manson J. E., Rimm E. B., Wolk A., Colditz G. A., Hennekens C.H., Willet W.C.: Dietary intake of α -linolenic acid and risk of fatal ischemic heart disease among women. Am. J. Clin. Nutr. 1999. V. 69. P. 890-897.

321. Heller K., Baraniecki P., Praczyk M. Fibre flax cultivation in sustainable agriculture. In: Handbook of natural fibres. Woodhead Publishing, 2012. P. 508-531.

322. Francis Ch. A., Poincelot P.R., Bird G. W.: Developing and Extending Sustainable Agriculture. A New Social Contract. Ed. Haworth Food & Agricultural Products Press, 2006. P. 127-139.

323. Шкарлет С. М., Коробка, А. М. Стан та тенденція діяльності підприємств лляної промисловості України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 1(73). С. 36-41.

324. Рудік О. Л. Еколого-кліматичні закономірності та перспективи поширення льону олійного в Україні. Інноваційні технології у рослинництві : 16 проблеми та їх вирішення : матер. міжн. наук.-практ. (Житомир, 7-8 черв. 2018 р.). Житомир : ЖНАУ, 2018. С. 147-152.

325. Никитинская Т. В. Молекулярно генетический анализ подвидов льна (*Linum usitatissimum* L.) для получения форм двухстороннего использования. Льноводство: реали и перспективы: материалы Международной научно практической конференции. Минск 2013. С. 97-100.

326. Lazer, P. N., Rudik, A. L. & Knyazev, A. V. Продуктивность сортов льна масличного в зоне Степи Украины. Међunarodna naučna struchna konferentsyja ekologija u sluzhby održyhov razvoja Novy Sad, 2013. P. 119-124.

327. Колотов А.П., Елисеев С.Л. Лен масличный на среднем Урале. Пермский аграрный вестник. 2014. № 1(5). С. 15-19.

328. Лен – прядильная и масличная культура / Зубцов В. А. и др. : уч. пос. Изд. : Тверской государственный университет. Тверь. 2017. 304 с.

329. Слісарчук М. Нюанси вирощування льону. The Ukrainian Farmer. 2014. № 6 (54). С. 70-71.

330. Сай В. А., Дідух В. Ф., Тараймович І. В. Перспективи вирощування льону олійного на Волині. Легка промисловість. 2009. №3. С. 10-11.

331. Барабаш В.А. Мікрокристалічна целюлоза із лубяних рослин. Наукові вісті НТУУ «КПІ» : Хімічні технології. 2013. Вип. 1. С. 117-122.
332. Живетин В. В., Осипов Б. П., Осипова Н. Н. Льняное сырье в изделиях медицинского и санитарно-гигиенического назначения. Рос. хим. журн. 2002. Т. XLVI, № 2. С.31–35.
333. Дослідження перспектив застосування волокна льону олійного для отримання композиційних матеріалів / А.В. Островська, С.В. Бобирь, Т.І. Тернова, Т.О. Кузьміна. Наукові нотатки: міжвуз. зб. Луцького національного технічного університету. 2012. № 39. С. 134-140.
334. Genetic and Genomics Resources for Flax Fibre Improvement / Ryan McKenzie etc. : 13 International Conference on Flax and Other Bast Plants. 2008. P. 59-69.
335. Cappelletto P.L. Fiber valorization of oilseed flax /A. Assirelli, M. Bentini, P.L. Cappelletto, P. Pasini // Flax and other Bast Plants Symposium. Poznan, Poland : Institute of Natural Fibres, 1977. С. 150-151.
336. Atchison, J.E. World-wide capacities for non-wood plant fiber pulping increasing faster than wood pulp capacities, TAPPI Proceedings, Pulping Conference, 1988. P. 25-45.
337. Чурсіна Л.А., Тіхосова Г.А., Горач О.О. Перспективи комплексного використання льону олійного. Праці Таврійського держ. агротехнол. ун-ту. Мелітополь, 2010. Вип. 10. Т. 1. С. 30-39.
338. Fiber valorization of oilseed flax /A. Assirelli, M. Bentini, P. L. Cappelletto, P. Pasini. Flax and other Bast Plants Symposium. Poznan : Institute of Natural Fibres, 1977. С. 150–151.
339. Рудік О. Л. Мринський І. М. Загальна та біоенергетична оцінка подвійного використання льону олійного. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету, 2015. № 2 (1). С. 325-331.
340. Головенко Т. Н., Бойко Г. А., Дягилев А. С. Промышленное

использование соломы льна масличного как в мире так и в Украине. Молодий вчений, Вип. 1 (41). С. 37–39.

341. Пашин Е. Л., Федосова Н. М. Технологическое качество и переработка льна-межеумка : монография,. Кострома : ВНИИЛК. 2003. 85 с.

342. Safonov, Yu. M. Growing flax. Production, management diagnostic guide. [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://flaxcouncil.ca/wpcontent/uploads/2015/02/FCOC-growers-guidev11.pdf>. 2011.

343. Сафонов Ю. М. Економічна ефективність вирощування та переробки лляної олії. Агросвіт, 2011. № 3. С. 24-26.

344. Тіхосова А. О., Богданова О. Ф., Чурсіна Л. А. Визначення перспектив розвитку промислового виробництва України за рахунок зміцнення вітчизняної сировинної бази. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2018. № 4. С. 214-219.

345. Малькова К. Органічне виробництво: здобутки та перспективи. Агровісник. Україна. 2008. № 5. С. 28–29.

346. Новак Н. П. Особливості ціноутворення на органічну продукцію та засоби його удосконалення й використання в управлінні виробництвом. Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. 2016. № 2 (34). С. 51-55.

347. Мармуль Л. О., Новак Н. П. Розвиток органічного виробництва в Україні на засадах кооперації. Економіка АПК. 2016. № 9. С. 26–32.

348. Якубів В. М. Розвиток органічного землеробства в Україні : екологічний та соціоекономічний ефекти. Економіка АПК. 2013. № 11. С. 27-32.

349. Ходаківська О. В. Реалізація аграрного потенціалу України в контексті розвитку органічного виробництва. Органічне виробництво і

продовольча безпека : [зб. матеріалів доп. учасн. V Міжнар. наук.-практ. конф.]. Житомир : ЖН АЕУ. 2017. С. 268-273.

350. Кутаренко Р. Канали збуту органічної продукції. Товари і ринки. 2014. №1. С. 26-36.

351. Wilier H. Lemoud J., Klicher L. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. Bonn : Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frickand IFOAM - Organic International, 2013. 340 p.

352. Котикова О.І. Юрченко Ю.І. Впровадження екологічно чистого виробництва продукції сільського господарства в Україні. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2014. Вип. 2. С. 37-45.

353. Кузьменко О. Розвиток органічного землеробства в умовах ринку землі в Україні. Економіст. 2013. № 3. С. 38-39.

354. Агроекологічні основи високоефективного вирощування польових культур у сівозмінах біологічного землеробства: Рекомендації / І.А. Шувар, С. В. Бегей, З. М. Томашівський та ін. Львів: НВФ "Українські технології", 2003. 36 с.

355. Rolnictwo ekologiczne. 2018. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://bactotech.pl/blog/rolnictwoekologiczne/>.

356. Skapski K. Baltyk umiera przez „czarne złoto rolnictwa” 2018. <http://zielonewyborzy.pl/baltyk-umiera-przez-czarnie-zloto/>.

357. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. / під. ред. М. К. Шикули|. К. : Оранта. 1998. 680 с.

358. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року /за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. К. : ННЦ ІАЕП, 2012. 182 с.

359. Кисіль В. І. Біологічне землеробство в Україні : проблеми і перспективи. «Штрих», 2000. 161 с.

360. Veldstra M. D. Alexander C. E., Marshall M. I. To certify or not to

certify? Separating the organic production and certification decisions. *Food Policy*. 2014. Vol. 49. P. 429-436.

361. Horrilloa A., Escribanoa M., Mesiasb F. Is there a future for organic production in high ecological value ecosystems. *Agricultural Systems*. 2016. Vol. 143. P. 114-125.

362. Екологічні проблеми землеробства / [І. Д. Примак, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей та ін.]; за ред. І. Д. Примака. К.: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.

363. Ходаківська О. В. Органічне виробництво: світові тенденції та українські реалії / *Землевпорядний вісник*. 2017. № 8 , С. 32-37.

364. Шкуратов О. І. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку: монографія / О. І. Шкуратов, В. А. Чудовська, А. В. Вдовиченко. К. : ДІА, 2015. 248 с.

365. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України / редкол.: В.М. Зубець (голова) та ін. К: Аграрна наука, 2010. - 944 с.

366. Нікішина О.В. Корчаковська Г.С. Впровадження екологічно чистого виробництва як шлях підвищення конкурентоспроможності підприємств. *Труди Одеського політехнічного університета*. 2007. Вып. 1(27). С. 283-288.

367. Чобаль Л. Ю. Формування інтегрованих маркетингових комунікацій підприємництва в сфері сільського аграрного туризму. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2018. № 2. С. 88-92.

368. Кисіль В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства / Харків, 2005. 167 с.

369. Ткаленко Г, Гораль С, Ткаленко Ю. Застосування біологічних препаратів в агроценозах сільськогосподарських культур : зб. матеріалів міжн. наук.-практ. інтернет-конф. (Херсон, 6 бер. 2018 р.). Херсон : ІЗЗ

НААН, 2018. С. 71-73.

370. Лупенко Ю.О. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / Ю.О. Лупенко; за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. К.: ІАЕ. 2012. 182 с.

371. Вплив елементів органічного землеробства на родючість сірого лісового ґрунту / Г. А. Мазур, М. А. Ткаченко, Т. І. Григора, Н. Р. Пастух, О. В. Місніченко, Н. П. Мороз, Я. О. Питель, В. М. Замлинська. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2014. Вип. 1-2. С. 17-24.

372. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні : монографія / За редакцією Шикучи М. К. К. : Оранта, 2000. 389 с.

373. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е. Г. Дегодюк, В. Ф. Сайко, М.С. Корнійчук та ін. За ред. Е.Г. Дегодюка. К.: Урожай, 1992. 320 с.

374. Киш Л.М. Продовольча безпека України: актуальні питання якості та доступності продуктів харчування / Причорноморські економічні студії. 2018. № 27 Ч. 1. С. 59-63.

375. Бойко П. І., Коваленко Н.П. Проблеми екологічно зрівноважених сівозмін. Вісник аграрної науки. 2003. № 8. С. 9-13.

376. Біосфера та агротехнології: інженерні рішення: навчальний посібник / [В. Кравчук, А. Кушнар'ов, В. Таргоня, М. Павлишин, В. Еусар]; Міністерство аграрної політики та продовольства України: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. - Дослідницьке, 2015. 239 с.

377. Адаптивні системи землеробства : підручник / [В. П. Гудзь, І. А. Шувар, А. В. Юник, І. П. Рихлівський, Ю. Г. Міщенко]. К. : «Центр учбової літератури», 2014. 336 с.

378. Таргоня В. С., Новохацький М. Л. Біологовані сівозміни органічних виробництв в різнорівневих системах екологічного

землеробства / Зб. доп. VII Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека». Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. С. 5-8.

379. Довбан К. И. Зеленое удобрение в современном земледелии: вопросы теории и практики. Минск: Белорусская наука, 2009. 265 с.

380. Дубицька А. О., Шикітка В. Л., Качмар О. Й. Зміна мікробного ценозу ґрунту залежно від способів обробітку і удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2002. Вип. 44. С. 30–33.

381. Моргун Ф. Т., Шикітка Н. К. Почвозащитное безплужное земледелие. М.: Колос, 1984. 279 с.

382. Шувар І. А. Види сидератів. Агробізнес сьогодні. 2014. № 3. С. 37–38.

383. Колодій А. М., Шило М. М., Курило О. Сидерація–основа відтворення родючості ґрунтів у реформованих господарствах Львівщини. Охорона родючості ґрунтів: науковий збірник. 2010. Вип. 6. С. 95-100.

384. Дубицький О. Л., Качмар, О. Й., Дубицька, А. О. Вплив екологізованих систем удобрення на вміст сухої речовини у зерні залежно від інтенсивності фотосинтезу й відтоку асимілятів з листків пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 2018, № 64. С. 74-91.

385. Сидерат в сучасному землеробстві: науково-виробниче видання: монографія / І. А. Шувар, О. М. Бердніков, Л. В. Центилю, В. М. Сендецький та ін.; за заг. ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 156 с.

386. Обробіток ґрунту в адаптивно-ландшафтних системах землеробства: навч. посібник / Шувар І. А., Гудзь В. П., Печенюк В. І., Камінський В. Ф. та ін; за ред. І. А. Шувара. Львів: НВФ „Українські

технології”, 2011. 384 с.

387. Рудік О. Л., Ящик, М. В. Особливості організації ведення органічного виробництва. 2017, 317 с.

388. Бальвас К. М. Мікробіологічні препарати Планриз та Триходермін-Р для захисту картоплі в системі органічного землеробства / К. М. Бальвас, Г. М. Ткаленко, В. В. Бородай. Мат. II Всеукр. наук.-практ. конф. мол. вчених -Екологія – філософія існування людства. К.: НУБіП, 2013. С. 179– 180.

389. Слепцов Ю. В. Ефективність біофунгциду гаупсин на цвітній капусті в теплицях. / Зб. доп. VII Міжнародної науково- практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека». Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. С. 420-424.

390. Слободянюк Н.М., Сухенко Ю.Г., Веретинська І.А. Харчова та біологічна цінність насіння льону. Наукові праці, Одеської національна академія харчових технологій випуск 46, том 1. С. 91-94.

391. Капрельянц Л.В., Швець Н.А., Столярова Т.В. Водорозчинні полісахариди насіння льону. Наукові праці ОНАХТ. 2002. Вип. 24. С. 146-150.

392. Гуменюк О. Л. Харчова хімія: Тексти лекцій. Чернігів: ЧДТУ, 2013. 244 с.

393. Живетин В. В., Гинзбург Л. Н., Ольшанская О. М. Лен и его комплексное использование. М.: Информ-Знание, 2002. 394 с.

394. Березовський Ю.В. Товарознавча характеристика властивостей льону. Товарознавчий вісник. 2012. Випуск 5. С. 23-28.

395. Органічне виробництво і продовольча безпека. Житомир: «Полісся», 2013. 492 с.

396. Рудік О. Л. Особливості та перспективи органічного вирощування льону низького *Linum humile* Mill. Інноваційні технології та

препарати в системі органічного землеробства Степу : зб. матеріалів міжн. наук.-практ. інтернет-конф. (Херсон, 6 бер. 2018 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 63-65.

397. Станков В.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1972. 280 с.

398. Вильдфлуш И. Р. Локальное внесение удобрений – одно из главных средств рационального и экономного использования минеральных удобрений. Агротехника. 1996. № 10. С. 132-144.

399. В'юнцов С. М. Формування продуктивності льону-довгунця залежно від застосування мікробного препарату поліміксобактерин. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету, 2016, Вип. 1 (1). 125-131.

400. Шувар А. М. Продуктивність льону-довгунцю в насінневих посівах залежно від біологічних особливостей сорту та строків збирання. Вісник Львівського НАУ : агрономія. 2019. № 23. С. 77-81.

401. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях : (наук.-практ. рек.) / В. В. Волкогон, А. С. Заришняк, Л. А. Пилипенко, А. М. Рудюк, В. Є. Дишлюк; ред.: В. В. Волкогон; НАН України, Інститут сільськогосподарської мікробіології та АПВ. Київ, 2015. 239 с.

402. Шувар А. М. Залежність продуктивності льону-довгунця від застосування мікробних препаратів за умов органічного виробництва. Луб'яні та технічні культури. 2015. Вип. 4(9). С. 85-91.

403. Патент на корисну модель 73337 МПК (2012.01) А 01 Д 43/00. Спосіб роздільного збирання льону : патент на корисну модель № 73337 Україна. Залужний В.І., Войтович Р.М., Бондарев Є.І., Шувар А.М. Заявл. 03.02.2012. Опубл. 25.09.2012, Бюл. № 18. 4 с.

404. Шувар А.М. Продуктивність льону олійного залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу Західного. Передгірне та

гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54. Ч. II., С. 120-123.

405. Cappelletto P. L. Fiber valorization of oil seed flax. Flax and other Bast Plants: Symposium, 30 September and 1 October 1997. Poznan, Poland: Institute of Natural Fibres, 1997. P. 150-151.

406. Карпець І. П., Вареник С. О Габенець В. В. Льонарство України та Франції. Вісник аграрної науки. 2004. № 3. С. 83-84.

407. Шерстобоева О.В. Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства. Агроекологічний журнал. 2007. № 1. С. 67–70.

408. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зеленые удобрения. Минск: Ураджай, 1970. 197 с.

409. Біологічне рослинництво: Навчальний посібник / О. І. Зінченко, О. С. Алексєєва, П. М. Приходьмо та ін.; за ред. О. І. Зінченка. К. : Вища школа, 1996. 239 с.

410. Дідора В. Агроекологічне обґрунтування технології вирощування льону-довгунця. Житомир, 2003. 274 с.

411. Сайко В.Ф., Яшовский И.В., Малиенко А.М. Научные основы устойчивого ведения зернового хозяйства. К.: Урожай, 1989. 312 с.

412. Россоха В. В. Технологічний чинник у розвитку сільськогосподарського виробництва. Вісник аграрної науки. 2009. №3. С. 66-70.

413. Якість сільськогосподарської продукції та продуктів харчування як вирішальна складова продовольчої безпеки / П. А. Лайко, М. Ф. Бабієнко, Є. А. Бузовський, Т. Д. Іщенко. Економіка АПК. 2005. №1. С. 12-21.

414. Гойчук О. І. Основні принципи продовольчої безпеки в умовах глобальної продовольчої кризи. [електронний ресурс]. Режим доступу : <http://elibrary.nubip.edu.ua/13648/1/12goi.pdf>.

415. Борщевський П., Дайнеко Л. Продовольча безпека України: стан і тенденції. Розбудова держави. 2000. № 1-6. С. 66-73.
416. Волкогон В.В., Токмакова М.Н., Чайковська В.О. Мікробні препарати на основі фосфатмобілізувальних мікроорганізмів. В кн.: Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Київ : Аграрна наука, 2006. С. 123-152.
417. Патика В.П., Патика М.В. Мікробні препарати в біоорганічному землеробстві. Сільськогосподарська мікробіологія : Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Чернігів: СНТЕІ, 2006. В. 4. С. 7-21.
418. Козар С.Ф. Біологічна ефективність комплексного застосування мікробних препаратів. Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Чернігів, ЦНТЕІ. 2005. Випуск 1-2. С.86-94.
419. Борзих О. І., Ретьман С. В., Неверовська Т. М. Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату. Землеробство. Київ: ВП “Едельвейс”. 2015. Вип. 1. С. 93-97.
420. Волкогон В. В. Сільськогосподарська мікробіологія в Україні: здобутки, проблеми, перспективи. Вісник аграрної науки, 2018, 96.11: 20-27.
421. Гадзало Я.М., Патыка Н.В., Заришняк А.С. Агробиологія ризосфери рослин. Київ: Аграрна наука, 2015. 386 с.
422. Смірнов В. В., Патика В. П., Підгорський В. С. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. Агроєкологічний журнал. 2002. № 3. С. 3-8.
423. Фурманець М. Г. Фурманець Ю. С. Вплив біологічних препаратів на продуктивність гречки. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2016. Вип. № 88. Ч. 1. С 106-111.

424. Грицаєнко З.М., Даценко А. А. Фотосинтетична продуктивність посівів гречки за дії біологічних препаратів. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 3 (86). С. 100-106.

425. Поліщук В. О., Журавель С. В., М. М. Кравчук. Енергоефективність вівса за умов органічної технології вирощування. Зб. доп. VII Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека». Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. С. 273-276.

426. Білявська Л. О. Лобода М. І., Іутинська Г. О. Новітні інноваційні мікробні біотехнології для перехідного періоду до органічного виробництва. Зб. доп. VII Міжнародної науково-практичної конференції Органічне виробництво і продовольча безпека. Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. С. 16-20.

427. Application of new microbial plant resistance/plant growth protection inducers for increasing Chinese cabbage plant tolerance against parasitic nematodes *Heterodera schachtii* Schmidt / Biliavska L. O., Tsygankova V. A., Kozyriska V. E. Iutynska G. O, Andrusevich Ya., Babich O. A., Galkin A. P., Blume Ya. International Journal of Research in Biociences, 2016, V.5 (2), P. 64-82.

428. Титова Л. В., Леонова Н. О., Вознюк С. В., Іутинська Г.О. Новітні поліфункціональні мікробні препарати - основа органічних технологій у сучасному рослинництві. Зб. доп. VII Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека». Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. С. 415-420.

429. Tytova L. V., Brovko I. S., Kizilova A. K., Kravchenko I. K., Iutynska G. A. Effect of complex microbial inoculants on the number and diversity of rhizospheric microorganisms and the yield of soybean. Inst. J. of Microbiol. Res. 2013, 4(3). P.267-274.

430. Титова Л. В., Іутинська Г. О., Бровко І. С. Комплексний бактеріальний препарат Екофосфорин для обробки культурних рослин // Патент України на винахід №105276, Публ. 25.04.2014. Бюл. № 8.

431. Вознюк С. В., Титова Л. В., Ляска С. І., Іутинська Г. О. Вплив бактеріального препарату Ековітал у комплексі з сучасними фунгіцидами на ризосферний мікробіоценоз, стійкість до грибних патогенів і продуктивність сої. Мікробіол. журн. 2015, 77(4). С.8-14.

432. Путинская Г. А., Титова Л. В., Пинаев А. Г., Андронов Е. Е., Вознюк С. В. Биоразнообразие микробиома ризосферы сои при применении фунгицидов и инокуляции микробным препаратом Эковитал. Мікробіологія і біотехнологія. 2017, 1. С.23-35.

433. Застосування новітніх біопрепаратів у рослинництві. / Іутинська Г. О., Білявська Л. О., Титова Л. В., та ін. Методичні рекомендації. Київ. 2018. 104 с.

434. Ямборко Н. А., Іутинська Г. О. Біорем-бактеріальний препарат для оздоровлення ґрунтів забруднених хлорорганічними пестицидами із одночасною рістстимулюючою дією на рослини. Зб. доп. VII Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека». Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. С. 87-91.

435. Ямборко Н.А., Пиндрус А.А. Деструкция почвенными микроорганизмами ксенобиотиков гексахлорбензола и гексахлорциклогексана в условиях дефицита хлора в среде культивирования. Материалы международной конференции Radostim. Microbial biotechnology: activities and future. Kiev, 2012, P. 370-371.

436. Іутинська Г.О., Ямборко Н.А., Пиндрус А.А., Мельничук С.Д., Лоханська В.Й., Баранов Ю.С., Самкова О.П. Мікробна деструкція похідних циклічних вуглеводнів (а-р-у- 90 гексахлорциклогексану) у ґрунті. Наукові доповіді НАУ, 2007. 1(6). [Електронний ресурс]. Режим

доступу : <http://www.nbuu.gov.ua/e-Journals/nd/2007-1/07igoits.pdf>.

437. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография / Г.А. Иутинская, С.П. Пономаренко, Е.И. Андреюк и др.; Под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. К.: Ничлава, 2010. 464 с.

438. Ямборко Н.А., Леонова Н.О., Иутинская Г.А. Синтез фитогормонов почвенными микроорганизмами-деструкторами хлорорганических соединений. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2016, 4. С.12-19.

439. Семеняка І. М. Ефективність мікробних препаратів, макро- та мікродобрив за вирощування розлусної кукурудзи. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2010. Вип. 3. С. 84-91.

440. Гриник І. В., Патица В. П., Шкатула Ю. М. Мікробіологічні основи підвищення врожайності та якості зернових культур / *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 7-11.

441. Andreyuk E. Y., Antypchuk N. V., Tancyurenko E. V. BTU - novoe bakteryalnoe udobrenye // *Mykrobiologicheskyi zhurnal*. - 1999. - № 2. - S. 45-53.

442. Weibull. A. C Ostman. O., Granqvist, A. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity and Conservation*. 2003. V. 12, P. 1335-1355.

443. Aude. E., Tybirk, K., Pedersen. M.B., 2003. Vegetation diversity of conventional and organic hedgerows in Demnark. *Agriculture Ecosystems & Environment* 99. P. 35-47.

444. Frieben, B., Kopke, U.,. Effects of farming systems on biodiversity. In: Isart, J., Llerena, J.J. (Eds.), *Proceedings of the First ENOF Workshop - Biodiversity and Land Use: The role of Organic Farming*. Multitext, Barcelona, 1995. P. 11-21.

445. Зміна потенційної родючості ґрунтів опідзоленого ряду за

застосування біологічних препаратів / Корсун С. Г. et al. Агроекологічний журнал, 2018, № 1, С. 50-56.

446. Чабанюк Я. В. Формування та активність мікробного угруповання ризосфери злакових культур за дії комплексу мікробних препаратів та органомінеральних добрив : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.07 «Мікробіологія» / Я.В. Чабанюк ; Ін-т агроекології УААН. К., 2006. 18 с.

447. Мікроорганізми та альтернативне землеробство / В. П. Патики, І. А. Тихонович, І. Д. Філіп'єв, В. В. Гамаюнова, І. І. Андрусенко. / за ред. В. П. Патики. К. : Урожай, 1993. 176 с.

448. Василенко М. Г. Біологічні препарати в органічному землеробстві України. Хімія. Агрономія. Сервіс. № 6-7. 2011. С. 46-50.

449. Патики В. П., Тараріко Ю. О., Мельничук Т. М. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин. К. : Аграрна наука, 2000. 40 с.

450. Корнута Ю. П. Агроекологічне обґрунтування застосування біопрепаратів при вирощуванні льону-довгунця в умовах Лівобережного Полісся України : автореф. дис...канд. с.-г. наук : 03.00.16 / Ю. П. Корнута, НААН України. Ін-т агроекології і природокористування. К. : [б.в.], 2014. 20 с.

451. Пат. 47303 Україна, МПК7 C05F11/08. Спосіб одержання гранульованого біологічного препарату. В.В. Волкогон, В.І. Лохова, С.Б. Дімова; заявл 31.10.2001; опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5.

452. Пат. 47304 Україна, МПК7 C05F11/08. Спосіб одержання мікробного препарату. В.В. Волкогон, В.І. Лохова, К.І. Носовець; заявл. 31.10.2001; опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5.

453. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика /

Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. та ін., за ред. В.В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.

454. Волкогон В.В., Бердніков О.М., Дімова С.Б. та ін. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. Вісник аграрної науки. 2010. № 5. С. 25-28.

455. Волкогон В.В. Биологическая трансформация азота. Направленность процессов при различных уровнях удобрения сельскохозяйственных культур. Palmarium Academic publishing. 2013. 116 с.

456. Гриник І. В., Заришняк А. С., Волкогон В. В. Визначення фізіологічно (екологічно) доцільних доз мінерального азоту в технологіях вирощування сільськогосподарських культур (науково-методичні рекомендації). Київ, 2010. 31 с.

457. Волкогон В. В., Заришняк А. С., Гриник І. В. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна наука. 2011. 156 с.

458. Смирнов В. В., Козачко И. А., Вьюницкая В. А. Эндوفитные бактерии рода *Bacillus* - перспективные культуры для создания биологических средств защиты растений от болезней. Микробиол. журнал. 1995. № 5(57). С. 69-78.

459. Надкерничний С.П. Перспективи використання нових мікробних препаратів для захисту рослин від корневих патогенів. Бюл. Інституту сільськогосподарської мікробіології. 1997. № 1. С. 3-8.

460. Кузнецова Л.Н. Отечественные энтомо- патогенные биопрепараты на основе *Bacillus thuringiensis* вместо химических инсектицидов. Бюл. Інституту сільськогосподарської мікробіології. 1999. № 4. С. 22–25.

461. Фітозахисні та рістрегулювальні властивості метаболітних

препаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів / Білявська Л. О., Козирицька В. Є., Коломієць Ю. В. та ін. Доповіді НАН України. 2015. № 1. С. 131–137.

462. Бойко А.Л., Патика В.П. Фітовіруси: екологія, діагностика, профілактика. Агроекологічний журнал. 2002. Спец. випуск. С. 3–6.

463. Шувар І.А., Шведа Л.А., Костюк Б.А., Шувар А.М., Куранц П. Еколого-економічне обґрунтування та запровадження сівозмін – вимога сьогодення. Сільський господар. – 2013, №№ 7-8, 9-10, С. 24-27.

464. Shuvar A. Formation of the flax agrocenosis within the organic production in the forest and steppe zone of Western region / Sustainable development foothill and mountainous regions (Collective monograph: agriculture, crop production, plantbreeding and seed production, feed production, animal husbandry, economy) LAP LAMBERT Academic Publishing. 2020, P. 103-129.

465. Heller K., Andruszewska A., Wielgusz K. The cultivation of linseed by ecological methods. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. 2010, Vol. 55. Nr. 3. – P. 112-116.

466. Декл. патент № 46103 Україна, МПК7 А01N 63/00. Спосіб боротьби з корневими гнилями зернових хлібних культур. В.П. Тучний, Ю.А. Кармазін, В.В. Волкогон; заявл. 10.06.2009; опубл. 10.12.2009. Бюл. № 23.

467. Тимошенко О.П., Хоменко Г.В., Тучний В.П., Волкогон В.В. Вплив передпосівної обробки мікрохвилями та діазофітом насіння ярої пшениці на ураження корневими гнилями та урожайність культури. Микроволновые техно- логии в народном хозяйстве. 2009. Вып. 7–8. С. 78–81.

468. Волкогон В. В. Азотфиксирующие микроор- ганизмы корневой зоны и семян злаковых трав. Бюл. Інституту сільськогосподарської

мікробіології. 1999. № 4. С. 6-11.

469. Шувар А. М. Вплив передпосівного мікрохвильового опромінення насіння льону-довгунцю у реалізації генетичного потенціалу сорту. Науковий вісник НУБіП України, Серія: Агрономія, 2011, Випуск 162 (2). С. 71-75.

470. Чміль А.І., К.О. Лазарюк Аналіз сучасних НВЧ-установок для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур. Енергетика і автоматика. 2016. № 2. С. 156-163.

471. Обладнання для передпосівної обробки насіння : [електронний ресурс]. Режим доступу: http://revivalua.at.ua/index/mikrostim_2m/0-24.

472. Кирпа М. Я. Науково-практичні тенденції розвитку технології та системи машин для первинної обробки і зберігання зерна. Наукові праці ОНАХТ. Одеса, 2010. Вип. 38. Т. 1. С. 147-150.

473. Безпалько В.В. Вплив екологічно безпечних способів передпосівної обробки насіння на урожайність і якість зерна пшениці озимої. Вісник ХНТУСГС. 2014. Вип. 16. С. 100-108.

474. Мікрохвильова агротехнологія : [електронний ресурс]. Одеські вісті. Випуск від 24.03.2009. Режим доступу: <https://izvestiya.odessa.ua/uk/2009/03/24/mikrohvylova-agrotehnologiya>.

475. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Эффективность применения протравливания семян проса на развитие болезней и урожайность культуры в Полесье Украины. Земледелие и защита растений. 2017. №2 (111). С. 28-30.

476. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур / С. А. Пономаренко, Черемха Б.М., Анішин Л.А. Київ : Вища школа, 1997. 63 с.

477. Буряк Ю. І., Чернобаб О. В. Регулятори росту рослин - важливий елемент сучасних технологій вирощування насіння зернових

колосових культур. Збірник НАУ. Стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. К, 2008. С. 196-200.

478. Ключевич М. М., Столяр С. Г., Дмитренко О.О. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність проса посівного в поліссі України / Зб. доп. VII Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека». Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. С. 65-69.

479. Постанова Кабінету Міністрів України № 2068, від 25.12.1998р. «Про визначення поліських територій України». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2068-98-%D0%BF#Text>.

480. Природа Львівської області / Під ред. К.І. Геренчука. Львів: Видавниче об'єднання «Вища школа», 1981. 156 с.

481. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

482. Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів-Дубляни : Каменяр, 1970. 139 с.

483. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України : навч. посіб / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. Київ : Колообіг, 2005. 304 с.

484. Федосеев, А.П. Погода и эффективность удобрений / А.П. Федосеев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 144 с.

485. Коефіцієнт зволоження. [Електронний ресурс]. режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B5%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82_%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.

486. Методика державного сортовипробування

сільськогосподарських культур. К. : 2000. 10 с.

487. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Под общ. ред. В.М. Лукомца. Краснодар, 2010. 327 с.

488. Льон-довгунець. Терміни та визначення понять: ДСТУ 4511:2005. [Чинний від 2006-09-01]. К. : Держспоживстандарт України 2006. 51 с.

489. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур: Методические рекомендации. М.: Типография ВАСХНИЛ, 1978. 90 с.

490. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / пер. с англ. Н.Л. Гудскова, Н.В. Обручаевой, К.С. Спектрова, С.С. Чаяновой; Под. ред. А.Т. Мокроносова. М.: ВО Агропромиздат, 1989. 460 с.

491. Чучвага В. І., Логінов М. І. Методичні вказівки з фітопатологічної оцінки стійкості селекційного матеріалу льону-довгунця до фузаріозу. Суми: ІЛК УААН, 2007. 12 с.

492. Тімонін М. О., Мохер Ю. В., Гілязетдінов Р. Н. Удосконалена методика технологічної оцінки лляної соломи з агротехнічних і селекційних дослідів. Глухів: ІЛК УААН, 2001. 12 с.

493. Гарькавий А. Д., Петриченко В. Ф., Спірін А. В. Конкуренстоспроможність технологій і машин: Навчальний посібник. Вінниця: ВДАУ «Тірас», 2003. 68 с.

494. Медведовський О.К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 206 с.

495. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ: ЦУЛ, 2002. 448 с.

496. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (С основами

статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979. 416 с.

497. Підпригора В. С. Писаренко П. В. Практикум з основ наукових досліджень в агрономії. Полтава, 2003. 138 с.

498. Трипольська Галина. Режим доступу <https://ua.boell.org/uk/2020/06/09/yak-proyavlyaetsya-zmina-klimatu-v-ukraini>.

499. В Україні агрокліматичні зони змістилися на 200 км. [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-agroklimaticni-zoni-zmistilisa-na-200-km>.

500. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? Німецько-український агрополітичний діалог. 2019. 34 с.

501. Заблоцька, Т. М., Скриник О. А. Прогнозування дат стійкого переходу середньої добової температури повітря через зазначені межі. Наукові праці УкрНДГМІ, Вип. 258. 2009. С. 84-105.

502. Демолон А. Рост и развитие культурных растений. М., 1961. 400 с.

503. Хит О. Фотосинтез. М.: Мир, 1972. 316 с.

504. Вишнівський П. С. Кратність прояву несприятливих погодних умов у зоні Лісостепу при вирощуванні капустяних олійних культур. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2013. Вип. 1-2. С. 102-108.

505. В. Білоконь. Як ефективно управляти водними ресурсами в умовах зміни клімату? [Електронний ресурс]. режим доступу: <http://ecoprostir.com/2019/07/19/yak-efektyvno-upravlyaty-vodnymy-resursamy-v-umovah-zminy-klimatu/>.

506. Адаменко Т. Посуха набирає обертів: що українських фермерів лякає більше, ніж коронавірус та карантин. [Електронний ресурс], режим

доступу: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/04/30/660009/>.

507. Шувар І., Снітинський В., Гудзь В., Шувар А. Екологічні проблеми землеробства за умов зміни сучасного клімату в Україні і світі. *Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w służbie rolnictwa i turystyki* : VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe (Zamosc-Luck, 27-29 wrzesnia 2012 r.) Zamosc). Zamość-Łuck, 2012. P. 40.

508. Shuvar A., Sviderko M. The problem of sustainable food production in the Carpathian region of Ukraine in the conditions of global climate change. *Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w teorii i praktyce rolnictwa i turystyki* : VIII międzynarodowa konf. Nauk., Lublin-Zamosc-Lwów (Dubliany), PAN. Zamosc, 2014. P. 36-37.

509. Шувар А. Оцінка зміни агрокліматичних умов росту й розвитку льону олійного в умовах Львівщини. *Klimat pola Uprawnego Meteorologia i klimatologia stosowana - teoria, praktyka, innowacyjność połączone z Jubileuszem pracy naukowej prof. dr. hab. J. Kolodzieja* : IX Sympozjum międzynarodowe (Lublin - Zamość - Lwów, 21-24 września 2016 r.). Zamość : PWSZ, 2016. P. 59-60.

510. Shuvar A. The impact of climate change on the oilseed flax plants length growing season of and seed productivity. *Klimat, Srodowisko, Gospogarka, Spoleczenstwo* : XXXIX międzynarodowa Konf. Agrometeorologow i klimatologow (Krakow, 2020) Uniwersitet Rolniczy im. H. Kollataja w Krakowie. Krakow, 28-29 wrzesnia 2020 r. P. 65.

511. Карпець І. П., Лихочвор В. В., Проць Р. Р. *Льон. Львів : Українські технології*, 2004. 44 с.

512. Виноградов В. П. О вредности болезней льн. *Лен и конопля*. 1934. №5. С. 12-14.

513. Смирнова Л. А. Ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца высокого качества (производственно-практическое

издание). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 164 с.

514. Стеценко В. А. Устойчивость льна к фузариозу. Науч. тр. Житомирской СХИ. 1969. Т.19. С. 70-73.

515. Корнеева Е. М. Фузариозные заболевания льна. Лен и конопля. 1972. №8. С. 25-27.

516. Лучина Н. Н. Болезни льна. Ленинград: Колос, 1981. 88 с.

517. Туровський. А. О. Електромагнітні технології обробки зерна. <https://kivra.kpi.ua/science/directions/electromagnetic-technology-of-grain-processing/>.

518. Чміль А. І., Лазарюк К. О. Аналіз сучасних НВЧ-установок для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур. Енергетика і автоматика. 2016. № 2. С. 156-163.

519. Лебідь Л. Безпечний допінг для насіння : [електронний ресурс]. Аграрний тиждень. Україна. Режим доступу до ресурсу: <http://a7d.com.ua/1369-bezpechnij-doping-dlya-nasinnya0.html>.

520. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан і перспективи; відп. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. К.: Хімджест, 2003. 248 с.

521. Пономаренко С. П., Николаенко Т. К., Троян В. М. и др. РРР на основе оксидов производных пиридина. Физико – химические свойства и механизм действия РРР. Киев, 1992. С. 28-55.

522. Соловйова Н. В., Петровський О. М., Ілляш О.Е., Колесникова Н.І., Кузнецова Т.Ю., Соловйов В.В. Передпосівна стимуляція насіння ехінацеї і валеріани електромагнітним полем ультрависокої частоти. Актуальні проблеми сучасної медицини. Том 20, Випуск 1 (69). С. 145-148.

523. Калінін Л.Г., Тучний В.П., Левченко С.А., Бабаянц О.В. Вплив мікрохвильового поля на фітопатогени – збудники основних захворювань насіння злаків і соняшнику. Микроволновые технологии в народном

хозяйстве. Одесса, 2000. Вып. 2. С. 66-73.

524. Лазаренко Б.Р., Горбатовская И.Б. Электрическая защита растений от болезней. Электронная обработка материалов. 1966. № 6 (12). С. 70-81.

525. Петровський О.М. Технологія передпосівної стимуляції насіння високочастотним електромагнітним полем. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 6/5 (66). 2013 р. С. 45-50.

526. Козлик Т. І. Вплив способів обробітку та удобрення на агрофізичні властивості ґрунту, урожай і якість льону-довгунця в умовах Полісся: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.01 / Козлик Тетяна Іванівна ; ННЦ "Ін-т землеробства" УААН. - К., 2010. - 20 с.

527. Авдеенко А.П. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева и гербицидов. Уроки современной науки. 2015. № 4. С. 19-22.

528. Бушнев А.С. Современный ассортимент гербицидов для защиты льна масличного. Масличные культуры. 2019. Вып. 1 (177). С. 132-137.

529. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации. Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси. Под ред. С.В. Сороки. Минск: Белорусская наука, 2005. 462 с.

530. Вирощування льону-довгунцю за інтенсивною технологією (методичні рекомендації). Ровно, 1990. С. 4-24.

531. Кузнецов В.С. Лен и конопля. М., 1959. С. 215-231.

532. Лімонт А. Вихід і якість волокна з трести росяного мочіння за різної щільності стрічки льоносоломи. Техніка і технології АПК. 2012. № 5 (32). С. 29 – 33.

533. Жаркова Г. Г., Локоть О. Ю., Кобижча І. О., Данилевська Н. Г.

Льон-довгунець. Перспективи створення і використання вітчизняних сортів культури. Насінництво. 2009. № 1. С. 11-14.

534. Корзун О. С., Бруйло А. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие. Гродно: ГГАУ, 2011. 140 с.

535. Логінов М. І., Литвиненко А. В. Адаптаційні можливості сортів льону – довгунця залежно від норм висіву насіння у зоні північно-східного Полісся України. Бюлетень Інституту зернового господарства. № 39. 2010. С. 53-56.

536. Гореева В. Н., Фатыхов И. Ш., Корепанова Е. В., Корепанова К. В. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность льна масличного ВНИИМК 620 при разных способах посева и нормах высева. Достижения науки и техники АПК. 2016. № 1. С. 40–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-i-fotosinteticheskayadeyatelnost-lina-maslichnogo-vniimk-620-pri-raznyh-sposobah-poseva-inormah-vyseva> (дата звернення 28.09.2018).

537. Авдеенко А. П., Шестов И. Н. Продуктивность льна масличного в условиях Ростовской области. Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. Т. 20. С. 2141–2145. URL: <http://ekoncept.ru/2014/54692.htm>.

538. Bazzaz F. A., Harper J. L. Demographic analysis of the growth of *Linum usitatissimum*. *New Phytologist*. 1977. Vol. 78. № 1. P. 193–208.

539. Молоканова Л. И., Молоканов Л. Н. Характер зависимости чистой продуктивности фотосинтеза от площади листьев в посевах льнадолгунца. Тр. ВНИИ льна, № 11, 1973. С. 93–99.

540. Синская Е. Н. Классификация льна как исходного материала для селекции и его эволюция. Сб. работ по биол. развития и физиологии льна. М.: Сельхозгиз, 1954. С. 45–102.

541. Singh B. N., Lal K. N. Limitations of Blackman's law of limiting factor's and Harder's concept of relative minimum as applied to photosynthesis. *Plant Physiol.* 1935. Vol. 10. № 2. P. 245–268.

542. Барцева А. А. Некоторые особенности фотосинтетической деятельности районированных и перспективных сортов льна-долгунца. Тр. ВНИИ льна. 1973. № 11. С. 206–210.

543. Хвороби прядильних культур. Урядовий портал. Аграрний сектор України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agroua.net/plant/chemicaldefence/sickness/s-260/>.

544. Жукова Т.С., Бурик О.Ю., Чучвага В.І., Деменко В.М. Вплив сортових особливостей льону-довгунця на розвиток фузаріозу та антракнозу в умовах північно - східного Полісся України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», випуск 2 (23), 2012. С. 46-52.

545. Петрова Л. И. Урожайность культур льняного севооборота при длительном удобрении дерново-подзолистой почвы. *Агрохимия.* 1996. № 5. С. 31-36.

546. Листвин К. С. Действие разных форм фосфорных удобрений на урожай льна и экономическая оценка их эффективности. Тр. ВНИИЛ. Вып. 6. 1960. С. 121-127.

547. Гноїлек Л. С. Ефективність доз мінеральних добрив і норм висіву при вирощуванні льону довгунцю. Агропромислове виробництво Полісся. Вип. 6. 2013. С. 139-142.

548. Афонин М.Н., Сосновская Н.В. Нормы высева и урожай льна. Лен и конопля. 1970. № 4. С. 25.

549. Афонин М.Н. Влияние различной влажности почвы на рост и развитие льна-долгунца. Тр. ВНИИЛ, 1960. Вып. III. С. 79-95.

550. Дідора В.Г. Добова періодичність росту льону-довгунця в

залежності від обробітку ґрунту. Вісн. ДААУ. 2000. С. 125-130.

551. Дзюбайло А., Шувар А., Кошіль Г. Врожайність льону-довгунцю залежно від біологічних особливостей сорту і норм висіву насіння. Вісник Львівського державного аграрного університету. Агрономія. Львів : ЛДАУ 2003. № 7. С. 32-35.

552. Шувар А., Кошіль Г. Розвиток основних хвороб льону-довгунцю залежно від сорту та норм висіву насіння. Вісник Львівського державного аграрного університету. Агрономія. Львів : ЛДАУ, 2005. № 9. С. 149-151.

553. Дорота Г. М., Шувар А. М. Колекційні сортозразки льону. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2007. Вип. 49 (II). С. 21-26.

554. Дорота Г. М., Шувар А. М., Задвірна Г. М. Колекція льону – джерело господарсько-цінних ознак. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2008. Вип. 50 (II). С. 48-54 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 35 %).

555. Шувар А.М. Роль фізичних факторів обробки насіння льону у реалізації генетичного потенціалу сорту. Луб'яні та технічні культури. 2011. Вип. 1(6). С. 100-103.

556. Шувар А. М., Дорота Г. М., Войтович Р. М. Продуктивність льону-довгунцю залежно від протруйників насіння в умовах Лісостепу Західного. Луб'яні та технічні культури. 2014. Вип. 3(8). С. 117–121.

557. Сорт льону звичайного, довгунцю Міандр (*Linum usitatissimum* L.) : пат. № 140194 Україна ; заявл. 24.10.2011 ; Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 09.04.2014.

558. Сорт льону звичайного, довгунцю Оберіг (*Linum usitatissimum* L.) : пат. № 180936 Україна ; заявл. 16.04.2015 ; Зареєстровано в

Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 29.05.2018.

559. Шувар А. М., Дорота Г. М., Кабай О. І., Терешко Р. В., Брода Г. М., Яцух К. І. (Україна). Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 140519. Сорт льону звичайного, довгунця Міандр (*Linum usitatissimum* L.). Заявка № 11015002.

560. Дорота Г. М., Шувар А. М., Терешко Р. В., Яцух К. І. (Україна). Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 180579. Сорт льону звичайного, довгунця Оберіг (*Linum usitatissimum* L.). Заявка № 15081001.

561. Шувар А. М., Дорота Г. М. Льонарство в західному регіоні України. Проблеми і перспективи розвитку галузей льонарства і коноплярства : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Глухів, 10-12 лютого 2009 р. Суми : ТОВ “ТД Папірус”, 2011. С. 59-63.

562. Шувар І. А., Шувар А. М., Дорота Г. М. Продуктивність сортів льону-довгунцю різних екотипів залежно від елементів технології вирощування у насіннєвих посівах в умовах Лісостепу Західного. Екологічно безпечне, використання ґрунту та застосування добрив : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Умань, 29 березня 2017 р. Умань : Уманський НУС, 2017. С. 138–139.

563. Шувар А. М. Продуктивність сортів льону-довгунця залежно від строків збирання в умовах зміни клімату. Інновації в коноплярстві 2020 : матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, 26-28 серпня 2020. Глухів. Суми : ФОП Щербина І. В., 2020. С. 17-18.

564. Андрушків М.І., Шувар А.М., Дорота Г.М., Терешко Р.В., Задвірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю в умовах західного Лісостепу і Полісся (рекомендації для с.-г. підприємств). 2010. Оброшино. 4 с.

565. Шувар А.М., Дорота Г.М., Терешко Р.В., Задвірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю на насінницькі цілі в умовах

західного Лісостепу і Полісся (рекомендації для с.-г. підприємств). Оброшино-2010. 4 с.

566. Шувар А. М., Дорота Г. М., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного та Полісся. Оброшино, 2013. 16 с.

567. Шувар А. М., Дорота Г. М., Берген Л. Л., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону-довгунцю в товарних та насінницьких посівах в умовах Лісостепу Західного та Полісся. Львів-Оброшине, 2015. 20 с.

568. Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Брода Г. М., Ващишин О. А., Яцух К. І., Біловус Г. Я. Адаптивна технологія вирощування нових сортів льону-довгунцю для умов Лісостепу Західного (рекомендації). Львів-Оброшине : [Б. в.], 2018. 16 с.

569. Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Удосконалена адаптивна технологія вирощування нових сортів льону-довгунцю для умов Лісостепу Західного : рекомендації. Львів-Оброшине: [Б. в.], 2020. 20 с.

570. Шувар А. М., Дорота Г. М., Терешко Р. В., Войтович Р. М. Вплив позакореневого живлення на насіннєву продуктивність льону-довгунця. Аграрна наука виробництву : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. 2014. Вип. 2. С. 16.

571. Шувар А.М., Дорота Г.М., Терешко Р.В. Завірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю на насінницькі цілі в умовах Лісостепу і Полісся. Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине: [Б.в.], 2020. С. 94-96.

572. Дорота Г. М., Шувар А. М. Міандр – новий сорт льону-

довгунцю. Аграрна наука виробництву : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. Київ, 2017. Вип. 1. С. 15.

573. Дорота Г. М., Шувар А. М. Новий сорт льону-довгунцю – Оберіг. Аграрна наука виробництву : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. Київ, 2019. Вип. 1. С. 15.

574. Сторчоус І. Протруювання насіння – основний захід для контролю хвороб. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/protruyuvannya-nasinnya-osnovniy-zahid-dlya-kontrolyu-hvorob>.

575. Петришина В. Протруювання насіння – основа майбутнього врожаю. Електронний ресурс. Режим доступу : <https://a7d.com.ua/plants/3524-protruyuvannya-nasinnya-osnova-majbutnogo-vrozhayu.html>.

576. Ничипорович А. А., Строганова А. Е. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Монография). М.: Изд.-во АН СССР, 1963. 136 с.

577. Perchorowicz J.T., Jensen R.G. Photosynthesis and activation of ribulose biphosphate carboxylase in wheat seedlings. Regulation by CO₂ and O₂. Plant Physiol. 1983. V. 71. P. 955-960.

578. Янішевський Л.І., Маційчук В.М. Фотосинтетична діяльність сортів льону олійного залежно від елементів технології вирощування. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2013. Випуск 15. С. 167-172.

579. Філіп'єв І. Д., Біднина І. О. Фотосинтетична діяльність рослин льону олійного залежно від фону живлення на Півдні України. Зрошуване землеробство. 2009. Вип. 51. С. 89-92.

580. Чурсіна Л. А., Тіхосова Г. А., Горач О. О., Янюк Т. І. Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного. Херсон: Олді-плюс. 2011. 356 с.

581. Воронова В.Г. Меры борьбы с болезнями льна. Лен-долгунец. М.:Колос, 1976. С. 195-220.
582. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. Физиология фотосинтеза. Москва, 1982. С. 7-38.
583. Рослинництво: лаб.-практ. заняття: навч.посіб. за ред. М. А. Бобро. Київ: Урожай, 2001. С. 312-335.
584. Макрушин М. М. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії. К.: Урожай, 1995. 162 с.
585. Shishoo R. The use of natural in industrial products. The 1-st Nordic Conference on flax and hemp processing Sweden. 1998. P.63 – 65.
586. Pallesen B. E. Handling flax and hemp fibres from the field to final industrial application. The 1-st Nordic Conference on flax and hemp processing Denmark. 1998. P. 54-58.
587. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: Підручник. Київ: Аграрна освіта, 2003. 592 с.
588. Курач В.О. Вплив фунгіцидних протруйників в комплексі з інсектицидним на ріст і розвиток рослин льону олійного. Карантин і захист рослин. Жовтень. 2015. С.4-6.
589. Йотка О.Ю., Чучвага В.І., Кривршеєва Л.М. Ознакова колекція льону за стійкістю до фузаріозу та антракнозу – джерело вихідного матеріалу для селекції. Генетичні ресурси рослин. 2017. № 20. С. 73-84.
590. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П. М., 1961. 133 с.
591. Ntiamoah C., Rowland G., Taylor D. Inheritance of elevated palmitic acid in flax and its relationship to the low linolenic acid. Crop science. 1995. V. 35. № 1. P. 148-152.

592. Dubey S., Shukia P. Effects of nitrogen, phosphorus and sulphur application on the oil yield and oil quality of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Indian I. Agr. Biochem.* 1995. № 1/2. P. 150-156.

593. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / [В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан та ін.]; за ред. В. П. Омелюта. К. : Урожай, 1986. 206 с.

594. Лукомец В. М. Интегрированный подход к защите посевов льна масличного от вредных организмов. *Защита и карантин растений.* 2010. № 5. С. 52-56.

595. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В.. Олійні культури в Україні. К.: Основа, 2007. 415 с.

596. Махова Т. В., Поляков О. І. Врожайність льону олійного в умовах південного Степу України в залежності від строків сівби та норм висіву. *Науково-технічний бюллетень. ІОК НААН.* 2012. Вип. 17. С. 116-120.

597. Оккер А. В., Чехов А. В. Вплив строків сівби та норм висіву на продуктивність льону олійного сорту Водограй. *Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий их выращивания : сб. тез. 26 междунар. науч. конф. (г. Запорожья, 21-23 нояб. 2012 г.).* Запорожье, 2012. С. 44-45.

598. Романчук Т. В., Бережна А. М. Вплив строків сівби та норм висіву на продуктивність льону олійного. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку у природничих наук : зб. матер. II всеукр. наук.-практ. конф. студентів та молодих вчених. (Запоріжжя 20 травня 2011 р.).* Запоріжжя, 2011. С. 39-40.

599. Ручка В. О. Вплив строків посіву та норм висіву на урожайність і якість насіння нових сортів льону олійного селекції ІОК

Айсберг і Орфей. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 17, 2012. С. 139-143.

600. Соловьев А. Я. Льноводство. М.: Агропромиздат, 1989. 320 с.

601. Ничипорович А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. М.: Наука, 1967. 78 с.

602. Лебедев С.И. Физиология растений. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1988, С. 226-233.

603. Синягин И.И. Элементы современной теории площади питания растений. Вестник с/х науки. 1969. № 3. С. 33-35.

604. Макрушин М.М., Макрушина Є.М., Петерсен Н.В., Цибулько В.С. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії. К.: Урожай, 1995. С. 93-100.

605. Юник А. В. Особливості фотосинтетичної діяльності посівів льону олійного (*Linum usitatissimum* L.) залежно від технології вирощування. Новітні агротехнології. 2019. №7. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204840>.

606. Кононов А. С. Агрофитоценоз и методы его исследования. Брянск: «Курсив», 2009. 300 с.

607. Галкин Ф.М., М.А. Сорочинская. Взаимосвязь признаков у гибридов F1 льна масличного. Научно-технический бюллетень ВНИИ масличных культур. 1984. Вып. 86. С. 15-17.

608. Питько А.Г. Изучение коллекционных образцов льна масличного в условиях Кубани с целью выделения исходного материала. Научно-технический бюллетень ВНИИ растениеводства, 1989. №189. С. 55-58.

609. Шваб С. Б., Рибак М. Ф. Вирощування олійного льону в умовах Полісся України. Науковий вісник НАУ. Київ, 2005. Вип. 91. С.

48-51.

610. Шпаар Д., Адам Л., Гинапп Х. та ін. Яровые масличные культуры. Минск: ФУ Аинформ, 1999. 288 с.

611. Дрозд О. М. Продуктивність нових сортів льону-довгунця і льону олійного залежно від способів сівби та системи удобрення : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут землеробства УААН. Київ, 2005. 19 с.

612. Рудик А. Л., Прошина И. А. Оптимизация современного производства масличных культур в зоне рискованного земледелия. Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства / под ред. Н. В. Бышова. Рязань, 2013. С. 649–655.

613. Курач О. В. Продуктивність льону олійного залежно від елементів технології вирощування в умовах західного Лісостепу. Дис. канд. с.-г. наук. Спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, ІЗ, 2016. 212 с.

614. Афонин М., Миронова Е. Об отборе устойчивых к полеганию форм льна-долгунца по изменению морфологических показателей при затенении. Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов сельскохозяйственных культур. М., 1983. С. 244-248.

615. Вишнівська Ю. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність льону олійного: Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Вип. 1-2, 2013. С. 115-119.

616. Кочкин А. С. Влияние минеральных удобрений на урожайность льна масличного на черноземе выщелоченном [Текст]. автореф. дис. канд. с.-х. наук: спец. 06.01.04 – агрохимия. ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». Ставрополь, 2010. 27 с.

617. Сизов И. А. Закономерности развития и роста льна под влиянием внешних факторов. Тр. по прикл. бот., ген. и селекции, 1963. Т. 35. Вып. 3. С. 5-20.
618. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного : метод. рек. М. : ФГНУ «Росинформагротех». 2010. 52 с.
619. Юник А. В. Особливості вирощування льону олійного. Пропозиція. 2015. №11. С. 76-80.
620. Лапа О. М., Міщенко Л. Ю., Полякова І. О. Льон олійний: біологія, сорти, технологія вирощування. К.: [Б. в.]. 2007. 59 с.
621. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения Т.1. М.: 1952. С. 130-138.
622. Агрохимия / Под. ряд. В.М. Ключковского и А.В. Петербургского. М. «Колос». 1964.
623. Кореньков Д.А. Агрохимия азотных удобрений. М: «Наука», 1976. 227 С.
624. Носко Б.С., Бука А.Я. Оптимізація азотного живлення рослин при інтенсивних технологіях. К.: Урожай. 1992. С. 5-13.
625. Кореньков Д. А. Трансформация азотаудобренийв почву. Химизациясельскогохозяйства. 1991. № 10. С. 10-15.
626. Кореньков Д. А. Использование короткостеблевой озимой пшеницей минерального азота в зависимости от его размещения по профилю чернозема обыкновенного. Агрохимия. 1990. № 8. С.3-7.
627. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
628. Дударев І. М. Особливості збирання льону олійного. Сільськогосподарські машини. 2014. Вип. 28. С. 11-17.
629. Козаченко О. В., Дьяконов С. О., Гончаров В. В., Пахучий А. М. Дослідження режимних параметрів обчисувального барабана жнивarki.

Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ. 2019. Вип.199. С.388-396.

630. Поляков А. И., Ручка В. А., Никитенко О. В. Влияние условий выращивания на продуктивность льна масличного. Научно-технический бюллетень ИОК УААН. 2005. Вип. 10. С.179-183.

631. Шувар А. М. Ефективність фунгіцидів на посівах льону олійного в умовах Лісостепу Західного. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52 (II). С. 105-108.

632. Залужний В., Войтович Р., Шувар А., Дацьків І. Дослідження технологій збирання льону олійного за умови десикації посівів. Сільський господар. 2011. № 1-2. С. 1-3.

633. Войтович Р.М., Шувар А.М. Оцінка ефективності різних способів збирання льону олійного. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. ДНУ УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке. 2017. Вип. 21 (35). С. 268-272.

634. Войтович Р.М., Шувар А.М. Ефективність десикантів на посівах льону олійного в умовах Лісостепу Західного. Техніка і технології в АПК. 2018. № 1(100). С.27-29.

635. Шувар А.М. Продуктивність льону олійного за різних строків застосування десикантів в умовах Лісостепу Західного. Аграрний вісник Причорномор'я. 2018. Вип. 87. С. 131-139.

636. Дзюбайло А. Г., Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Тимків М. Ю. Оцінка сортів льону олійного за продуктивністю в зоні Лісостепу Західного. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Вип. 68 (2), 2020. С. 53-65.

637. Кравчук В. І., Кожушко М. М., Сало Я. М., Думич В. В., Куліш

О. В., Войтович Р. М., Падюка Т. І., Журба Г. І., Батюк Ю. В., Паскарік В. С., Шкоропад Л. Ю., Бабинець Т. Л., Шувар А. М. Свідоцтво про авторське право на науковий твір “Вирощування льону олійного в західному регіоні України (практичні рекомендації)”. № 54624 від 06.05.2014 р. 57 с.

638. Залужний В. І., Шувар А. М., Войтович Р. М., Лебедєв О. В. Дослідження технологій збирання льону олійного. Шляхи відновлення галузей льонарства і коноплярства та підвищення ефективності їх наукового забезпечення : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Глухів, 8-10 лют. 2011 р. М-во аграр. політики та продовольства, НААН, [та ін.]. Суми : ТОВ “ТД “Папірус”, 2012. С. 44-49.

639. Шувар А.М. Врожайність льону олійного залежно від біологічних особливостей сорту та норм висіву насіння в умовах Лісостепу Західного. Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених. Яремче, 21-24 червня 2011 р. Інститут Агроєкології і природокористування НААН, 2011. С. 38.

640. Куліш О. В., Войтович Р. М., Шувар А. М. Елементи енергозбереження в технології вирощування льону олійного. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України : науково-практ. конф. Оброшине, 14 лист. 2012 р. Інститут СГКР НААН, Оброшине. 2012, С. 28-29.

641. Шувар А. М., Войтович Р. М. Технологічні особливості збирання льону олійного в умовах Лісостепу Західного. Перспективи та стратегія адаптивного і ресурсозберігаючого вирощування олійних культур в умовах зміни клімату : тези міжнар. наук. інтернет-конф. Запоріжжя, 30 жовтня 2015 р. ІОК НААН, 2015. С. 142-144.

642. Шувар А. М., Кабай О. І. Технологія вирощування льону

олійного в умовах Західного Лісостепу. Рекомендації для с.-г. підприємств. Оброшине. 2010. 4 с.

643. Шувар А. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону олійного в умовах Лісостепу Західного. Оброшине. 2013. 15 с.

644. Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Удосконалена адаптивна технологія вирощування нових сортів льону олійного в умовах Лісостепу Західного : рекомендації. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2020. 20 с.

645. Шувар А. М., Дорота Г. М., Терешко Р. В. Технологія вирощування льону олійного в умовах Лісостепу західного. Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине : [Б.в.], 2020. С. 96-98.

646. Шувар А. М., Дорота Г. М., Терешко Р. В. Застосування десикантів в технології вирощування льону олійного. Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине: [Б.в.], 2020. С. 98-99.

647. Шувар А. М. Удобрення льону олійного азотними добривами в умовах Лісостепу західного. Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине : [Б.в.], 2020. С. 101.

648. Шувар І. А., Шувар А. М. Оптимізація живлення льону олійного “Вчені ЛНАУ виробництву: каталог інноваційних розробок” випуск 20. Львів: ЛНАУ, 2020. С. 31.

649. Милованов Є. В. Органічне сільське господарство: перспективи для України. Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. Ін-ту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2009. С. 257.

650. Шувар І. Біологізація землеробства – стратегічний напрям формування ринку екологічно чистої продукції [Електронний ресурс] / І. Шувар // Актуальні проблеми економіки, обліку та менеджменту. 2012. [Режим доступу]: http://www.viem.edu.ua/konf_V4_1/art.php?id=0507.

651. Органічне виробництво в Україні // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agro.me.gov.ua/ua/napryamki/organichne-virobnictvo/organichne-virobnictvo-v-ukrayini>.

652. Україна зайняла друге місце по поставці в ЄС своєї органічної сировини / [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://agropolit.com/news/18811-ukrayina-zaynyala-drugye-mistse-po-postavtsi-v-yes-svoyeyi-organichnoyi-sirovini>.

653. Шувар І. А., Снітинський В. В., Бальковський В. В. Екологічні основи збалансованого природокористування: навч. посібник. Львів–Чернівці : Книги – XXI. 2011. 760 с.

654. Виробництво та використання органічних добрив. / Шувар, І. А., Сендецький, В. М., Бунчак, О. М., Гнидюк, В. С., Тимофійчук, О. Б. Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2015. 596 с.

655. Корчмарський В. С., Кавунець В. П., Малахай В. М. Обов'язковий агрозахід. Вплив біологічно активних препаратів на посівні якості та врожайні властивості насіння озимої пшениці. Насінництво. 2007. № 6. С. 24-26.

656. Экологические условия формирования фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур при органическом земледелии / С.С. Антоненко, В. М. Писаренко, Г. В. Лук'яненко, П. В. Писаренко. Зерно, 2014. №12(105). С. 52-60.

657. Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Ефективність застосування різних систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої залежно від попередників та погодних умов. Зрошуване землеробство. 2018. Вип. 70.

С. 59-63.

658. Методичні рекомендації з основ органічного землеробства для фермерів (досвід ПП Агроєкологія) / Громад. орг. «Центр природного землеробства», П.В. Писаренко, А.С. Антонець, В.М. Писаренко. Полтава: Гонтар О.В., 2013. 60 с.

659. Буга Н. Ю., Яненко І. Г. Перспективи розвитку органічного виробництва в Україні. Актуальні проблеми економіки. 2015. № 2. С. 117-125.

660. Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дзюбайло А. Г. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрив. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2021. Вип. 69(1). С.142-156.

661. Шувар А. М., Дорота Г. М. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів на культурі льону-довгунцю за умов органічного виробництва. Наукові основи раціонального виробництва сільськогосподарської продукції в умовах транскордонного співробітництва з ЄС : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. присв. 70-річчю Закарпатській ДСГДС. Велика Бакта, 2016. С. 23-25.

662. Шувар А.М. Ефективність дії біопрепаратів проти шкочинних організмів на посівах льону олійного. Олійні культури : інновації та перспективи : Зб. тез Міжнарод. наук.- інтернет конф. (м. Запоріжжя, 14 травня 2019). Запоріжжя : Інститут олійних культур НААН, 2019. С. 86-87.

663. Дзюбайло А. Г., Шувар А. М., Рудавська Н. М. Формування продуктивності рослин льону олійного залежно від застосування біологічно-активних препаратів. Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Дніпро, 25

лютого 2021 р.). ДУ Інститут зернових культур. Дніпро, 2021. С. 282-283.

664. Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Наукові основи ефективних технологій вирощування круп'яних та олійних культур за органічного виробництва продукції в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного : Концепція. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2020. 20 с.

665. Лобас М.Т. Розвиток зернового господарства України. К.: НВАТ “АгроІнком”, 1997. 447 с.

666. Домінська О. Я. Аналіз ціноутворення льону-довгунця (український та зарубіжний досвід). Електронний журнал «Ефективна економіка» [Електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/10_2015/71.pdf.

667. Ільків Л.А. Сучасний стан та ефективність виробництва льону. [Електронний ресурс] «Молодий вчений», 2018. № 12(64). режим доступу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2018/12/140.pdf>.

668. Зінченко О. І. Еколого-біологічні аспекти рослинництва, його можливості і проблеми. Інформативний вісник України. 2008. № 2 (58). С. 28-43.

669. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення) / [Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашна, О. М. Бердніков та ін.]. Київ. : Аграрна наука, 2005. 200 с.

670. Энергетическая и биоэнергетическая оценка эффективности организационных и агротехнических решений в растениеводстве: метод. указания: сост. А.А. Галиевский. Горки: БСХА, 1995. 52 с.

671. Щомісячні ціни на с.-г. продукцію. [Електронний ресурс]. режим доступу: <https://www.apk-inform.com/ua/prices>.

672. Шувар А. М., Рудавська Н. М., Беген Л. Л., Дорота Г. М., Шувар І. А. Продуктивність сортів льону олійного за різних строків сівби.

Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика : II міжнародна наукова інтернет-конференція. Тернопіль, 20 листопада 2020. Тернопіль: ЗУНУ, 2020. С. 2012-2014.

673. Шувар А.М., Войтович Р.М. Оцінка способів збирання льону олійного. Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН. 2012. № 17. С. 149-153.

ДОДАТКИ

Додаток А

Динаміка зміни посівних площ та урожайності волокна льону

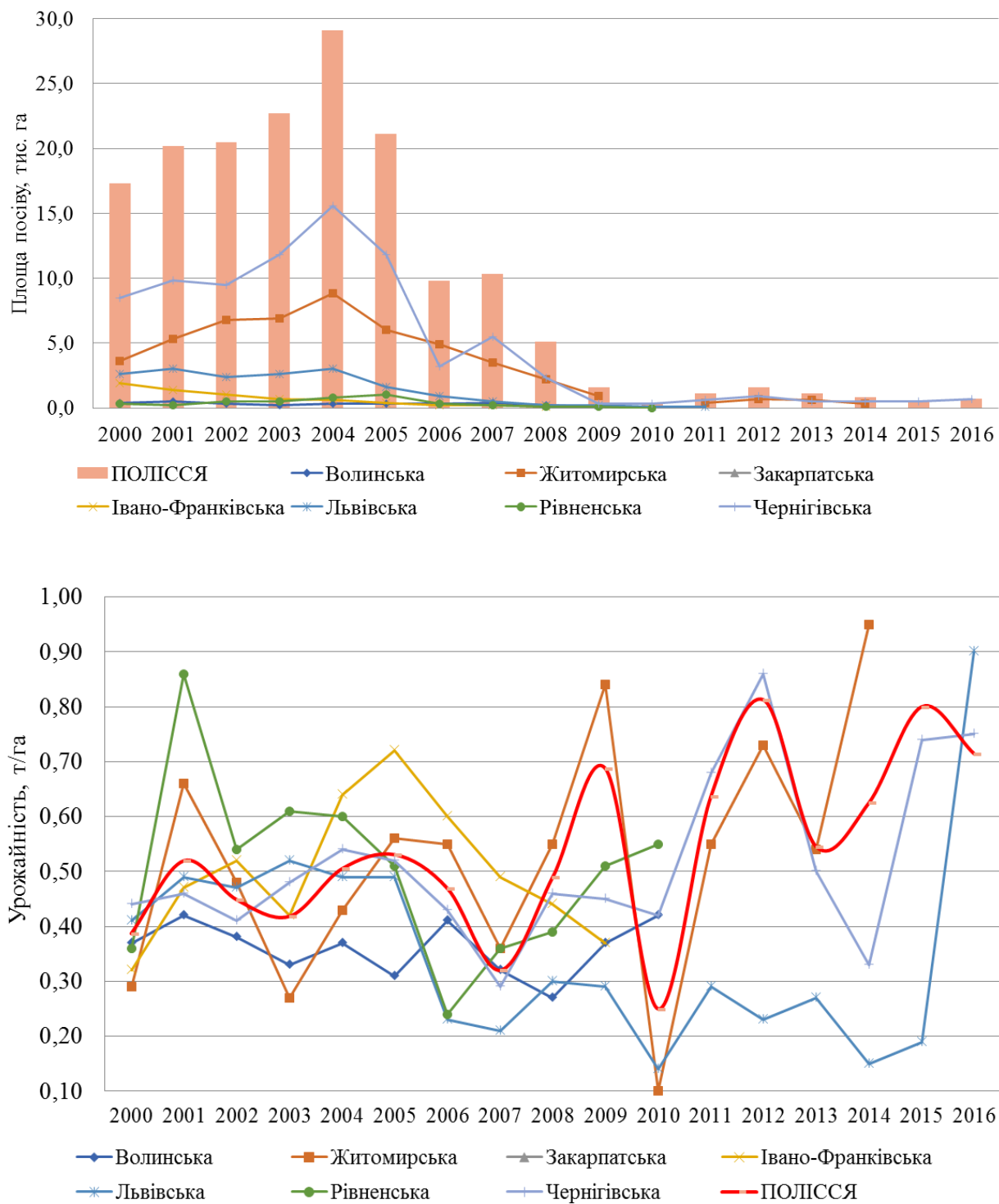


Рис. А.1. Динаміка зміни посівних площ та урожайності волокна льону довгунцю в зоні Полісся, 2000-2016 рр.

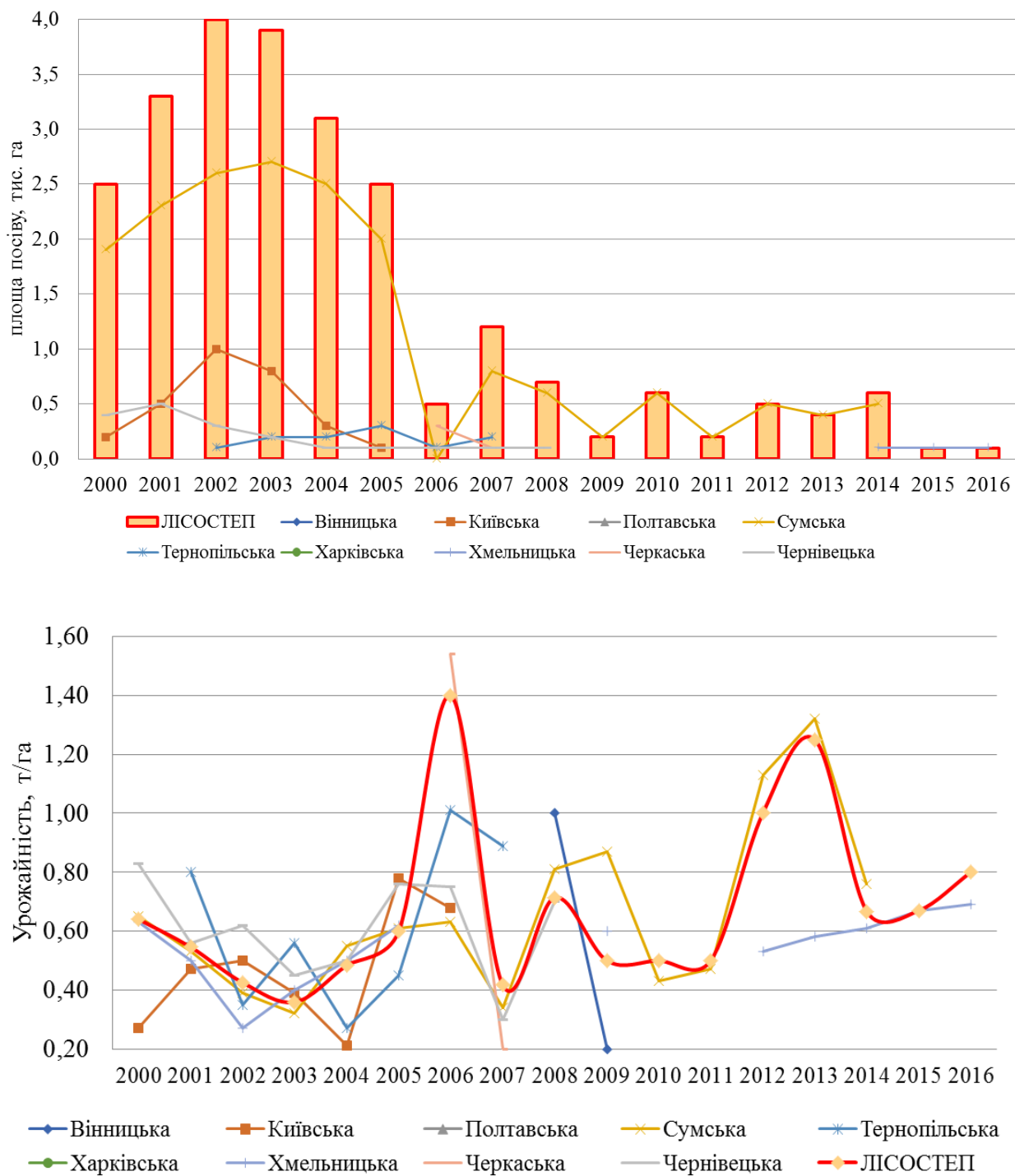


Рис. А.2. Динаміка зміни посівних площ та урожайності волокна льону довгунцю в зоні Лісостепу, 2000-2016 рр.

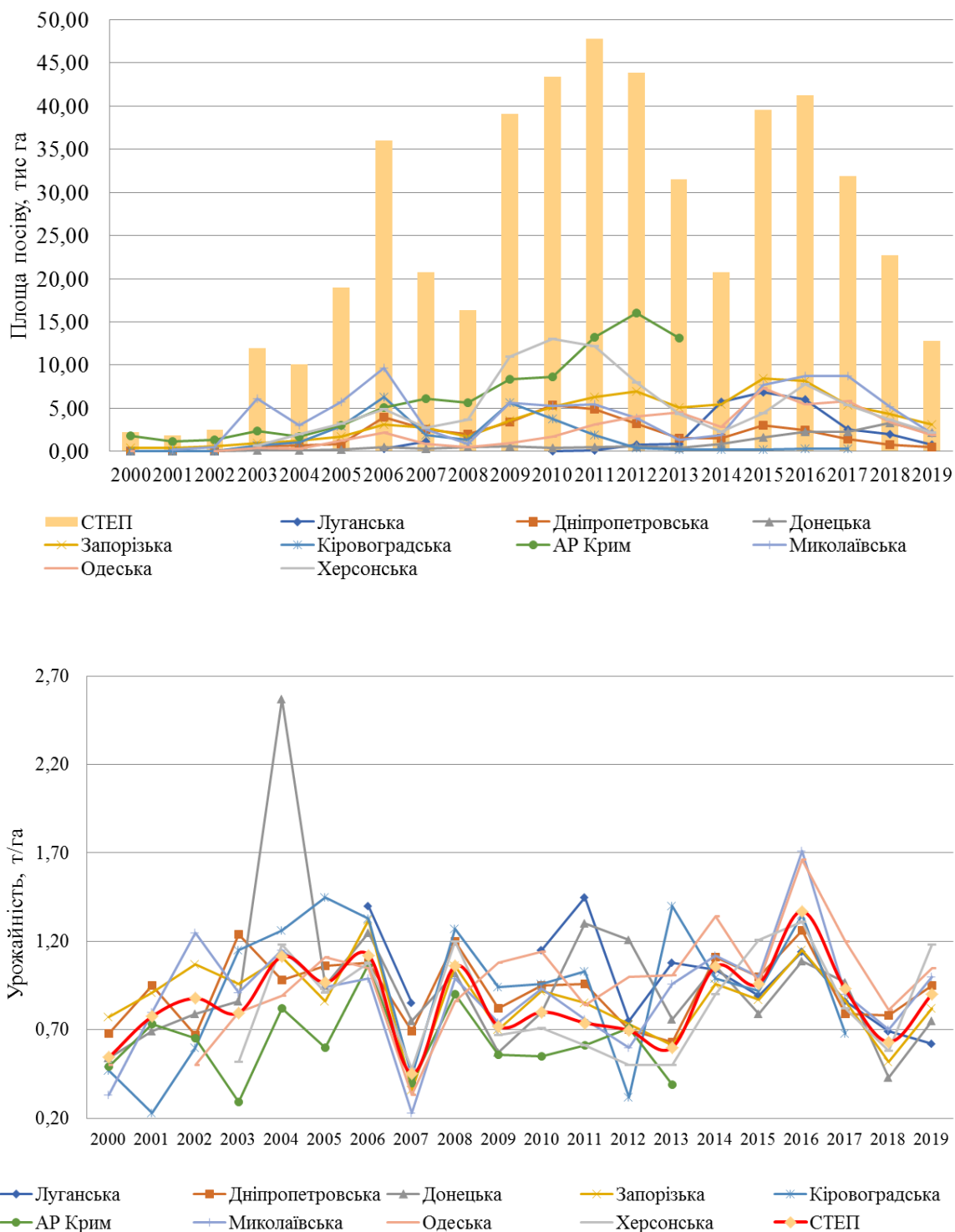


Рис. А.3. Динаміка зміни посівних площ та урожайності льону олійного в зоні Степу, 2000-2019 рр. (за виключенням з 2014 р. АР Крим, окупованих Донецької та Луганської обл.)

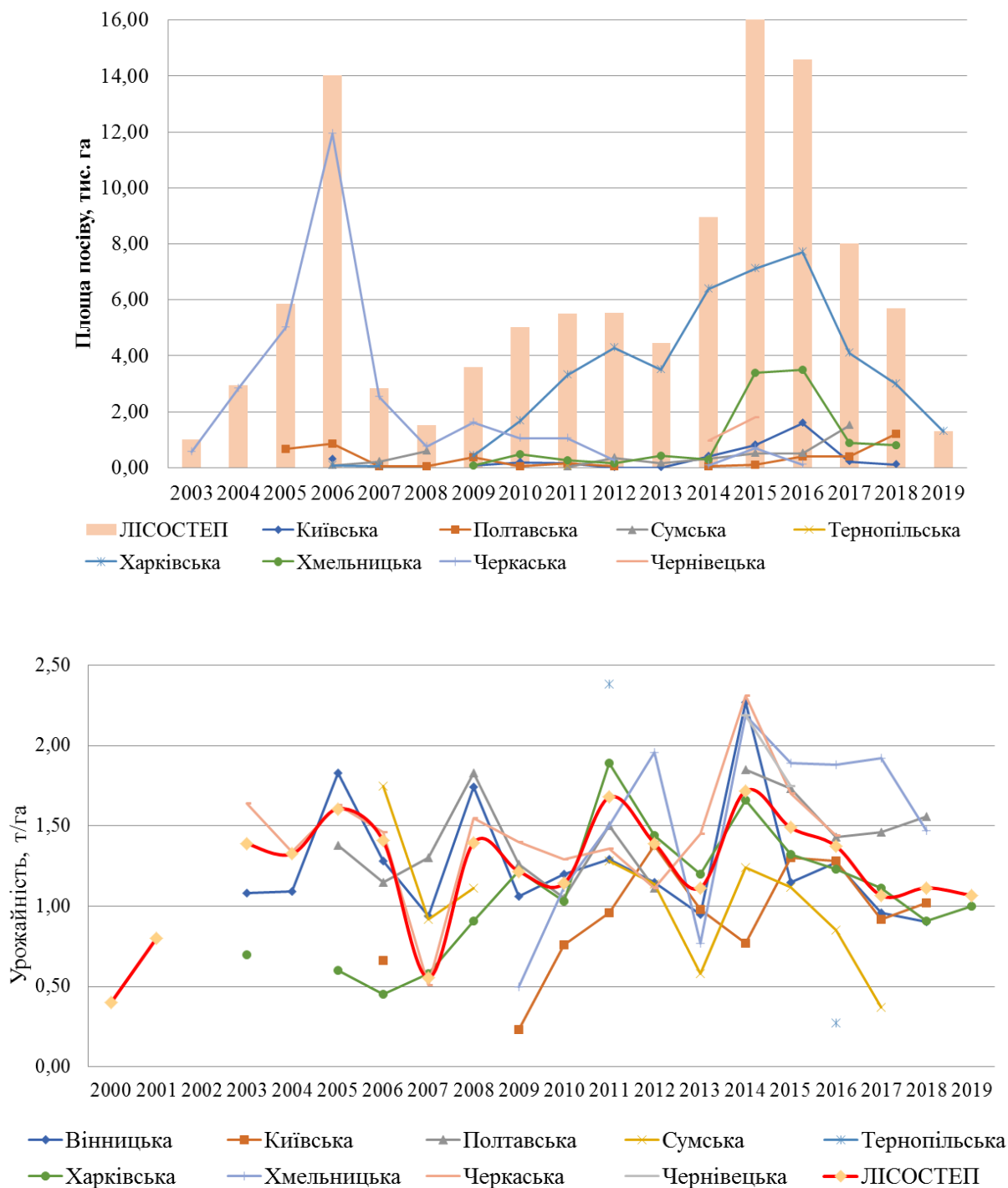


Рис. А.4. Динаміка зміни посівних площ та урожайності льону олійного в зоні Лісостепу, 2000-2019 рр.

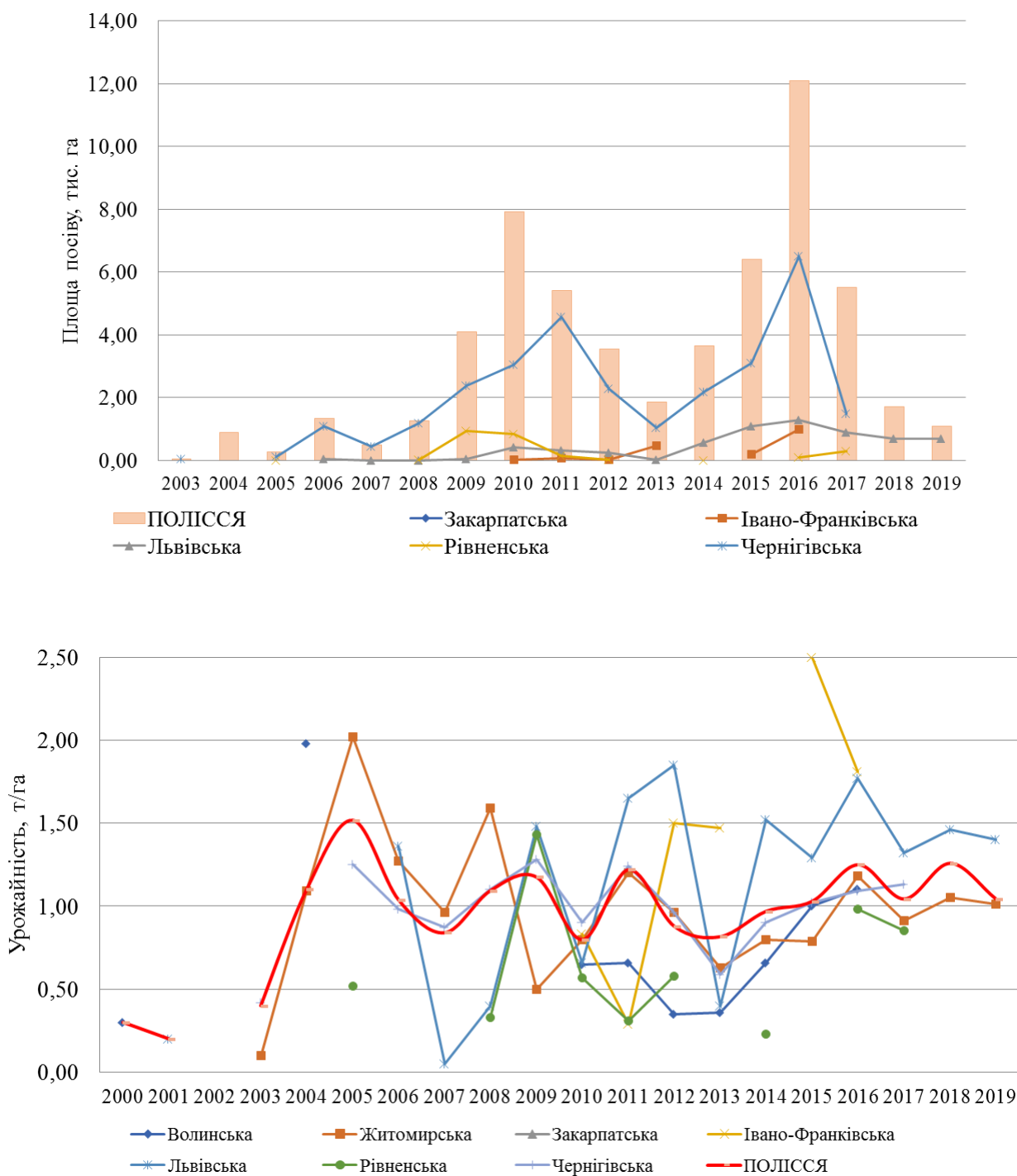


Рис. А.5. Динаміка зміни посівних площ та урожайності льону олійного в зоні Полісся, 2000-2019 рр.

Додаток Б

Б.1. Метеорологічні дані (Львівська гідрогеологомеліоративна станція, пункт спостереження - Оброшино)

Місяці	температура	опади	відносна вологість, %	температура	опади	відносна вологість, %	температура	опади	відносна вологість, %
	2000 р.			2001 р.			2002 р.		
березень	3,2	62,1	62	3,1	84,3	61	5,1	34,6	66
квітень	12,2	43,6	70	9,5	41	70	8,4	46	71
травень	14,9	62	71	14,4	49,8	74	16,6	39,9	72
червень	17,4	51,8	71	15,2	129	76	19,0	120	68
липень	17,2	112,9	74	20,7	176,3	68	21,2	27,4	76
серпень	7,9	47	75	19,3	78,3	71	19,3	62,6	77
	2003 р.			2004 р.			2005 р.		
березень	4,2	28	60	2,4	49	65	-0,1	54	67
квітень	9,6	18	61	8,8	31	68	8,9	79,5	68
травень	17,3	21	60	11,9	85	72	13,0	89,3	77
червень	17,5	24	65	16,2	33	74	15,7	89,3	73
липень	19,2	26	63	18,5	159	72	19,3	87,2	73
серпень	18,9	6	72	17,7	170	77	17,6	79,5	77
	2006 р.			2007 р.			2008 р.		
березень	-0,6	82	84	-0,3	34	69	3,8	59	72
квітень	9,5	59	67	8,5	25	58	9,6	78	73
травень	13,3	108	66	15,5	79	68	14,1	115	73
червень	16,5	120	73	18,3	61	72	18,3	73	70
липень	20,0	110	67	19,4	118	74	18,5	124	77
серпень	17,5	169	80	18,9	69	77	19,6	140	75

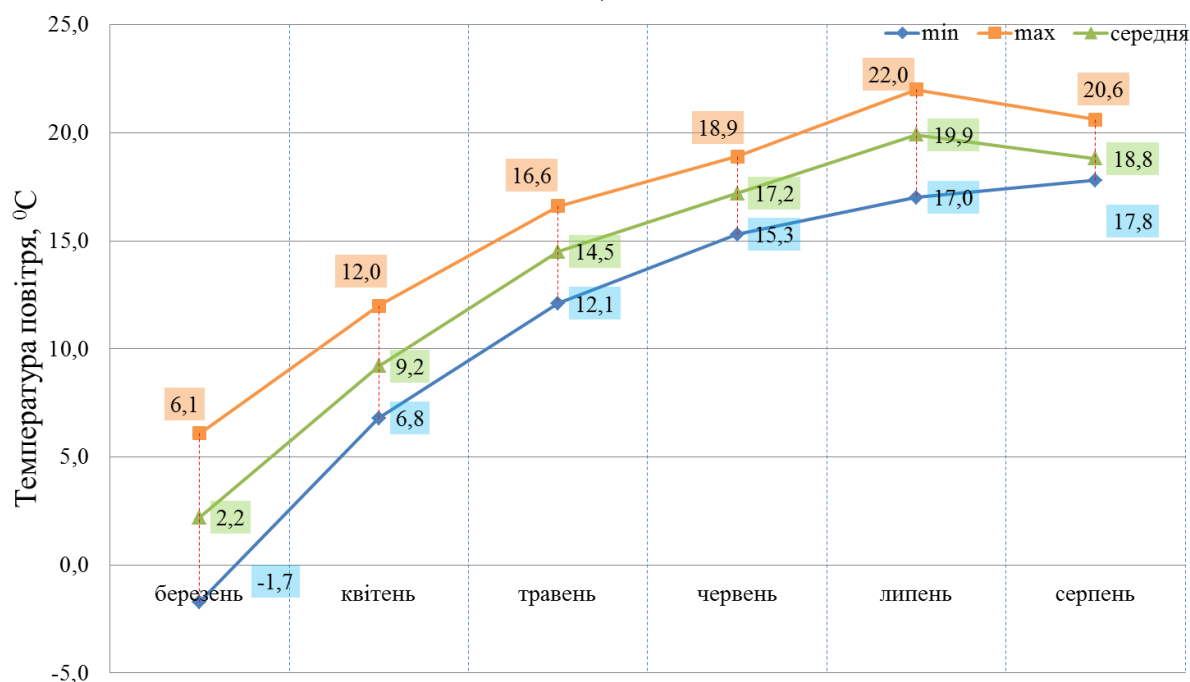
Продовження додатку Б.1

	температура	опади	відносна вологість, %	температура	опади	відносна вологість, %	температура	опади	відносна вологість, %
	2009 р.			2010 р.			2011 р.		
березень	1,4	69	82	1,1	18	72	2,1	17	69
квітень	11,2	59	58	8,7	33	67	9,9	39,3	60
травень	13,5	91	68	14,8	199	81	13,9	62,6	69
червень	16,6	162	77	17,7	124	77	18,5	87,2	71
липень	19,6	82	75	20,3	206	77	18,9	136,8	79
серпень	18,2	127	73	19,3	108	77	19,2	112,1	73
	2012 р.			2013 р.			2014 р.		
березень	3,9	27	68	-1,3	118	79	6,6	30,2	73
квітень	10,2	51	71	9,9	47	67	10,0	55,3	71
травень	14,8	53	70	15,8	81,8	70	14,2	129,4	73
червень	18,0	109	75	18,3	140,1	77	16,2	51,6	72
липень	21,3	67	70	18,7	40,4	74	20,4	99,5	70
серпень	19,1	71	74	19,4	39,8	69	18,5	75,9	76
	2015 р.			2016 р.			2017 р.		
березень	4,8	37,6	75	4,3	32,3	79	6	36,8	76
квітень	8,1	22,3	67	10,5	61,5	73	8,5	34,9	64
травень	13,4	108,6	76	14,5	58,1	69	13,8	85,3	70
червень	17,8	42,3	69	18,7	62,5	69	18,2	22,2	67
липень	19,9	87,4	74	19,5	66,6	70	18,5	57,2	70
серпень	22,1	1,1	58	18,6	26,8	73	20,2	36,4	70

Додаток В

Зміна середньомісячної температури повітря та кількості опадів у областях зони Полісся за 2000-2010 рр.

а)



б)

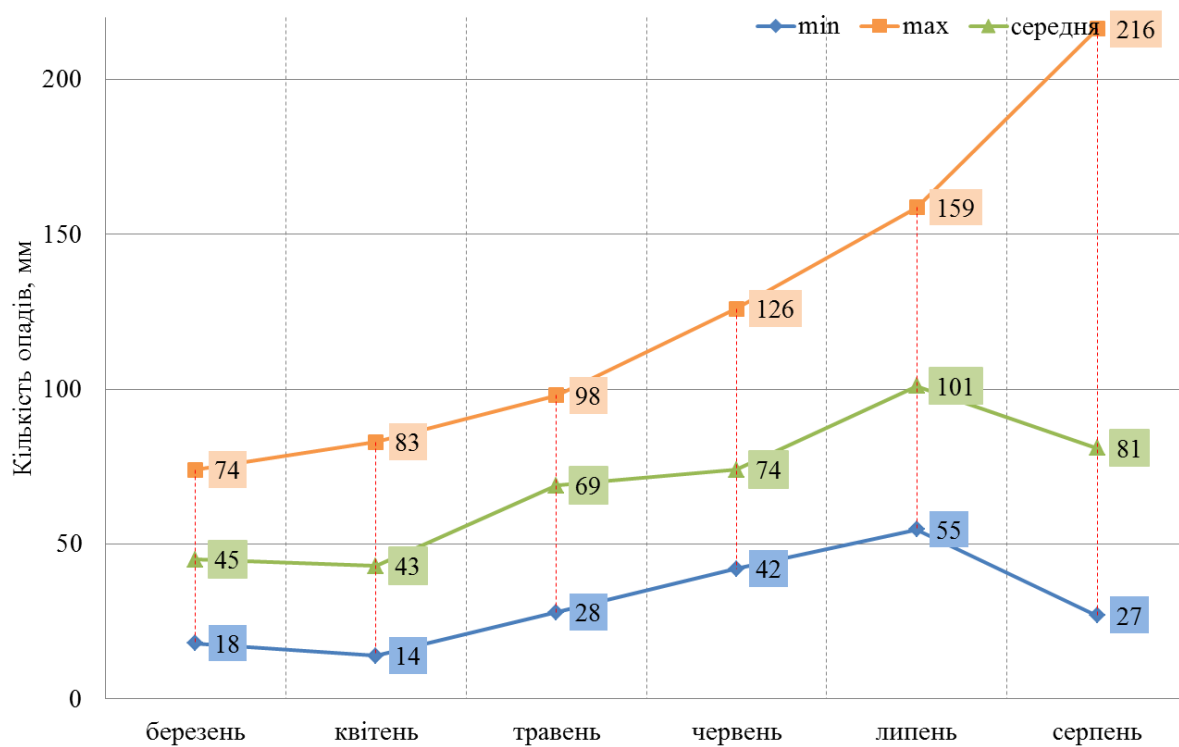


Рис. В.1. Динаміка середньомісячної температури повітря (а, °C) та кількості опадів (б, мм) у Волинській області за вегетаційний період, 2000-2010 рр.

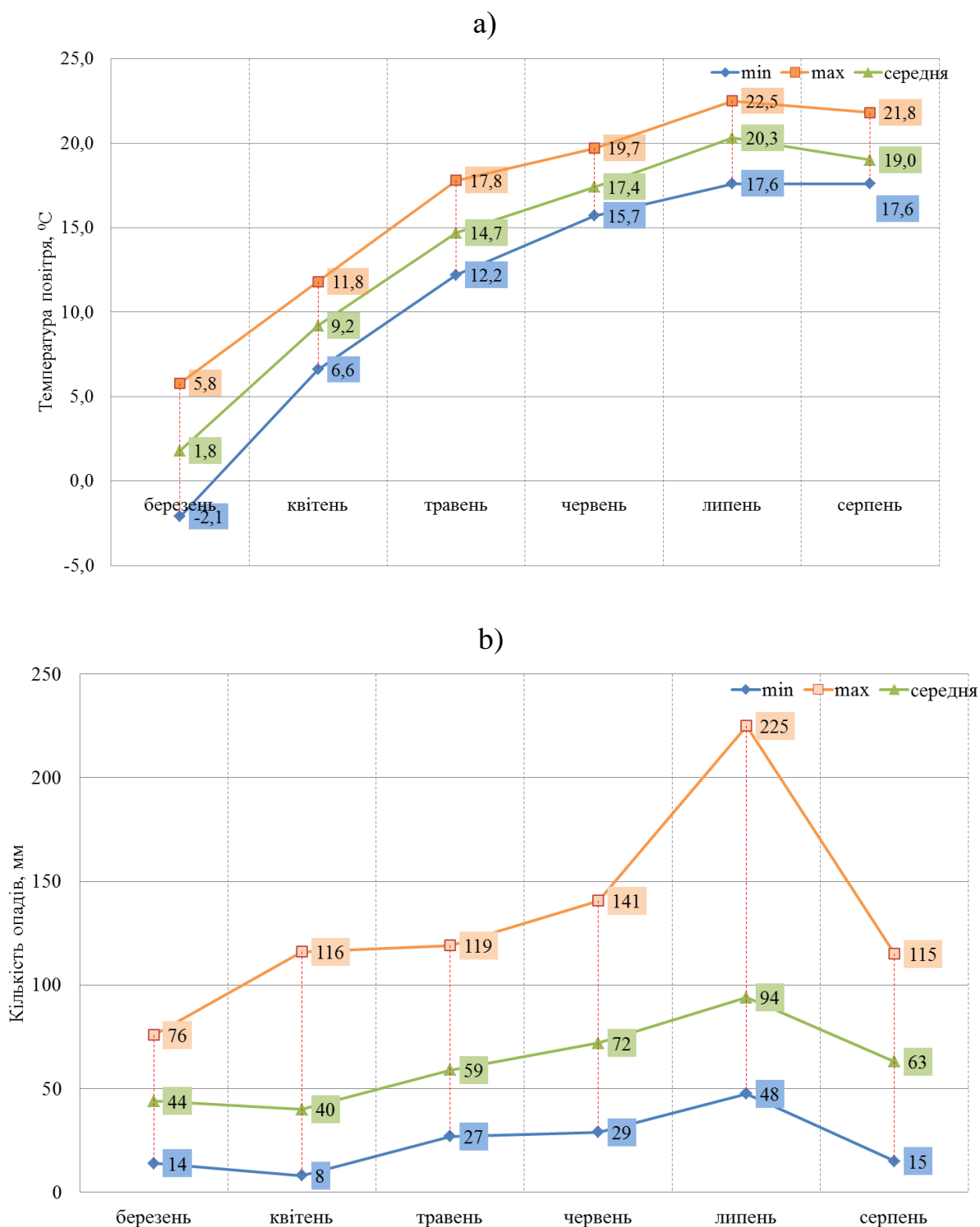


Рис. В.2. Динаміка середньомісячної температури повітря (а, °C) та кількості опадів (б, мм) у Житомирській області за вегетаційний період, 2000-2010 рр.

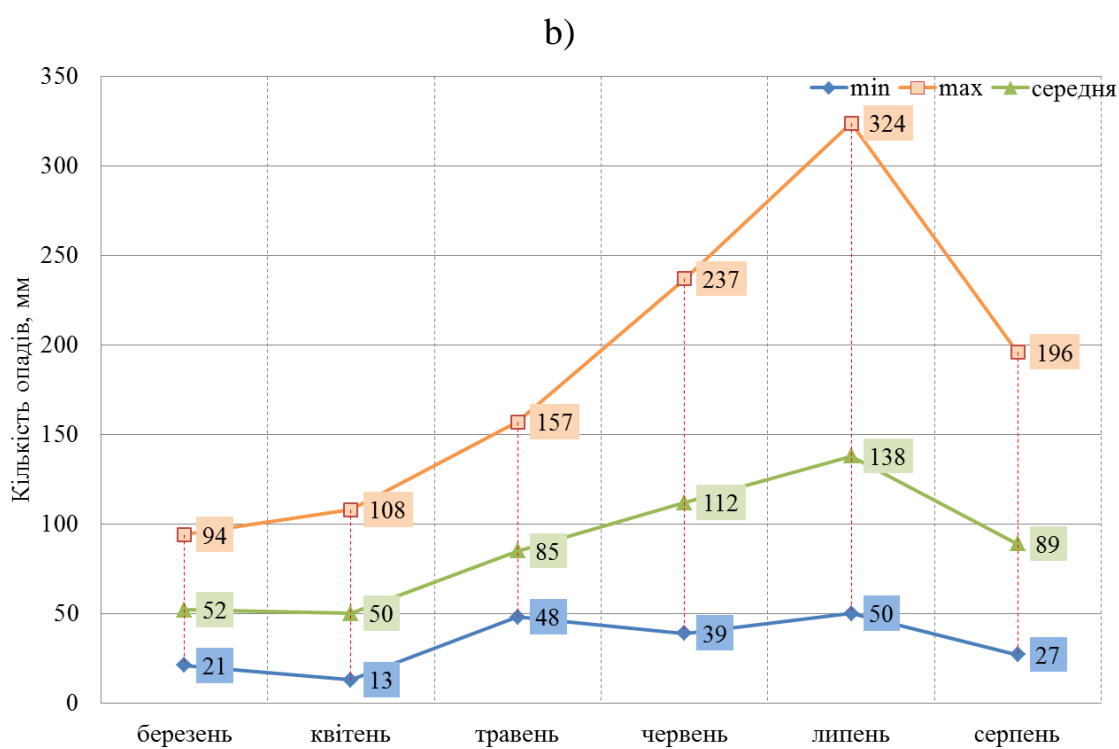
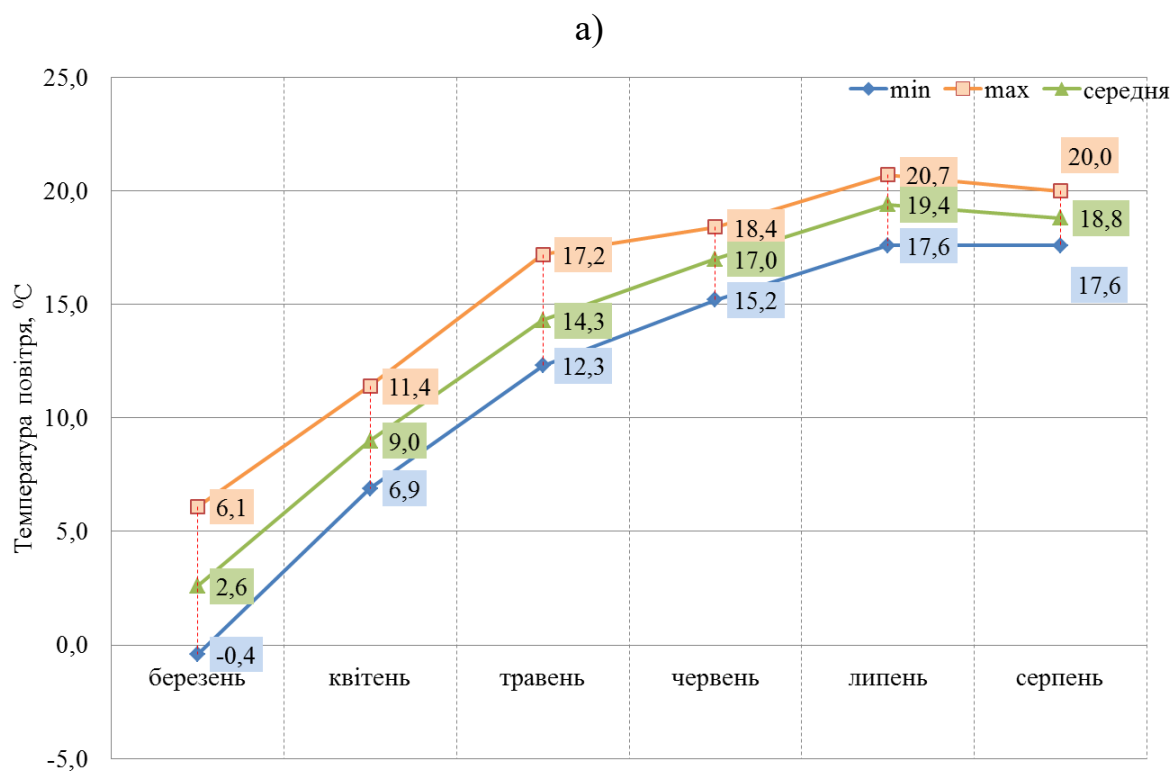


Рис. В.3 Динаміка середньомісячної температури повітря (а, °C) та кількості опадів (б, мм) у Івано-Франківській області за вегетаційний період, 2000-2010 рр.

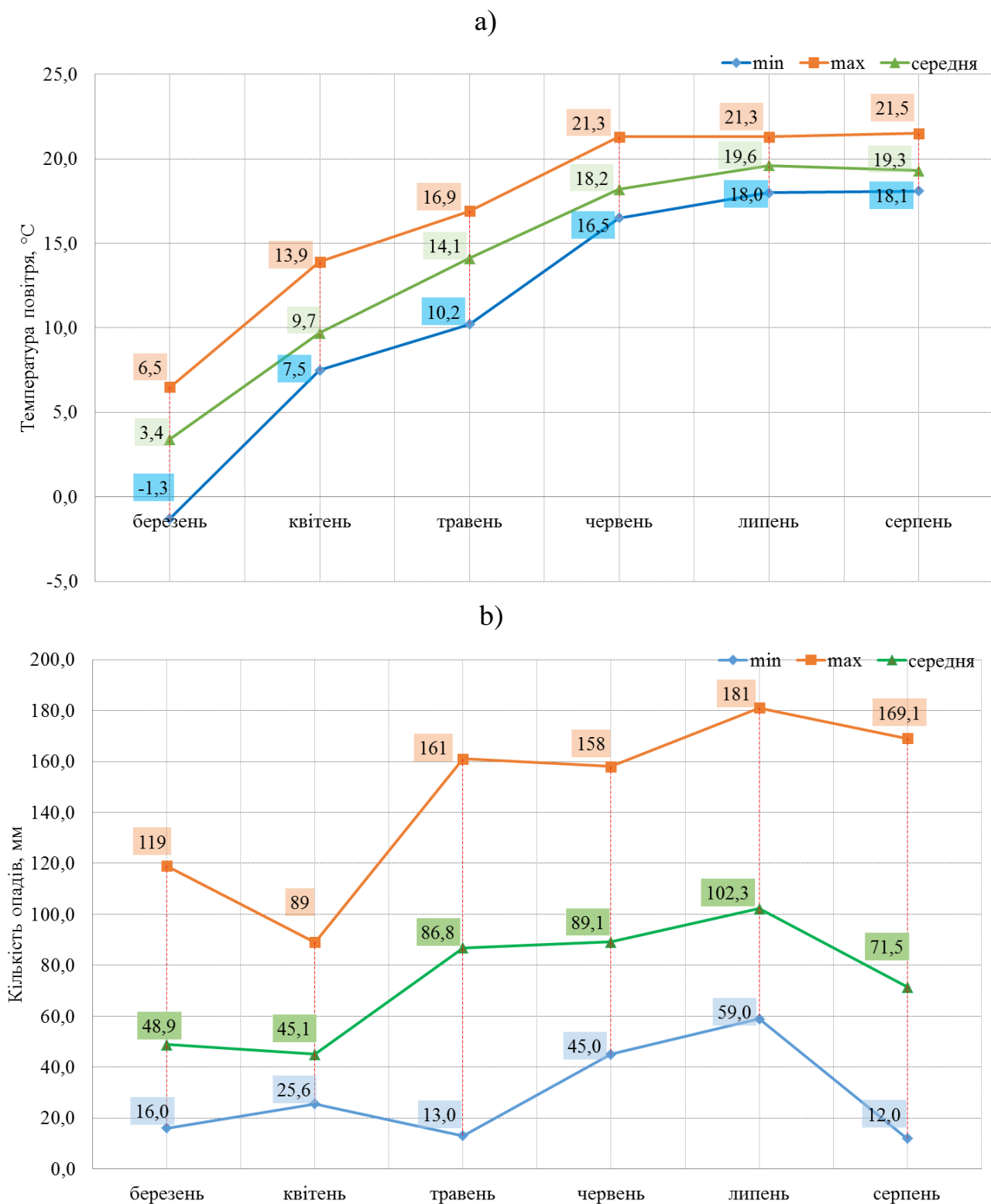


Рис. В.4 Динаміка середньомісячної температури повітря (а, °С) та кількості опадів (б, мм) у Львівській області за вегетаційний період, 2000-2020 рр.

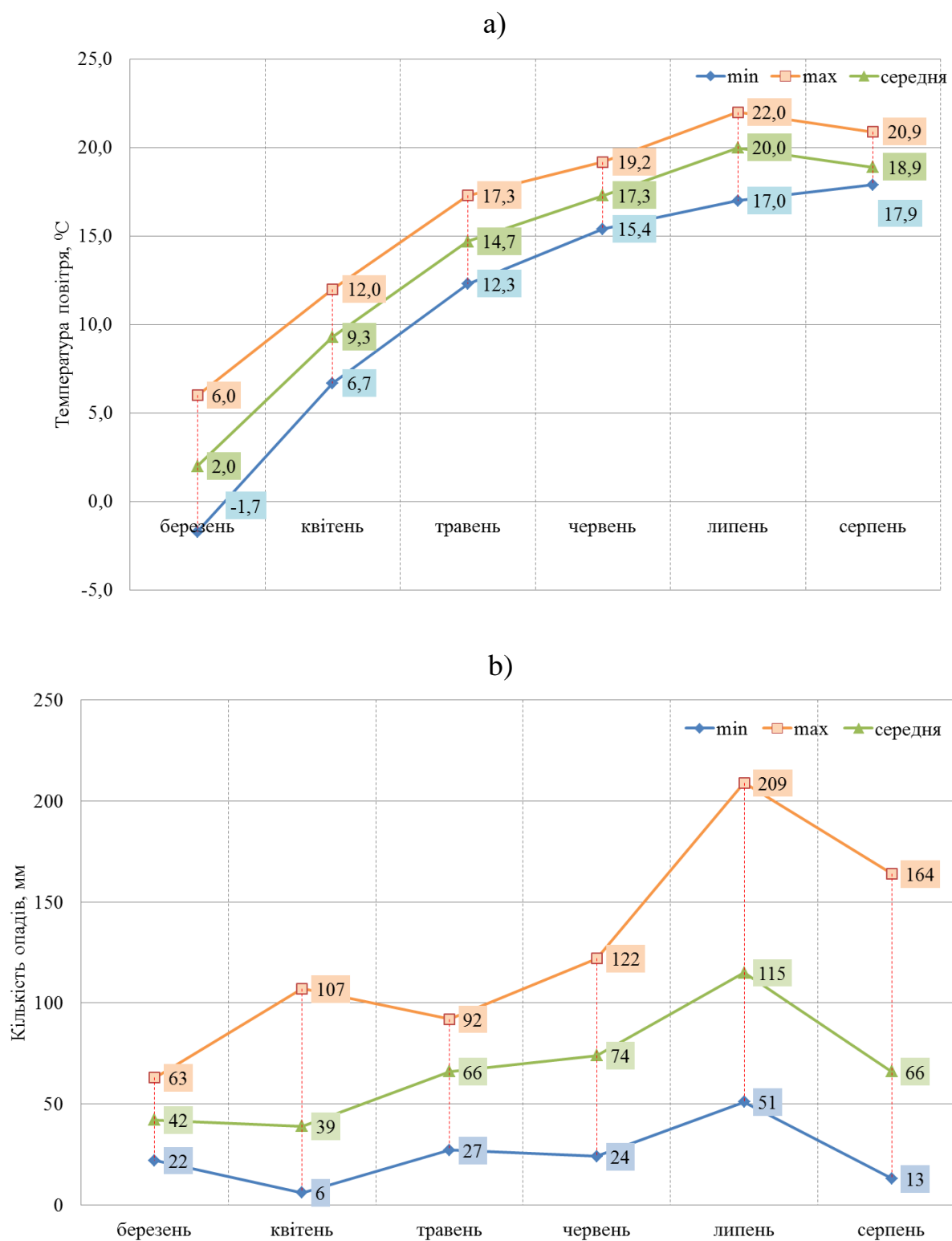


Рис. В.5 Динаміка середньомісячної температури повітря (а, °С) та кількості опадів (б, мм) у Рівненській області за вегетаційний період, 2000-2010 рр.

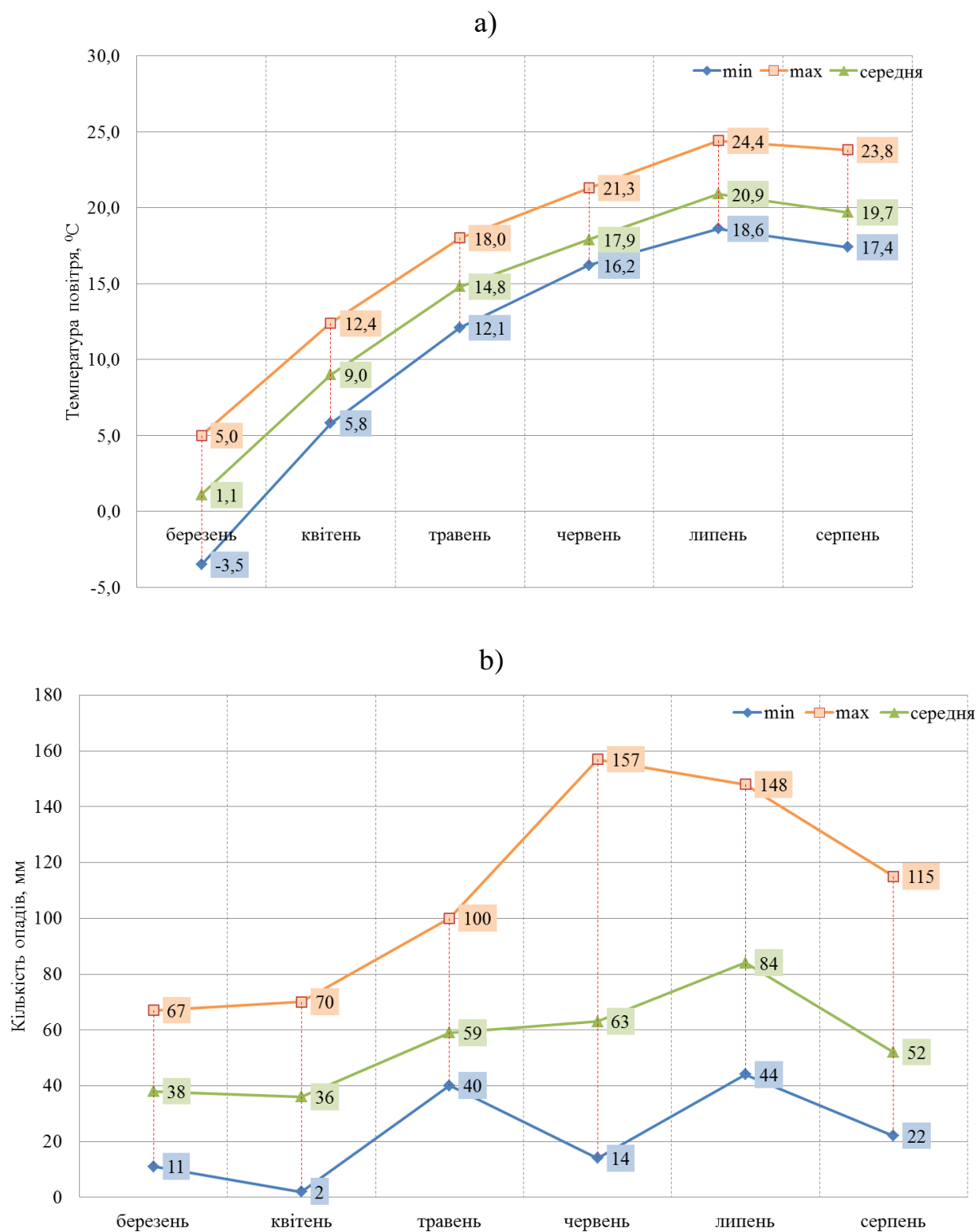


Рис. В.6. Динаміка середньомісячної температури повітря (а, °C) та кількості опадів (б, мм) у Чернігівській області за вегетаційний період, 2000-2010 рр.

Додаток Д

Особливості формування продуктивності агрофітоценозів льону-довгунцю

Д. 1.1. Формування висоти рослин льону-довгунця в основні фази росту та розвитку, середнє за 2013-2015 рр., см

Рівень удобрення	Фази росту та розвитку			
	ялинка	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість
сорт Журавка				
1. без добрив (контроль)	11,9	58,8	80,8	82,2
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	12,3	60,3	82,7	85,1
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	12,6	62,0	85,1	88,0
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	12,3±0,2	60,3±0,9	82,9±1,2	85,1±1,7
V%=	2,74	2,65	2,60	3,41
сорт Есмань				
1. без добрив (контроль)	12,8	64,1	80,6	84,7
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	13,3	65,4	83,9	85,1
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	13,8	65,9	84,3	86,4
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	13,3±0,3	65,1±0,6	82,9±1,2	85,4±0,5
V%=	3,74	1,48	2,47	1,05
сорт Каменяр				
1. без добрив (контроль)	12,1	59,2	81,7	88,3
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	12,1	60,0	82,7	89,5
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	12,6	60,9	82,8	88,0
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	12,3±0,1	60,0±0,5	82,4±0,4	88,6±0,5
V%=	2,07	1,38	0,74	0,92

Д. 1.2. Середньодобовий приріст рослин льону-довгунця за міжфазні періоди
середнє за 2013-2015 рр., см

Рівень удобрення	Міжфазний період			
	сходи- ялинка	ялинка- бутонізація	бутонізація- цвітіння	цвітіння- рання жовта стиглість
сорт Журавка				
1. без добрив (контроль)	1,22	1,42	2,30	0,60
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,40	1,60	2,29	0,64
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	1,40	1,62	2,45	0,58
сорт Есмань				
1. без добрив (контроль)	1,16	1,56	1,51	0,33
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,34	1,74	1,86	0,11
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	1,39	1,73	2,12	0,22
сорт Каменяр				
1. без добрив (контроль)	1,01	1,58	2,51	0,73
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,01	1,59	2,53	0,75
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	0,97	1,79	2,75	0,47

Д. 1.3. Динаміка формування асиміляційної поверхні сортів льону довгунця залежно від впливу досліджуваних факторів, середнє за 2013-2015 рр., тис. м²/га

Рівень удобрення	Фази росту та розвитку			
	ялинка	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість
сорт Журавка				
1. без добрив (контроль)	5,88	24,2	22,3	22,1
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,54	27,1	25,1	23,6
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	6,99	28,1	25,5	23,0
V%=	8,63	7,63	7,18	3,40
сорт Есмань				
1. без добрив (контроль)	5,55	23,1	22,6	23,7
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,66	28,4	25,7	25,2
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	6,66	26,6	24,1	26,0
V%=	10,2	10,4	6,4	4,6
сорт Каменярь				
1. без добрив (контроль)	6,88	24,5	24,7	21,4
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,32	27,5	26,4	20,0
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	7,76	30,1	27,8	24,5
V%=	6,06	10,1	5,90	10,6

Д.1.4. Вплив системи удобрення, норм висіву та способів сівби на формування чистої продуктивності фотосинтезу, середнє за 2013-2015 рр.

г/м² за добу

Варіанти досліджу	Фази росту й розвитку			
	ялінка	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість
сорт Журавка				
1. без добрив (контроль)	6,17	7,94	6,83	7,17
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,94	8,82	7,72	7,50
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	7,72	9,81	9,04	8,05
V%=	11,1	10,6	14,1	5,89
сорт Есмань				
1. без добрив (контроль)	5,95	6,83	5,40	5,84
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,61	8,16	6,17	6,61
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	7,17	8,38	6,61	6,83
V%=	9,23	10,7	10,1	8,10
сорт Каменярь				
1. без добрив (контроль)	5,95	7,61	6,06	6,61
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,83	8,60	6,61	7,17
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	7,06	9,26	7,28	7,72
V%=	8,82	9,80	9,13	7,69

Д. 1.5. Динаміка накопичення сухої біомаси рослинами льону-довгунцю, середнє за 2013-2015 рр., г/250 рослин

Рівень удобрення	Фази росту й розвитку					
	ялинка	бутонізація	цвітіння	стиглість		
				зелена	рання жовта	повна
сорт Журавка						
1. без добрив (контроль)	11,9	93,1	140,3	157,8	185,7	188,4
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	12,6	104,0	153,0	176,4	198,3	202,7
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	13,9	112,6	160,5	180,7	204,8	209,8
V%=	7,90	9,42	6,75	7,09	4,93	5,44
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	12,8±0,6	103,2±5,61	151,3±5,90	171,6±7,03	196,3±5,59	200,3±6,29
сорт Есмань						
1. без добрив (контроль)	11,2	96,2	157,2	173,2	193,6	200,9
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	11,8	104,4	161,5	184,0	206,3	213,6
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	12,1	108,7	180,4	220,2	251,9	252,6
V%=	3,80	6,16	7,42	12,8	14,1	12,1
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	11,7±0,26	103,1±3,67	166,4±7,13	192,5±14,2	217,3±17,7	222,4±15,6
сорт Каменярь						
1. без добрив (контроль)	12,2	94,5	144,9	170,6	193,5	198,3
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	12,8	101,6	166,9	204,8	226,6	230,2
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +Наномікс, 2 л/га	13,0	110,6	177,8	210,1	233,7	238,9
V%=	3,14	7,88	10,3	11,0	9,86	10,5
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	12,7±0,23	102,3±4,65	163,2±9,68	195,2±12,4	217,9±12,4	222,5±12,3

Д. 1.6. Продуктивність льоносоломи залежно від елементів технології
вирощування у товарних посівах, т/га.

Сорт	Рівень удобрення	Рік			Середнє за 3 роки	± до контролю
		2013 р	2014 р	2015 р.		
Зелена стиглість (С)						
Журавка (А)	Без добрив (контроль)(В)	4,91	6,08	3,18	4,72	-
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,9	7,55	4,18	6,54	1,82
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	8,63	8,35	4,73	7,24	2,52
Есмань	Без добрив	4,09	7,75	4,04	5,29	0,57
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,78	9,17	5,36	7,44	2,72
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	8,61	9,91	6,08	8,20	3,48
Каменяр	Без добрив	4,6	6,83	3,78	5,07	0,35
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,17	8,73	5,45	7,12	2,40
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	7,84	8,92	5,42	7,39	2,67
Рання жовта стиглість						
Журавка	Без добрив контроль	5,28	5,33	4,28	4,96	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,43	8,33	4,84	7,20	2,24
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	8,84	8,75	4,75	7,45	2,49
Есмань	Без добрив	5,2	6,15	5,50	5,62	0,66
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	9,16	9,25	6,39	8,27	3,31
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	9,53	11,08	6,59	9,07	4,11
Каменяр	Без добрив	5,79	5,83	5,40	5,67	0,71
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,05	8,45	6,43	7,64	2,68
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	8,92	9,03	6,77	8,24	3,28
Повна стиглість						
Журавка	Без добрив контроль	5,41	5,17	3,71	4,76	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,53	8,15	4,64	7,11	2,35
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	8,95	8,75	4,95	7,55	2,79
Есмань	Без добрив	4,97	6,92	4,24	5,38	0,62
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,09	9,67	5,22	7,66	2,90
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	8,77	10,57	5,29	8,21	3,45
Каменяр	Без добрив	5,22	5,23	5,06	5,17	0,41
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,15	8,23	5,88	7,42	2,66
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	8,44	8,75	5,79	7,66	2,90

НІР_{0,05}

А	0,34	0,29	0,23
В	0,26	0,14	0,11
С	0,74	0,55	0,43
АВС	0,10	0,09	0,07

Д. 1.7. Урожайність насіння сортів льону залежно від елементів технології
вирощування у товарних посівах, т/га.

Сорт	Удобрення	Рік			Середнє за 3 роки	Приріст до контролю
		2013 р	2014 р	2015 р.		
Зелена стиглість						
Журавка	Без добрив (контроль)	0,34	0,42	0,38	0,38	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,52	0,66	0,85	0,68	0,30
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,54	0,73	0,88	0,72	0,34
Есмань	Без добрив	0,38	0,45	0,46	0,43	0,05
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,32	0,63	0,72	0,56	0,18
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,56	0,67	0,70	0,64	0,26
Каменяр	Без добрив	0,42	0,52	0,47	0,47	0,09
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,81	0,71	0,74	0,75	0,37
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,84	0,78	0,83	0,82	0,44
Рання жовта стиглість						
Журавка	Без добрив контроль	0,43	0,58	0,41	0,47	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,73	0,88	0,67	0,76	0,29
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,82	0,96	0,83	0,87	0,40
Есмань	Без добрив	0,55	0,67	0,52	0,58	0,11
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,93	0,86	0,64	0,81	0,34
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,02	0,94	0,64	0,87	0,40
Каменяр	Без добрив	0,62	0,68	0,81	0,70	0,23
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,06	1,12	0,99	1,06	0,59
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,14	1,25	1,03	1,14	0,67
Повна стиглість						
Журавка	Без добрив контроль	0,54	0,65	0,70	0,63	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,86	0,98	0,83	0,89	0,26
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,85	1,17	0,90	0,97	0,34
Есмань	Без добрив	0,59	0,69	0,94	0,74	0,11
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,88	1,07	1,13	1,03	0,40
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,94	1,22	1,16	1,11	0,48
Каменяр	Без добрив	0,61	0,72	0,84	0,72	0,09
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,23	1,19	1,22	1,21	0,58
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,28	1,32	1,29	1,30	0,67
NіP _{0,05} , т/га		0,037	0,023	0,021		

Д. 2.1. Урожайність насіння сортів льону залежно від елементів технології
вирощування у насінневих посівах, т/га.

Сорт	Удобрення	Рік			Середнє за 3 роки	Приріст до контролю
		2013 р.	2014 р.	2015 р.		
Рання жовта стиглість						
Журавка	Без добрив (контроль)	0,51	0,67	0,62	0,60	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,98	1,05	1,06	1,03	0,43
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,04	1,12	1,10	1,09	0,49
Есмань	Без добрив	0,69	0,67	0,55	0,64	0,04
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,11	1,09	0,97	1,06	0,46
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,17	1,14	1,00	1,10	0,50
Каменяр	Без добрив	0,71	0,78	0,50	0,66	0,06
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,15	1,14	0,79	1,03	0,43
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,27	1,25	1,05	1,19	0,59
Повна стиглість						
Журавка	Без добрив контроль	0,59	0,77	0,56	0,64	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,10	1,17	0,86	1,04	0,40
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,11	1,25	0,99	1,12	0,48
Есмань	Без добрив	0,57	0,82	0,68	0,69	0,05
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,02	1,12	0,80	0,98	0,34
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,08	1,18	0,97	1,08	0,44
Каменяр	Без добрив	0,65	0,74	0,57	0,65	0,01
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,23	1,29	1,12	1,21	0,57
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,34	1,40	1,19	1,31	0,67
Перестій 7 днів						
Журавка	Без добрив контроль	0,55	0,62	0,68	0,62	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,01	0,97	0,99	0,99	0,37
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,98	1,03	1,02	1,01	0,39
Есмань	Без добрив	0,55	0,76	0,53	0,61	-0,01
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,92	1,11	0,94	0,99	0,37
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	0,96	1,14	1,08	1,06	0,44
Каменяр	Без добрив	0,64	0,78	0,73	0,72	0,10
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,14	1,25	1,23	1,21	0,59
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	1,23	1,37	1,28	1,29	0,67
НІР _{0,05}	А	0,24	0,19	0,11		
	В	0,21	0,11	0,09		
	С	0,14	0,15	0,23		
	ABC	0,10	0,08	0,06		

Д. 2.2 Урожайність соломи сортів льону залежно від елементів технології
вирощування у насінневих посівах, т/га.

Сорт	Удобрення	Рік			Середнє за 3 роки	Відхилен ня до контролю
		2013 р	2014 р	2015 р.		
Рання жовта стиглість						
Журавка	Без добрив (контроль)	4,30	4,58	3,15	4,01	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,00	7,08	4,46	6,18	2,17
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	6,50	7,76	4,67	6,31	2,30
Есмань	Без добрив	4,40	6,25	3,68	4,78	0,77
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,60	9,08	6,78	7,49	3,48
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	6,00	9,17	6,72	7,30	3,29
Каменяр	Без добрив	3,90	4,75	4,60	4,42	0,41
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,10	7,67	5,67	6,15	2,14
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	5,00	7,75	5,46	6,07	2,06
Повна стиглість						
Журавка	Без добрив контроль	4,10	5,08	4,24	4,47	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,00	7,50	5,58	6,69	2,22
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	6,30	7,75	4,75	6,27	1,80
Есмань	Без добрив	4,20	5,57	4,12	4,63	0,16
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	8,20	8,83	4,54	7,19	2,72
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	7,10	9,17	5,19	7,15	2,68
Каменяр	Без добрив	3,50	4,58	4,83	4,30	-0,17
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,80	8,17	5,27	6,41	1,94
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	6,20	8,50	5,55	6,75	2,28
Перестій 7 днів						
Журавка	Без добрив контроль	3,90	4,95	3,63	4,16	
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,50	6,98	4,48	5,99	1,83
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	6,20	7,42	4,36	5,99	1,83
Есмань	Без добрив	4,00	5,67	3,63	4,43	0,27
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	7,20	8,75	4,88	6,94	2,78
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	6,90	8,92	5,26	7,03	2,87
Каменяр	Без добрив	3,40	5,42	3,97	4,26	0,10
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,60	8,08	4,65	6,11	1,95
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + наномікс 2 л/га	6,10	8,33	4,87	6,43	2,27
НІР _{0,05}	А	0,30	0,31	0,23		
	В	0,27	0,16	0,13		
	С	0,54	0,50	0,41		
	ABC	0,12	0,19	0,16		

Д. 3.1. Польова схожість насіння сортів льону-довгунцю за різних норм висіву, середнє за 2016-2018 рр., %

Сорти	Норма висіву, млн. шт./га схожого насіння.	Роки			Відхилення від контролю
		2016 р.	2017 р.	2018 р.	
Гліну́м	19	77,5	81,5	82,8	-
	22	76,7	81,1	82,5	-0,5
	25	74,4	80,0	82,1	-1,8
Міандр	19	78,9	81,3	82,8	-
	22	76,2	81,5	82,6	-0,9
	25	75,2	79,5	81,8	-2,2
Обері́г	19	79,1	80,8	80,3	-
	22	78,3	81,1	78,4	-0,8
	25	75,5	78,7	78,3	-2,6
$\bar{x} \pm S \bar{x}$		76,9±0,56	80,6±0,33	81,3±0,61	76,9±0,56
V, %		2,20	1,23	2,26	2,20

Д. 3.2. Формування продуктивності льоносоломи досліджуваних сортів льону, т/га

Норма висіву насінина млн. шт./га	Удобрення (С)	Рік			Середнє 2016-2018 рр.	Відхилення до контролю, т/га
		2016	2017	2018		
Сорт (А) Глінум						
19,0 (К) (В)	фон* (контроль) (С)	5,2	5,6	7,1	5,97	-
	фон + гумат калію	5,4	6,2	7,6	6,42	0,45
	фон + біогумат	5,6	5,8	7,5	6,31	0,34
	фон + рокогумін	5,9	5,7	7,6	6,39	0,42
22,0	фон* (контроль)	5,9	6,2	7,8	6,63	0,66
	фон + гумат калію	6,2	6,5	8,4	7,02	1,05
	фон + біогумат	6,4	6,3	8,2	6,97	1,00
	фон + рокогумін	6,5	6,4	8,3	7,06	1,09
25,0	фон* (контроль)	6,3	6,6	8,3	7,06	1,09
	фон + гумат калію	6,5	7,3	8,9	7,56	1,59
	фон + біогумат	6,4	6,8	8,7	7,31	1,34
	фон + рокогумін	6,7	6,7	8,8	7,40	1,43
Сорт Міандр						
19,0 (К)	фон*	5,6	5,2	7,3	6,04	-
	фон + гумат калію	5,8	5,6	7,9	6,42	0,38
	фон + біогумат	5,7	5,4	7,7	6,28	0,24
	фон + рокогумін	5,7	5,4	7,8	6,29	0,25
22,0	фон* (контроль)	6,1	6,0	8,4	6,85	0,81
	фон + гумат калію	6,2	6,5	9,1	7,25	1,21
	фон + біогумат	5,9	6,2	8,9	7,01	0,97
	фон + рокогумін	5,9	6,1	9,0	6,99	0,95
25,0	фон* (контроль)	6,4	6,7	9,3	7,46	1,42
	фон + гумат калію	6,7	7,2	10,0	7,96	1,92
	фон + біогумат	6,8	6,9	9,8	7,84	1,80
	фон + рокогумін	6,9	6,9	9,9	7,89	1,85
сорт Оберіг						
19,0 (К)	фон*	6,1	5,2	7,7	6,33	0,00
	фон + гумат калію	6,4	5,5	8,2	6,72	0,39
	фон + біогумат	6,5	5,4	8,1	6,67	0,34
	фон + рокогумін	6,0	5,4	8,2	6,52	0,19
22,0	фон* (контроль)	6,8	6,5	8,7	7,33	1,00
	фон + гумат калію	6,9	6,9	9,3	7,71	1,38
	фон + біогумат	6,9	6,6	9,2	7,56	1,23
	фон + рокогумін	6,8	6,5	9,2	7,51	1,18
25,0	фон* (контроль)	7,2	7,0	9,6	7,93	1,60
	фон + гумат калію	7,1	7,5	10,3	8,30	1,97
	фон + біогумат	7,2	7,0	10,1	8,12	1,79
	фон + рокогумін	7,4	7,1	10,2	8,23	1,90

НІР_{0,05}

А	0,37	0,22	0,29
В	0,33	0,45	0,35
С	0,07	0,16	0,12
АВС	0,014	0,015	0,010

Д. 3.3. Формування урожайності насіння досліджуваних сортів льону, т/га.

Норма висіву насіння млн. шт./га	Удобрення (С)	Рік			Середнє за 3 роки	Відхилення до контролю	
		2016	2017	2018		т/га	%
Сорт (А) Глінум							
19,0 (К) (В)	фон* (контроль) (С)	1,05	0,91	0,70	0,89	-	-
	фон + гумат калію	1,18	1,04	0,72	0,98	0,02	2,51
	фон + біогумат	1,08	0,93	0,73	0,91	0,03	3,85
	фон + рокогумін	1,04	0,94	0,73	0,90	0,03	3,38
22,0	фон* (контроль)	0,88	0,72	0,66	0,75	-0,04	-4,49
	фон + гумат калію	0,96	0,81	0,68	0,82	-0,02	-2,34
	фон + біогумат	0,87	0,73	0,69	0,76	-0,01	-1,08
	фон + рокогумін	0,79	0,72	0,69	0,73	-0,01	-1,60
25,0	фон* (контроль)	0,80	0,67	0,49	0,65	-0,21	-23,8
	фон + гумат калію	0,85	0,71	0,50	0,69	-0,20	-22,3
	фон + біогумат	0,86	0,70	0,51	0,69	-0,19	-21,3
	фон + рокогумін	0,73	0,68	0,51	0,64	-0,19	-21,7
Сорт Міандр							
19,0 (К)	фон*	1,14	0,97	1,15	1,09	-	-
	фон + гумат калію	1,15	1,08	1,18	1,14	0,09	8,44
	фон + біогумат	1,26	1,05	1,20	1,17	0,11	10,23
	фон + рокогумін	1,34	1,02	1,19	1,18	0,10	9,60
22,0	фон* (контроль)	1,07	0,91	0,95	0,98	-0,14	-13,0
	фон + гумат калію	1,08	0,99	0,97	1,01	-0,12	-10,8
	фон + біогумат	1,17	0,94	0,99	1,03	-0,10	-9,29
	фон + рокогумін	1,20	0,94	0,98	1,04	-0,11	-9,81
25,0	фон* (контроль)	0,98	0,82	0,75	0,85	-0,34	-31,0
	фон + гумат калію	0,97	0,88	0,77	0,87	-0,32	-29,2
	фон + біогумат	1,04	0,85	0,78	0,89	-0,31	-28,0
	фон + рокогумін	1,07	0,83	0,78	0,89	-0,31	-28,5
сорт Оберіг							
19,0 (К)	фон*	1,08	0,94	0,82	0,95	-	-
	фон + гумат калію	1,06	0,94	0,85	0,95	0,03	2,68
	фон + біогумат	1,05	0,91	0,86	0,94	0,04	4,15
	фон + рокогумін	1,14	0,95	0,85	0,98	0,03	3,63
22,0	фон* (контроль)	0,88	0,74	0,70	0,77	-0,12	-12,2
	фон + гумат калію	0,92	0,78	0,72	0,81	-0,10	-10,3
	фон + біогумат	0,95	0,79	0,73	0,82	-0,09	-9,02
	фон + рокогумін	1,01	0,77	0,73	0,84	-0,09	-9,47
25,0	фон* (контроль)	0,70	0,56	0,61	0,62	-0,21	-21,9
	фон + гумат калію	0,73	0,60	0,63	0,65	-0,19	-20,2
	фон + біогумат	0,73	0,58	0,64	0,65	-0,18	-19,1
	фон + рокогумін	0,71	0,57	0,63	0,64	-0,19	-19,5

НІР_{0,05}

А	0,31	0,23	0,26
В	0,32	0,44	0,39
С	0,06	0,14	0,11
АВС	0,012	0,011	0,080

Д.3.4. Показники продуктивності та якості волокна льону-довгунцю залежно від агротехнічних чинників, середнє за 2016-2017 рр.

Норма висіву насіння млн. шт./га	Фон живлення	Вміст волокна в тресті, %	Врожайність всього волокна, т	Відхилення до контролю,	
				т	%
Глінум					
19,0 (К)	фон*	29,7	1,71	-	-
	фон + гумат калію	30,5	1,88	0,17	9,8
	фон + біогумат	29,6	1,86	0,15	8,7
	фон + рокогумін	29,9	1,87	0,16	9,5
22,0	фон* (контроль)	30,9	2,02	0,31	18,3
	фон + гумат калію	31,8	2,13	0,42	24,5
	фон + біогумат	32,2	2,12	0,41	24,0
	фон + рокогумін	31,7	2,18	0,47	27,6
25,0	фон* (контроль)	33,1	2,06	0,35	20,6
	фон + гумат калію	33,0	2,28	0,57	33,4
	фон + біогумат	32,7	2,21	0,50	29,3
	фон + рокогумін	32,5	2,25	0,54	31,6
Міандр					
19,0 (К)	фон*	27,6	1,46	-0,25	-14,6
	фон + гумат калію	28,5	1,59	-0,12	-6,8
	фон + біогумат	28,3	1,54	-0,17	-9,9
	фон + рокогумін	29,0	1,58	-0,13	-7,6
22,0	фон* (контроль)	28,7	1,67	-0,04	-2,1
	фон + гумат калію	28,9	1,80	0,09	5,4
	фон + біогумат	27,6	1,64	-0,07	-4,2
	фон + рокогумін	28,1	1,64	-0,07	-4,2
25,0	фон* (контроль)	26,9	1,68	-0,03	-1,6
	фон + гумат калію	27,4	1,83	0,12	7,2
	фон + біогумат	26,7	1,79	0,08	4,8
	фон + рокогумін	27,4	1,86	0,15	8,9
Оберіг					
19,0 (К)	фон*	29,9	1,75	0,04	2,2
	фон + гумат калію	29,1	1,82	0,11	6,5
	фон + біогумат	28,7	1,81	0,10	5,8
	фон + рокогумін	29,3	1,75	0,04	2,1
22,0	фон* (контроль)	28,7	2,03	0,32	18,4
	фон + гумат калію	29,8	2,16	0,45	26,3
	фон + біогумат	30,2	2,11	0,40	23,5
	фон + рокогумін	29,6	2,07	0,36	21,1
25,0	фон* (контроль)	30,0	2,22	0,51	29,9
	фон + гумат калію	31,1	2,34	0,63	37,0
	фон + біогумат	31,3	2,26	0,55	32,1
	фон + рокогумін	30,6	2,33	0,62	36,1

НІР_{0,05}

А

1,17

0,10

В

2,14

0,21

С

2,08

0,63

АВС

0,32

0,037

Д 4.1. Урожайність льоносоломи сортів льону-довгунцю залежно від норм висіву та рівня удобрення, середнє за 2001-2004 рр., т/га

Сорт	Норми висіву насіння, млн. шт./га схожого насіння	Рівень удобрення	Врожайність льоносоломи
Могильовський 2	19	без добрив (контроль)	4,94
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,15
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,30
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,43
	22	без добрив (контроль)	5,18
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,35
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,58
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,73
	25	без добрив (контроль)	5,08
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,25
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,31
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,48
Чарівний	19	без добрив (контроль)	5,06
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,17
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,25
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,30
	22	без добрив (контроль)	5,06
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,25
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,53
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,60
	25	без добрив (контроль)	5,09
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,24
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,52
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,65
Глухівський ювілейний	19	без добрив (контроль)	5,30
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,46
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,54
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,61
	22	без добрив (контроль)	5,55
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,73
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,81
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	5,96
	25	без добрив (контроль)	5,47
		N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	5,81
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,17
		N ₄₀ P ₈₀ K ₁₂₀	6,10
NIP _{0,05} для любых середніх, т/га			0,18

Додаток Ж. Особливості формування продуктивності агрофітоценозів льону олійного

Ж. 1. Морфологічний аналіз рослин льону олійного за різних строках сівби, середнє за 2006-2008 рр.

Варіант дослідю	Висота рослин, см		Відносна облиствленість, см ² /рослина			Кількість коробочок шт./рослина, +/-	
	загальна	+/-	ялинка	бутонізація	цвітіння		
1. Сівба льону 20 квітня	54,4	-	55,1	78,7	62,8	14,6	-
2. –“– 25 квітня	55,3	0,9	54,1	78,6	63,6	15,4	0,8
3. –“– 30 квітня	52,6	-1,8	54,7	80,0	65,6	13,7	-0,9
4. –“– 5 травня	49,2	-5,2	57,1	78,2	66,3	13,6	-1,0
5. –“– 10 травня	47,5	-6,9	54,9	74,6	62,5	12,7	-1,9
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	51,8±1,50		55,2±0,51	78,0±0,90	64,1±0,77	14,0±0,46	
V, %	6,47		2,07	2,59	2,68	7,37	
HP _{0,05}	5,45		1,86	3,29	2,79	1,68	

Ж. 2. Вплив елементів технології на щільність посіву льону олійного сорту Орфей, шт./ м², середнє за 2007-2009 рр.

Норми висіву насіння	Рівень удобрення	Фаза росту та розвитку		Коефіцієнт збереження, %
		сходи	дозрівання	
4 млн. шт./га .	без добрив	392,8	370,0	94,2
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	385,6	362,5	94,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	382,8	352,9	92,2
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	380,8	344,2	90,4
6 млн. шт./га	без добрив	588,0	552,7	94,0
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	578,4	536,2	92,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	573,0	522,0	91,1
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	571,2	520,4	91,1
8 млн. шт./га	без добрив	787,2	741,5	94,2
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	769,6	721,1	93,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	764,0	705,9	92,4
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	760,0	691,6	91,0
10 млн. шт./га	без добрив	983,0	914,2	93,0
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	960,0	892,8	93,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	957,0	882,4	92,2
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	949,0	852,2	89,8

Ж.3. Вплив елементів технології на щільність посіву льону олійного сорту Айсберг, шт./ м², середнє за 2007-2009 рр.

Норми висіву насіння	Рівень удобрення	Фаза росту та розвитку		Коефіцієнт збереження, %
		сходи	дозрівання	
4 млн. шт./га .	без добрив	394,8	372,2	94,3
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	385,0	363,0	94,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	380,7	360,0	94,6
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	380,8	344,2	90,4
6 млн. шт./га	без добрив	592,0	564,0	95,3
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	588,7	546,2	92,8
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	577,5	538,4	93,2
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	571,2	529,7	92,7
8 млн. шт./га	без добрив	780,2	751,2	96,3
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	777,4	734,6	94,5
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	764,0	712,6	93,3
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	760,0	699,2	92,0
10 млн. шт./га	без добрив	983,8	916,7	93,2
	N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	965,2	902,8	93,5
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	958,5	896,3	93,5
	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₃₅	948,2	864,7	91,2

Ж. 4. Якісні показники насіння досліджуваних сортів льону олійного

Сорти	Вміст, %				
	протеїну	олії	золи	P ₂ O ₅	K ₂ O
Південна Ніч	25,7	39,2	4,67	1,33	1,13
Водограй	24,7	43,0	4,42	1,96	1,18
Ківіка	26,0	36,6	4,37	1,33	1,23
Аквамарин	27,5	42,7	4,36	1,39	1,24
Північна зірка	25,2	40,9	4,63	1,35	1,21
Еврика	25,4	37,5	4,32	1,34	1,24
Блакитно- Помаранчевий	25,2	44,0	4,35	1,37	1,22
Живинка*	27,3	41,7	4,38	1,31	1,25
Запорізький* богатир	25,0	43,4	4,38	1,32	1,18
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	25,8±0,33	41,0±0,89	4,43±0,04	1,41±0,07	1,21±0,01
V%=	3,86	6,53	2,87	14,7	3,22
HP _{0,05}	1,21	3,24	0,15	0,25	0,05

Ж. 5. Урожайність соломи льону олійного залежно від сортового складу і норм висіву насіння, середнє за 2018-2020 рр.

Сорт (А)	Норма висіву млн. шт./га схожого насіння (В)	Урожайність льоносоломи, т/га	Приріст врожаю залежно від сорту		Приріст врожаю залежно від норми висіву	
			т/га	%	т/га	%
Південна Ніч (К)	4,0 (К)	2,06	-	-	-	-
	6,0	2,25	0,19	9,2	0,19	9,2
	8,0	2,55	0,49	23,8	0,49	23,8
Водограй	4,0	2,15	0,09	4,4	-	-
	6,0	2,33	0,27	13,1	0,18	8,3
	8,0	2,51	0,45	21,8	0,36	16,7
Ківіка	4,0	1,69	-0,37	-17,9	-	-
	6,0	1,91	-0,15	-7,3	0,22	13,0
	8,0	2,13	0,07	3,4	0,44	26,0
Аквамарин	4,0	2,12	0,06	2,9	-	-
	6,0	2,39	0,33	16,0	0,27	12,7
	8,0	2,86	0,80	38,8	0,74	34,9
Північна зірка	4,0	1,61	-0,45	-21,8	-	-
	6,0	1,89	-0,17	-8,2	0,28	17,4
	8,0	2,18	0,12	5,8	0,57	35,4
Еврика	4,0	1,77	-0,29	-14,1	-	-
	6,0	2,06	0,00	0,0	0,29	16,4
	8,0	2,29	0,23	11,2	0,52	29,4
Блакитно- Помаранчевий	4,0	1,70	-0,36	-17,5	-	-
	6,0	1,95	-0,11	-5,3	0,25	14,7
	8,0	2,17	0,11	5,3	0,47	27,6
Живинка*	4,0	1,87	-0,19	-9,2	-	-
	6,0	2,12	0,06	2,9	0,25	13,4
	8,0	2,32	0,26	12,6	0,45	24,1
Запорізький* богатир	4,0	1,72	-0,34	-16,5	-	-
	6,0	2,12	0,06	2,9	0,40	23,2
	8,0	2,30	0,24	11,6	0,58	33,7

НІР_{0,05} т/га, для факторів сорт – 0,19, фактору норма висіву 0,08, сукупної дії факторів 0,04

Ж. 6. Вплив рівня удобрення на формування кількості коробочок на рослині, шт./рослина

Варіант досліду	Роки досліджень				± до контр.
	2016 р	2017 р.	2018 р	2016-2018 рр.	
1. Без добрив (контроль)	9,1	14,5	9,0	10,9	-
2. P ₃₀ K ₆₀ (фон)	13,5	16,1	9,2	12,9	2,0
3. Фон + N ₃₀ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію	13,7	17,6	11,3	14,2	3,3
4. Фон + N ₃₀ (КАС) під культивуацію	13,5	17,5	13,9	15,0	4,1
5. Фон + N ₃₀ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	13,0	18,5	12,8	14,8	3,9
6. Фон + N ₃₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	13,7	18,1	12,4	14,7	3,8
7. Фон + N ₄₅ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію	14,2	18,5	15,4	16,0	5,1
8. Фон + N ₄₅ (КАС) під культивуацію	14,1	19,0	18,3	17,1	6,2
9. Фон + N ₄₅ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	14,5	18,6	17,4	16,8	5,9
10. Фон + N ₄₅ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	14,0	17,9	14,6	15,5	4,6
11. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄ NO ₃)	14,8	19,4	12,3	15,5	4,6
12. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (КАС)	15,0	20,6	12,9	16,2	5,3
13. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (CH ₄ N ₂ O)	15,4	20,9	10,4	15,6	4,7
14. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄) ₂ SO ₄	14,9	20,3	12,2	15,8	4,9
$\bar{X} \pm S \bar{x}$	13,8±0,4	18,4±0,5	13,0±0,7	15,1±0,4	
V%=	11,0	9,3	21,1	10,7	

Ж. 7 Урожайність насіння льону олійного та вміст волокна в стеблах залежно від рівня удобрення, середнє за 2016-2018 рр., т/га

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Приріст		Вміст волокна в стеблі, %
		до контролю	до фону	
1. Без добрив (контроль)	1,04			16,1
2. P ₃₀ K ₆₀ (фон)	1,36	0,32		17,6
3. Фон + N ₃₀ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію	1,91	0,87	0,55	17,4
4. Фон + N ₃₀ (КАС) під культивуацію	1,98	0,94	0,62	17,8
5. Фон + N ₃₀ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	2,02	0,98	0,66	18,0
6. Фон + N ₃₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	1,96	0,92	0,60	17,1
7. Фон + N ₄₅ (NH ₄ NO ₃) під культивуацію)	2,30	1,26	0,94	17,3
8. Фон + N ₄₅ (КАС) під культивуацію	2,35	1,31	0,99	17,7
9. Фон + N ₄₅ (CH ₄ N ₂ O) під культивуацію	2,37	1,33	1,01	17,4
10. Фон + N ₄₅ (NH ₄) ₂ SO ₄ під культивуацію	2,32	1,28	0,96	16,9
11. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄ NO ₃)	2,42	1,38	1,06	17,0
12. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (КАС)	2,49	1,45	1,13	17,8
13. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (CH ₄ N ₂ O)	2,48	1,44	1,12	17,3
14. Фон + N ₃₀ під культивуацію + N ₁₅ у фазу “ялинка” (NH ₄) ₂ SO ₄	2,41	1,37	1,05	17,5
HP _{0,05} , т/га	0,03			0,32

Ж. 8. Продуктивність насіння льону олійного залежно від застосування десикантів та строків збирання, т/га.

Варіанти дослідів		Врожайність насіння, т/га			
		2015 р.	2016 р.	2017 р.	2015-2017 рр.
Без обробки (контроль)		1,94	2,62	2,41	2,32
Зелена стиглість	Реглон, 2,0 л/га	1,25	2,08	2,12	1,82
	Баста, 2,0л/га	1,21	2,03	2,17	1,80
	Раундап, 3,0 л/га	1,14	2,2	2,26	1,87
Рання жовта стиглість	Реглон, 2,0 л/га	1,42	2,17	2,35	1,98
	Баста, 2,0л/га	1,39	2,14	2,36	1,96
	Раундап, 3,0 л/га	1,41	2,22	2,31	1,98
Повна стиглість	Реглон, 2,0 л/га	1,86	2,46	2,43	2,25
	Баста, 2,0л/га	1,82	2,42	2,40	2,21
	Раундап, 3,0 л/га	1,78	2,44	2,37	2,20
НІР _{0,05} , т/га		0,03	0,07	0,06	0,26

Ж. 9.Тривалість міжфазних періодів та висота рослин льону,
середнє за 2010-2012 рр.

Основні фази росту та розвитку	Тривалість фаз, дні			Середня висота рослини, см		
	без добрив	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	без добрив	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀
льон-довгунець, сорт Каменяр						
сходи	8	8	8	-	-	-
ялинка	32	32	32	20	24	28
бутонізація	14	15	17	40	55	72
цвітіння	15	16	18	71	84	99
зелена стиглість	13	14	15	71	84	99
рання жовта стиглість	9	10	12	71	84	99
жовта стиглість	7	7	8	71	84	99
повна стиглість	8	8	9	71	84	99
льон олійний сорт "Айсберг"						
сходи	8	8	8	-	-	-
ялинка	26	27	28	12	14	16
бутонізація	16	16	18	25	32	27
цвітіння	25	26	28	49	53	53
зелена стиглість	15	16	17	49	53	53
рання жовта стиглість	8	9	9	49	53	56
жовта стиглість	9	9	10	49	53	56
повна стиглість	7	7	7	49	53	56

Додаток К. Формування продуктивності льону за органічної технології вирощування

К.1. Ураженість рослин льону-довгунцю сорту Каменяр хворобами залежно від засобів удобрення, середнє за 2011-2013 рр.

Варіанти дослідю	Розвиток хвороби, %						
	антракноз			фузаріозне в'янення			фузаріозне побуріння
	сходи	бутонізація	початок ранньої жовтої стиглості	сходи	бутонізація	початок ранньої жовтої стиглості	початок ранньої жовтої стиглості
Контроль (без оброблення)	3,0	17,0	27,0	0,5	3,0	5,0	4,5
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	2,0	16,0	24,5	0,5	2,5	4,0	3,5
Планриз, (1,5 л/т)	0,5	10,0	17,0	0,0	1,5	1,0	1,0
Фосформобілізат ор, (2,0 л/т)	1,5	15,0	20,5	0,5	1,5	1,5	2,0
Діазофіт, (2 л/т)	1,5	12,0	19,0	0,0	2,0	2,5	1,5
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	1,17±0,33	12,3±1,45	18,8±1,01	0,17±0,17	1,67±0,17	1,67±0,44	1,50±0,29
V%=	49,5	20,4	9,3	173,2	17,3	45,8	33,3

К. 2. Вплив біопрепаратів на продуктивність льону-довгунцю в насінницьких посівах, т/га.

Варіанти дослідів	Врожайність, т/га					
	солома			насіння		
	2011 р	2012 р.	2013р	2011 р.	2012 р.	2013р
Контроль (без оброблення)	3,94	3,59	3,17	0,47	0,35	0,57
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	4,13	6,42	5,63	0,5	0,48	0,98
Планриз, (1,5 л/т)	4,26	6,1	3,51	0,51	0,4	0,67
Фосформобілізатор, (2,0 л/т)	4,32	5,75	4,05	0,54	0,51	0,73
Діазофіт, (2 л/т)	4,21	6,15	3,57	0,52	0,4	0,67
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	4,26±0,03	6,00±0,13	3,71±0,17	0,52±0,01	0,44±0,04	0,69±0,02
V%=	1,29	3,63	7,98	2,92	14,5	5,02
НІР ₀₅ , т/га	0,12	0,46	0,62	0,03	0,13	0,07

Л. 1. Коефіцієнт енергетичної ефективності технологій вирощування підтипів льону

Дослід	Витрачено енергії, ГДж/га	Отримано енергії, ГДж/га	Кое	Дослід	Витрачено енергії, ГДж/га	Отримано енергії, ГДж/га	Кое	Дослід	Витрачено енергії, ГДж/га	Отримано енергії, ГДж/га	Кое	Дослід	Витрачено енергії, ГДж/га	Отримано енергії, ГДж/га	Кое
4.1	8,7	15,3	↓ 1,75	прод.	14,6	31,3	↓ 2,15	4.9	9,0	12,4	→ 1,37	прод.	10,3	22,4	↓ 2,18
	9,3	16,7	↑ 1,80		15,9	38,1	→ 2,40		9,7	12,9	→ 1,33		10,3	22,2	↓ 2,16
	9,8	17,8	↑ 1,82		6,5	13,8	↓ 2,12		5,3	8,0	↑ 1,51		10,4	34,1	↑ 3,26
	9,4	16,7	→ 1,78		17,3	47,8	↑ 2,77		8,5	10,1	→ 1,18		10,8	36,2	↑ 3,36
	9,1	16,1	↓ 1,77		18,4	56,0	↑ 3,04		8,9	11,0	→ 1,24		11,0	35,9	↑ 3,27
4.2	9,0	15,9	↓ 1,76		6,3	12,5	↓ 1,98	9,7	11,9	→ 1,23	10,2		27,1	→ 2,65	
	10,1	18,6	↓ 1,84		14,7	32,0	↓ 2,18	5,4	7,3	→ 1,34	10,4		29,4	→ 2,82	
	10,6	19,8	→ 1,87		15,1	33,3	→ 2,21	8,4	8,8	↓ 1,05	10,7		30,6	→ 2,86	
	11,1	21,2	↑ 1,90		6,3	12,1	↓ 1,93	9,2	11,5	→ 1,24	10,5		31,4	↑ 2,99	
	11,4	21,7	↑ 1,91		14,7	32,0	↓ 2,18	9,9	11,9	→ 1,21	10,4		33,7	↑ 3,24	
4.3	11,4	21,7	↑ 1,91		15,6	36,7	→ 2,34	16,0	24,5	↓ 1,53	10,6		33,7	↑ 3,19	
	12,9	27,6	→ 2,15		6,9	16,9	→ 2,46	16,8	26,0	↑ 1,54	10,2		27,6	→ 2,70	
	14,5	41,9	↑ 2,88		17,3	47,8	↑ 2,77	17,6	27,3	↑ 1,55	10,6		29,6	→ 2,80	
	14,2	35,3	→ 2,49		18,2	54,3	↑ 2,98	16,6	25,5	↓ 1,53	10,7		30,1	→ 2,82	
	16,2	54,2	↑ 3,36		12,6	25,8	→ 2,05	16,8	25,8	↓ 1,54	10,1		28,1	→ 2,78	
	14,7	38,8	→ 2,63	13,7	31,3	→ 2,29	15,6	23,8	↑ 1,52	10,5	30,8	↑ 2,94			
	16,7	58,4	↑ 3,50	12,9	27,0	→ 2,09	15,8	24,0	↑ 1,52	10,7	31,3	→ 2,91			
	14,5	37,4	→ 2,57	12,8	26,4	→ 2,06	15,1	22,7	→ 1,51	10,2	23,9	→ 2,33			
	16,4	56,3	↑ 3,43	11,3	18,4	↓ 1,63	14,8	22,1	→ 1,50	10,3	26,3	→ 2,56			
	8,9	10,2	↓ 1,15	12,1	21,9	↓ 1,81	14,3	21,2	↓ 1,49	10,4	26,6	→ 2,56			
	9,9	15,4	↓ 1,56	11,4	18,8	↓ 1,65	15,5	38,2	→ 2,46	5,1	17,1	↑ 3,36			
	9,4	12,1	↓ 1,29	11,1	17,4	↓ 1,57	15,9	40,7	→ 2,55	6,9	22,4	↑ 3,25			
	4.4	10,6	18,8	↓ 1,77	10,3	13,8	↓ 1,33	16,0	40,7	→ 2,54	10,8	31,4	→ 2,90		
		9,5	12,5	↓ 1,31	10,9	15,5	↓ 1,43	16,4	43,2	↑ 2,63	11,0	32,6	→ 2,97		
		10,6	18,8	↓ 1,77	10,9	15,5	↓ 1,43	16,6	44,4	↑ 2,67	11,1	33,2	→ 3,00		
9,7		13,0	↓ 1,34	10,3	13,4	↓ 1,30	16,1	41,3	→ 2,56	10,9	32,2	→ 2,95			
10,9		20,0	↓ 1,84	14,9	38,8	→ 2,61	5,1	19,6	↑ 3,80	12,9	37,8	→ 2,93			
10,1		14,6	↓ 1,45	15,5	42,4	↑ 2,73	7,7	21,2	→ 2,76	13,0	38,7	→ 2,97			
11,1		21,3	↓ 1,91	15,9	44,7	↑ 2,81	9,8	21,9	↓ 2,23	13,0	39,0	→ 2,99			
10,4		16,0	↓ 1,53	16,0	45,4	↑ 2,84	12,1	23,7	↓ 1,96	12,9	38,2	→ 2,95			
11,9		25,2	→ 2,13	13,9	31,3	→ 2,26	5,5	21,9	↑ 3,94	13,4	39,8	→ 2,96			
10,8		17,4	↓ 1,62	14,3	33,3	↑ 2,33	8,1	23,4	→ 2,89	13,6	41,0	→ 3,02			
12,3		27,4	→ 2,23	14,5	34,6	↑ 2,39	10,4	25,7	→ 2,47	13,6	40,8	→ 3,01			
10,8		17,4	↓ 1,62	14,6	35,3	→ 2,41	12,4	25,5	↓ 2,05	13,4	39,6	→ 2,96			
12,1		26,6	→ 2,20	12,6	23,6	→ 1,87	5,8	22,7	↑ 3,93	12,1	38,2	→ 2,95			
13,6		32,0	→ 2,35	12,9	24,7	→ 1,91	8,3	24,3	→ 2,93	12,0	29,6	↓ 2,46			
12,0		17,5	↓ 1,46	13,1	25,8	→ 1,97	10,6	25,8	↓ 2,45	12,2	30,8	→ 2,52			
4.5	15,0	32,6	→ 2,18	13,1	25,8	→ 1,97	12,6	26,2	→ 2,07	12,3	32,6	→ 2,66			
	14,9	30,7	→ 2,06	13,3	29,5	→ 2,22	6,0	23,5	↑ 3,92	12,3	32,2	→ 2,63			
	15,2	34,6	↑ 2,27	13,4	29,5	→ 2,20	8,6	25,5	→ 2,97	12,2	32,6	→ 2,67			
	15,0	31,3	→ 2,09	13,3	28,8	→ 2,17	10,8	26,5	↓ 2,46	12,5	37,0	↑ 2,96			
	16,3	43,2	↑ 2,65	13,7	31,3	↑ 2,29	12,8	26,3	→ 2,06	12,7	36,4	→ 2,87			
	15,3	34,6	→ 2,26	12,5	19,3	↓ 1,54	5,1	18,9	↑ 3,69	12,8	36,2	→ 2,84			
	5,1	8,1	↓ 1,60	13,1	21,4	↓ 1,63	7,7	21,2	→ 2,76	6,5	9,5	↑ 1,48			
	11,1	15,1	↓ 1,36	13,2	21,9	↓ 1,66	9,8	22,0	→ 2,24	10,9	12,3	→ 1,13			
	11,6	16,9	↓ 1,46	13,5	23,0	↓ 1,71	12,0	22,4	↓ 1,86	13,0	15,0	→ 1,15			
	5,3	6,0	↓ 1,13	10,9	12,5	↓ 1,16	5,5	20,7	↑ 3,76	6,2	8,2	↑ 1,34			
	9,7	10,2	↓ 1,06	11,3	13,8	↓ 1,22	8,0	22,4	→ 2,78	10,6	9,2	↓ 0,87			
	10,7	13,4	↓ 1,25	11,2	13,4	↓ 1,20	10,4	25,0	↓ 2,41	12,9	11,4	↓ 0,88			
	5,6	7,2	↓ 1,30	12,5	18,4	→ 1,46	12,4	25,3	→ 2,04	5,9	9,2	↑ 1,56			
	11,9	18,4	↓ 1,54	13,6	21,4	↑ 1,58	5,7	20,2	↑ 3,56	10,4	10,9	↓ 1,05			
	12,8	21,9	→ 1,71	13,5	20,4	→ 1,51	8,2	22,0	→ 2,68	12,5	13,8	→ 1,11			
5,6	7,2	↓ 1,30	13,3	21,4	↑ 1,60	10,5	24,7	→ 2,35	6,0	7,9	→ 1,32				
12,0	18,8	↓ 1,57	12,1	16,4	↓ 1,36	12,6	25,2	→ 2,00	10,3	10,0	↓ 0,97				
13,4	24,7	→ 1,84	13,1	19,3	→ 1,48	5,9	21,4	↑ 3,61	12,6	10,9	↓ 0,86				
6,1	11,0	→ 1,79	13,3	19,3	→ 1,46	8,5	23,9	→ 2,80	4,6	7,6	→ 1,66				
12,6	21,4	→ 1,70	13,1	20,4	↑ 1,55	10,7	25,3	→ 2,36	7,1	10,7	→ 1,50				
13,4	24,7	→ 1,84	5,0	7,3	↑ 1,46	12,8	25,8	↓ 2,02	4,7	8,7	↑ 1,84				
6,8	16,0	→ 2,37	7,9	8,8	↓ 1,11	10,1	36,0	↑ 3,55	4,9	9,7	→ 1,97				
15,5	36,7	→ 2,36	8,7	11,0	→ 1,27	10,5	37,3	↑ 3,57	4,8	8,7	→ 1,80				
16,6	42,4	↑ 2,56	9,0	10,5	→ 1,17	10,6	36,5	→ 3,44	5,0	16,3	↓ 3,26				
6,4	13,0	→ 2,03	5,0	5,8	→ 1,18	10,4	34,1	→ 3,27	10,1	29,8	→ 2,94				
13,5	25,8	→ 1,91	7,7	7,3	↓ 0,95	10,4	35,2	→ 3,37	4,9	18,4	↑ 3,73				
14,6	30,7	→ 2,11	8,5	9,7	↓ 1,13	10,7	35,2	→ 3,29	4,9	17,9	↑ 3,65				
7,0	17,9	↑ 2,56	9,1	10,1	↓ 1,11	10,4	30,1	↓ 2,89	5,2	19,4	↑ 3,74				
15,2	34,6	→ 2,28	5,1	5,5	→ 1,08	10,6	30,6	↓ 2,90	4,9	17,8	↑ 3,65				
16,2	40,2	↑ 2,48	7,7	6,9	↓ 0,89	10,4	29,9	↓ 2,87	4,9	17,4	→ 3,55				
6,9	16,9	↑ 2,46	8,3	8,4	↓ 1,01	10,6	38,7	↑ 3,64	4,6	18,3	↑ 3,95				
17,0	47,8	↑ 2,81	9,0	9,2	→ 1,02	11,0	42,3	↑ 3,84	5,4	18,1	→ 3,33				
18,2	55,1	↑ 3,03	4,9	6,9	→ 1,40	11,1	41,6	↑ 3,73	5,8	21,4	↑ 3,70				
6,2	11,7	↓ 1,88	7,9	8,8	↓ 1,11	10,5	35,9	→ 3,43	5,6	20,7	→ 3,67				
15,2	34,6	→ 2,28	8,4	10,1	→ 1,20	10,8	38,3	↑ 3,53	5,7	21,1	→ 3,67				
16,0	38,8	→ 2,42	8,7	9,7	↓ 1,10	11,0	37,3	→ 3,39	5,9	20,6	→ 3,51				
6,4	13,4	↓ 2,07	5,0	6,2	→ 1,23	10,6	33,4	↓ 3,15	5,3	20,4	↑ 3,82				
15,5	36,7	→ 2,36	7,7	7,3	↓ 0,95	10,2	34,5	→ 3,38	5,9	20,1	→ 3,39				
16,1	39,5	→ 2,45	8,3	8,8	↓ 1,07	10,5	34,1	→ 3,25	5,3	20,4	↑ 3,84				
6,5	14,2	↓ 2,17	9,1	10,1	↓ 1,11	10,0	25,7	→ 2,57	5,3	19,6	↑ 3,69				
15,2	34,6	→ 2,28	5,2	5,8	↓ 1,13	10,2	26,2	→ 2,56	5,4	19,7	→ 3,64				
17,2	46,2	↑ 2,69	7,9	7,3	↓ 0,92	10,3	27,0	→ 2,62	5,3	18,8	→ 3,55				
6,4	13,4	↓ 2,07	8,5	8,8	↓ 1,04	10,2	27,8	→ 2,72	5,3	18,3	↓ 3,44				
15,3	35,3	→ 2,31	9,2	9,7	↓ 1,05	10,4	30,1	→ 2,90	5,4	18,6	↓ 3,46				
16,4	40,9	→ 2,50	5,2	8,8	↑ 1,69	10,6	30,6	→ 2,88	5,3	18,3	↓ 3,42				
6,7	15,5	→ 2,32	8,4	10,5	→ 1,25	10,0	20,4	↓ 2,03							

М. Акти впровадження та виробнича перевірка наукових розробок



ЛЬВІВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ

пр. В. Чорновола, 57, м. Львів, 79020, тел. факс (032) 255-50-62,
www.loda.gov.ua, e-mail: apr@loda.gov.ua, Код ЄДРПОУ 38557602

дз 12. дод. № 01 - 37/17

Довідка впровадження завершених наукових розробок у господарствах Львівської області

Завідувачем відділу рослинництва, кандидатом сільськогосподарських наук, старшим науковим співробітником Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН Шуваром Антоном Михайловичем впродовж 2008-2020 рр. щорічно впроваджувалися нові та удосконалені технології вирощування льону-довгунцю та льону олійного в агроформуваннях різних форм власності Львівської області.

Впроваджені автором технології вирощування льону у господарствах з різним рівнем забезпечення матеріально-технічними ресурсами в Бродівському, Радехівському, Яворівському, Золочівському, Жидачівському та Пустомитівському районах забезпечували максимальну реалізацію біокліматичного потенціалу, підвищували продуктивність культур на 11-37 % та якість отриманої продукції.

За період з 2008 по 2020 рр. технології впроваджено на загальній площі 7,03 тис. га. За застосування рекомендованих елементів технології рівень рентабельності вирощування льону олійного зріс на 21-53 %, льону-довгунцю – на 14-26 %.

З 2014 р. впроваджуються технології вирощування льону олійного та льону-довгунцю на органічній основі в господарствах Бродівського р-ну, що забезпечує отримання органічної продукції.

Автором розробок безпосередньо проводився науковий супровід впроваджених розробок, а також пропаганда технологій на науково-практичних семінарах регіону різного рівня.

Довідка видана для надання в спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертаційної роботи на здобуття вченого ступеня доктора сільськогосподарських наук.

Заступник директора департаменту
начальник управління



Людмила ГОНЧАРЕНКО

АКТ

впровадження завершеної наукової розробки

1. Назва науково-дослідної установи: Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.
2. Назва розробки: Удосконалена адаптивна технологія вирощування льону олійного в умовах Лісостепу Західного.
3. Оригінатор розробки: Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ рослинництва.
4. Автори завершеної НДР: Шувар А.М. зав. відділу, канд. с.-г. наук.
5. Підстава для впровадження: рішення Вченої Ради Інституту СГКР НААН, протокол № 11 від 25 жовтня 2019 р.
6. Місце впровадження наукової розробки: Приватне підприємство «Агрофірма Лугове» Бродівського району Львівської області.
7. Обсяг впровадження: 550,0 га.
8. Строки використання наукової розробки: 2020 р.
9. Складові та особливості розробки: висівання сорту льону олійного Еврика з оптимальною нормою висіву 6,0 млн.сх.нас/га на фоні $N_{45}P_{30}K_{60}$ (з роздільним внесенням азоту), використання раннього строку сівби та інтегрованого захисту від шкочинних організмів.
10. Отримані результати: продуктивність насіння льону олійного становила 2,38 т/га, що більше від виробничого контролю на 30,7 %. Рівень рентабельності становив 117,3 %.

Директор ПП «Агрофірма Лугове»

Завідувач відділу рослинництва
ІСГ Карпатського регіону НААН



Р. В. Папроцький

А. М. Шувар

АКТ
впровадження завершеної наукової розробки
у виробництво

1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
2. **Назва розробки** – Сортові екологічно безпечні технології вирощування льону олійного для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного (“Розробити сортові екологічно безпечні технології вирощування льону олійного для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного для зон західного регіону”, № державної реєстрації 0111U005325);
3. **Оригіатор розробки** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ рослинництва;
4. **Автори завершеної НДР** – Шувар А.М. зав. відділу, канд. с.-г. наук.
5. **Місце впровадження** наукової розробки – ДП “ДГ Грусятічі” Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН Жидачівського району Львівської області.
6. **Обсяг впровадження** – 600,0 га;
7. **Період впровадження** наукової розробки – 2015 р.
8. **Складові та особливості розробки:** висівання сорту льону олійного Орфей проведено нормою висіву 8,0 млн.сх.нас/га в оптимально ранній строк (II декада квітня) за інтегрованого захисту від шкочинних організмів (протруювання насіння препаратом Вітавакс 200 ФФ (1,5 л/т), використання фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га) у фазу „ялінка”);
9. **Отримані результати:** - урожайність насіння льону олійного сорту Орфей становила 2,07 т/га, що більше виробничого контролю на 27,4 %.

Директор ДП “ДГ Грусятічі”
 ІСГ Карпатського регіону НААН

Відповідальний за впровадження,
 зав. відділу рослинництва,
 канд. с.-г. наук



М. І. Луців

А. М. Шувар

АКТ

впровадження завершеної наукової розробки

1. Назва науково-дослідної установи: Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.
2. Назва розробки: Удосконалена адаптивна технологія вирощування нових сортів льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного.
3. Оригінатор розробки: Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ рослинництва.
4. Автори завершеної НДР: Шувар А.М. зав. відділу, канд. с.-г. наук.
5. Підстава для впровадження: рішення Вченої Ради Інституту СГКР НААН, протокол № 11 від 17 жовтня 2019 р.
6. Місце впровадження наукової розробки: Приватне підприємство «Агрофірма Лугове» Бродівського району Львівської області.
7. Обсяг впровадження: 5,0 га.
8. Строки використання наукової розробки: 2020 р.
9. Складові та особливості розробки: висівали сорт льону-довгунцю Оберіг нормою 22,0 млн.сх.нас/га на фоні $N_{30}P_{60}K_{90}$ в оптимально ранній строк за інтегрованого захисту від шкочочинних організмів, позакоренево вносили вітазим (1,0 л/га) у фазу "ялинка".
10. Отримані результати: продуктивність льоносоломи становила 5,94 т/га, насіння – 0,62 т/га, що більше від виробничого контролю на 15,8 % та 7,9 % відповідно. Рівень рентабельності становив 28,4%.

Директор ПП «Агрофірма Лугове»

Завідувач відділу рослинництва
ІСГ Карпатського регіону НААН**Р. В. Папроцький****А. М. Шувар**

Затверджую:

Директор ПП «Урожай»
 Золочівського району
 Львівської області

В.В. Фельп

2012 р.

**АКТ № 2**

від «14» листопада 2012 р.

про впровадження завершеної розробки

Ми, нижче підписані, представник ПП «Урожай» (с. Красносільці) агроном Сай Т.П. з однієї сторони і представник Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААНУ, завідувач лабораторії рослинництва Шувар А.М. з іншої сторони склали цей акт про впровадження наукової розробки «Вплив протруйників насіння на продуктивність льону-довгунцю в умовах західного регіону».

Розробка базується на оптимальному за результатами досліджень рівні мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$ та інтегрованому захисті рослин, використанні для протруєння насіння препарату Вінцит (1,5 л/т). Обробіток ґрунту загальноприйнятій для зони, строки сівби – оптимальні, норма висіву – 14 млн.сх.нас/га.

Площа – 3,0 га (сорт Каменярь).

Врожайність соломи – 5,49 т/га, насіння – 0,57 т/га.

Економічний ефект 3,78 тис.грн/га у порівнянні з ефективністю на базовому варіанті 2,83 тис.грн/га.

Технологія перевищує аналоги виробництва льонопродукції в західному регіоні

Підписи:

Представник господарства:

Сай М.Т.

Представник Інституту:

Шувар А.М.

Затверджую
 Директор ПОП "Наконечне"
 Яворівський р-н,
 Львівська обл..



_____ 2018



Акт
 Про впровадження наукової розробки
 № 2 складений 17 жовтня 2018 р.

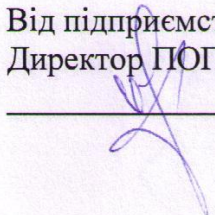
Ми, нижче підписані, представник ПОП «Наконечне» в особі директора С.А. Хархаліса з однієї сторони і представник Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, в особі завідувача відділу рослинництва А.М. Шуvara та старшого наукового співробітника Н.М. Рудавської, з іншої сторони склали цей акт про результати впровадження завершеної розробки "Адаптивна технологія вирощування льону-довгунцю з врожайністю волокна 1,6-1,7 т/га та насіння 0,7-0,8 т/га і підвищеною якістю продукції"

Технологія базується на використанні інноваційного сорту льону-довгунцю (Міандр), оптимальних параметрах обробітку ґрунту, строках сівби (I декада квітня), нормах висіву насіння (25 млн.сх.нас./га, внесення оптимальної дози мінерального живлення (N₃₀P₆₀K₉₀) та листкове внесення мікродобрива і стимулятора росту і розвитку рослин гумат калію (2,0 л/га). Площа впровадження наукової розробки – 1,0 га;

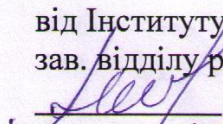
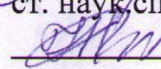
Застосування вище зазначених елементів технології вирощування льону (0,5 га) забезпечило врожайність всього волокна – 1,68 т/га, насіння 0,74 т/га, рівень рентабельності 53,7 %. Врожайність на варіанті базової технології волокна – 1,41 т/га, насіння – 0,70 т/га.

Економічний ефект до базового варіанту – 2540 грн./га.

Від підприємства
 Директор ПОП "Наконечне"
 _____ С. А. Хархаліс



від Інституту СГКР НААН
 зав. відділу рослинництва
 _____ А.М. Шувар
 ст. наук. співробітник
 _____ Н.М. Рудавська

АКТ
впровадження результатів наукової розробки

1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.

2. **Назва розробки** – Адаптивна технологія вирощування нових сортів льону олійного в умовах Лісостепу Західного (15.02.04.05.П “Розробити адаптивні технології вирощування нових сортів льону олійного з метою оптимальної реалізації їх генетичного потенціалу та виробництва екологічно безпечної продукції в умовах Лісостепу західного та Полісся”. №ДР 0116U001365).

3. **Оригіатор розробки** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ рослинництва.

4. **Автори розробки** – зав. відділу рослинництва, к. с.-г. н., А.М. Шувар

5. **Місце впровадження наукової розробки** – ТзОВ «Голозубинецьке», с. Голозубинци, Дунаєвецького району Хмельницької області.

6. **Обсяг впровадження** – 20,0 га.

7. **Строк впровадження наукової розробки** – 2019 р.


8. **Складові та особливості розробки:** використання оптимальної норми висіву для сортів вітчизняної селекції, раннього строку сівби, інтенсифікація живлення рослин льону роздільним застосування азотних добрив, передзбиральна десикація.

9. **Отримані результати:** застосування рекомендованих елементів технології вирощування льону олійного забезпечує отримання 2,05 т/га насіння, що перевищило виробничий контроль на 0,46 т/га. Рівень рентабельності становив 92 %.

Представник господарства:

Представник Інституту:

Директор  Березенко В.А.

Зав. відділу рослинництва  А.М. Шувар

« 22 »  2019 »





Затверджую
Директор ПОП “Наконечне”
Яворівський р-н,
Львівська обл..

_____ 2018 р.,

Акт

Про впровадження наукової розробки
№ 4 складений 17 жовтня 2018 р.

Ми, нижче підписані, представник ПОП «Наконечне» в особі директора С.А. Хархаліса з однієї сторони і представник Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, в особі завідувача відділу рослинництва А.М. Шуvara та старшого наукового співробітника Н.М. Рудавської, з іншої сторони склали цей акт про результати впровадження завершеної розробки “Адаптивна технологія вирощування льону олійного”.

Технологія базується на використанні сортів лісостепового екологічного типу (Водограй, Лірина) оптимальних параметрах обробітку ґрунту, строках сівби (І декада квітня), нормах висіву насіння (8 млн.сх.нас./га, внесення азотних добрив в дозі N_{45} у формі КАС на фоні $P_{60}K_{90}$, використання десикантів у фазу повної стиглості (реглон супер 2,0 л/га). Площа впровадження наукової розробки – 20,0 га;

Застосування вище зазначених елементів технології вирощування льону (10 га) забезпечило врожайність насіння 2,34 т/га, рівень рентабельності 83,5 %. Врожайність насіння на варіанті базової технології – 2,14 т/га.

Економічний ефект до базового варіанту – 2145 грн./га.

Від підприємства
Директор ПОП “Наконечне”
_____ С. А. Хархаліс

від Інституту
зав. відділу рослинництва
_____ А.М. Шувар
ст. наук.співробітник
_____ Н.М. Рудавська

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



впровадження наукової розробки

1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.
2. **Назва розробки** – Ефективна технологія вирощування льону олійного за органічного виробництва продукції ("Розробити наукові основи ефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур за органічного виробництва продукції в умовах Лісостепу західного". №ДР 0116U001368).
3. **Оригіатор розробки** – Інститут СГ Карпатського регіону НААН, відділ рослинництва.
4. **Автори НДР** – А.М. Шувар, зав. відділу, к.с.-г.н., Н.М. Рудавська, к.с.-г.н., Л.Л. Беген, Г.М. Дорота, наук. співробітники, М.Ю. Тимків, мол. наук. співроб., Р.В. Терешко,, К.М. Балушак, фахівці.
5. **Підстава для впровадження** – Рішення Вченої Ради ІСГКР НААН, протокол № 11 від 25 жовтня 2019 р.
6. **Місце впровадження наукової розробки** – ТзОВ "АгроРадехів" Радехівського району Львівської області
7. **Обсяг впровадження** – 10 га.
8. **Строк впровадження наукової розробки** – 2020 р.
9. **Складові та особливості розробки:** висівали льон олійний сорту Водограй та проводили передпосівну обробку насіння мікродобривом наномікс (2,0 л/т) і позакоренево внесення даного препарату (4,0 л/га) в поєднанні з оптимальним строком сівби.
10. **Отримані результати:** За комплексної передпосівної обробки насіння мікродобривом наномікс 2,0 л/т та його внесення позакоренево в нормі 4,0 л/га врожайність льону олійного с. Водограй становила 1,18 т/га. Умовно чистий дохід склав 17,4 тис. грн/га, а рівень рентабельності 71,4 %.

про що стверджуємо:

Представники :	Представники Інституту:
Головний агроном <i>[Signature]</i> А.Д. Будка	Зав. відділу рослинництва <i>[Signature]</i> А.М. Шувар
Головний бухгалтер	Ст. наук. спів роб. <i>[Signature]</i> Н.М. Рудавська

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова ФГ «Лисоня Біо»
Бережанського району
Тернопільської області

І. Є. Бойко

« » 2020 р.



АКТ

впровадження результатів наукової розробки

1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.

2. **Назва розробки** – Ефективна технологія вирощування льону олійного за органічного виробництва продукції («Розробити наукові основи ефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур за органічного виробництва продукції в умовах Лісостепу Західного». № ДР 0116U001368).

3. **Оригіатор розробки** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ рослинництва.

4. **Автори розробки** – зав. відділу рослинництва, к.с.-г.н., А.М. Шувар, к.с.-г.н., с.н.с. Н.М. Рудавська.

5. **Місце впровадження наукової розробки** – ФГ «Лисоня Біо» Бережанського району Тернопільської області.

6. **Обсяг впровадження** – 5,0 га.

7. **Строк впровадження наукової розробки** – 2020 р.

8. **Складові та особливості розробки:** висівали льон олійний сорту Водограй та проводили передпосівне оброблення насіння рістстимулятором вітазим (1,0 л/т), проти шкідників використовували біоінсектицид «актарофіт к» у фазу сходів та біофунгіцид гаупсин форте (7,0 л/га) у фазу «ялинка» в поєднанні з раннім строком сівби.

9. **Отримані результати:** за передпосівного оброблення насіння рістстимулятором вітазим (1,0 л/т) та застосування біопестицидів у рекомендованих нормах врожайність льону олійного становила 1,07 т/га, що більше від виробничого контролю на 0,19 т/га (17,8 %). Рівень рентабельності становив 94 %.

Представники господарства:

Представники Інституту:

Головний
бухгалтер

М.І. Гуменюк

Зав. відділу рослинництва

А.М. Шувар

ст. наук. співроб.

Н.М. Рудавська

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ФГ «Голден
Харверст» Снятинського р-ну
Івано-Франківської області.
Тимофійчук О.Б.

_____ 2020 р.

АКТ

впровадження результатів наукової розробки



1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Назва розробки – Адаптивна технологія вирощування нових сортів льону олійного в умовах Лісостепу Західного (15.02.04.05.П “Розробити адаптивні технології вирощування нових сортів льону олійного з метою оптимальної реалізації їх генетичного потенціалу та виробництва екологічно безпечної продукції в умовах Лісостепу західного та Полісся”. №ДР 0116U001365).

2. **Оригіатор розробки** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ рослинництва.

3. **Автори розробки** – зав. відділу рослинництва, к.с.-г.н., А.М. Шувар, к.с.-г.н. Н.М. Рудавська.

4. **Місце впровадження наукової розробки** – ПП «Голден Харверст» Снятинського району Івано-Франківської області.

5. **Обсяг впровадження** – 2,0 га.

6. **Строк впровадження наукової розробки** – 2020 р.

7. **Складові та особливості розробки:** використання сортів вітчизняної селекції (Єврика, Водограй) за оптимальної норми висіву, передпосівне оброблення насіння рістстимулятором вітазим (1,0 л/т), використання раннього строку сівби, інтенсифікація живлення рослин льону роздільним застосування азотних добрив, застосування десикантів.

8. **Отримані результати:** застосування рекомендованих елементів технології вирощування льону олійного забезпечує отримання 2,3 т/га насіння, що перевищило виробничий контроль на 0,55 т/га. Рівень рентабельності становив 112 %.

Представники господарства:

Представники Інституту:



Голова

Тимофійчук О.Б.

Зав. відділу рослинництва

А.М. Шувар

ст. наук. співроб.

Н.М. Рудавська

АКТ
впровадження результатів дисертаційного дослідження у
виробництво

Даним актом підтверджуємо, що результати дисертаційної роботи Шуvara Антона Михайловича, поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво на тему: “Агротехнологічні та біологічні основи формування продуктивності льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу Західного” (завдання 15.02.04.05.П “Розробити адаптивні технології вирощування нових сортів льону олійного з метою оптимальної реалізації їх генетичного потенціалу та виробництва екологічно безпечної продукції в умовах Лісостепу Західного та Полісся” (№ДР 0116U001365) впроваджені у Волинській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту картоплярства НААН Волинської області.

Обсяг впровадження: 1,0 га

Період впровадження: 2019-2020 рр.

Зміст впровадження: висівали сорти льону олійного вітчизняної селекції (Еврика, Водограй) оптимальною нормою висіву за інтенсифікації мінерального живлення рослин ($N_{45(30+15)}P_{30}K_{60}$) з використанням азотного компоненту у формі КАС, та застосування десикантів (реглон супер 2,0 л/га) в оптимальні строки

Результати впровадження: урожайність насіння з 1 га становила 1,78 т/га, що більше від виробничого контролю на 43,8 %.

Директор ВДСГДС ІК НААН



Л.В. Сичук

Кандидат сільськогосподарських наук,
 Зав. відділу рослинництва ІСГ
 Карпатського регіону НААН

А.М. Шувар

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор ПП «Урожай»

Волинського району

Львівської області

Фельп В.В.

09 2013 р.



АКТ №

від 17.09 2013 р
про результати впровадження

Ми, нижче підписані, представник ПП «Урожай» агроном Сай М.Т. з одної сторони і представники Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААНУ завідувач лабораторії рослинництва Шувар А.М., науковий співробітник Дорота Г.М., фахівець Терешко Р.В. з іншої сторони склали цей акт про впровадження наукової розробки:

“Сортова екологічно безпечна технологія вирощування льону-довгунцю”.

Технологія базується на оптимальному за результатами досліджень рівні мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$. Сорт льону-довгунцю - Каменяр. Обробіток ґрунту загальноприйнятий для зони Лісостепу західного, строк сівби – 24 квітня, норма висіву – 14 млн.сх.нас/га, спосіб сівби – вузькорядний. Перед сівбою проведено передпосівну обробку насіння надвисокочастотним мікрохвильовим випромінюванням з частотою 2450 МГц та експозицією 90 секунд. Захист посівів включав використання гербіциду хармоні (10 г/га) та фунгіциду рекс дуо (0,5 л/га). Спосіб збирання - пряме комбайнування льонокомбайном ЛК-4А у фазу жовтої стиглості.

Площа – 5 га. Врожайність насіння льону становила 0,92 т/га, льоносоломи – 5,14 т/га. Приріст врожаю насіння до базового варіанту становив 0,23 т/га та льоносоломи – 1,41 т/га.

Економічний ефект – 2330 грн/га. Технологія перевищує аналоги виробництва насіння льону-довгунцю в західному регіоні.

Підписи:

Представник ПП «Урожай»:

Сай М.Т.

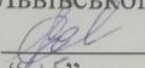
Представники Інституту:

Шувар А.М.

Дорота Г.М.

Терешко Р.В.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор ПП «Урожай»
 Золочівського району
 Львівської області
 Фельп В.В.
 "15" жовтня 2015 р.



АКТ

складений 15.10. 2015 р.

Ми, нижче підписані керівник господарства ПП «Урожай» Золочівського В.В. Фельп та агроном П.І. Чудак з однієї сторони та завідувач лабораторії рослинництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН А.М. Шувар, фахівець Р.В. Терешко з іншої сторони склали цей акт про впровадження наукової розробки «Удосконалена сортова екологічно безпечна технологія вирощування льону-довгунцю в товарних посівах».

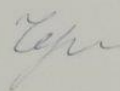
Технологія базується на використанні нових сортів льону-довгунцю (Есмань), внесенні оптимальної норми мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$, позакореневому живленні рослин мікродобривом наномікс (2,0 л/га) у фазу «ялинка», а також ефективному використанні нових засобів засобів рослин, зокрема гербіциду гроділ максі в нормі 90 мл/га з одночасним додаванням мікродобрива наномікс в бакову суміш з розрахунку 2 л/га, використанні оптимального строку збирання (у фазу ранньої жовтої стиглості). Спосіб збирання - пряме комбайнування льонокомбайном ЛК-4А.

Площа – 5 га (в т.ч. 2,5 га – базова технологія).

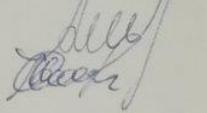
Використання зазначених елементів в даній технології забезпечило зниження ураження рослин основними хворобами (антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок) на 11-19 %, отримання врожайності льоносоломи на рівні 7,14 т/га та насіння – 0,84 т/га, з якісними показниками відповідно до вимог ДСТУ. Приріст до базового варіанту становив 1,41 та 0,14 т/га відповідно, економічний ефект – 3375 грн/га. Технологія перевищує аналоги в західному регіоні.

Підписи:

Представник ПП «Урожай»:

Агроном П.І. Чудак Представники Інституту СГ
Карпатського регіону НААН:

А.М. Шувар

Р.В. Терешко 

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор ПП «Урожай»

Золочівського району

Львівської області

Фельп В.В.

09 2013 р.



АКТ №

від 17.09 2013 р
про результати впровадження

Ми, нижче підписані, представник ПП «Урожай» агроном Сай М.Т. з одної сторони і представники Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААНУ завідуван лабораторії рослинництва Шувар А.М., науковий співробітник Дорота Г.М., фахівець Терешко Р.В. з іншої сторони склали цей акт про впровадження наукової розробки:

“Сортова екологічно безпечна технологія вирощування льону олійного”.

Технологія базується на оптимальному за результатами досліджень рівні мінерального живлення $N_{45}P_{90}K_{120}$. Сорт льону олійного Орфей. Обробіток ґрунту загальноприйнятий для зони Лісостепу західного, строк сівби – 23 квітня, норма висіву – 8 млн.сх.нас/га, спосіб сівби – вузькорядний. Перед сівбою проведено передпосівну обробку насіння надвисоко-частотним мікрохвильовим випромінюванням з частотою 2450 МГц та експозицією 90 секунд. Спосіб збирання - пряме комбайнування у фазу повної стиглості.

Площа – 5 га.

Врожайність насіння льону – 2,1 т/га. Приріст до базового варіанту становить 0,9 т/га. Економічний ефект – 4050 тис. грн/га.

Технологія перевищує аналоги виробництва насіння льону в західному регіоні.

Підписи:

Представник ПП «Урожай»:

Сай М.Т.

Представники Інституту:

Шувар А.М.

Дорота Г.М.

Терешко Р.В.

Затверджую:

Директор ТзОВ «АгроРадехів»
 Радехівського р-ну Львівської обл.
 С.А. Павловський
 2015 р.



АКТ № 7

складений 7 жовтня 2015 р.
 про впровадження НДР

Ми, нижче підписані, представник ТзОВ «АгроРадехів» головний агроном Думка А.Д. з однієї сторони і представник Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААНУ, завідувач лабораторії рослинництва А. М. Шувар, з іншої сторони склали цей акт про результати впровадження завершеної розробки - Технологія вирощування льону-довгунцю на органічній основі.

Технологія базується на оптимальних параметрах обробітку ґрунту, строках сівби (II-III декада квітня, нормах висіву насіння (14 млн.сх.нас./га передпосівній обробці насіння фосформобілізатором ФМБ 32-3 (150 мл гектарна норма)). Сорт льону-довгунцю – Каменярь. Площа впровадження наукової розробки – 1,0 га;

Застосування вищезазначених елементів технології вирощування льону-довгунцю на органічній основі забезпечило врожайність насіння – 0,71 т/га, рівень рентабельності 74 %. Врожайність насіння на варіанті без застосування фосфор мобілізатора ФМБ 32-3 - 0,59 т/га.

Економічний ефект до базового варіанту – 1740 грн./га.

Підписи:

Представник господарства:

Думка А.Д.

Представник Інституту:

Шувар А. М.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи
ДДПУ імені Івана Франка

Пантюк М.П.



«30» березня

2021 р.

впровадження результатів дисертаційного дослідження у навчальний процес

Даним актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи Шуvara Антона Михайловича, поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво на тему: “Агротехнологічні та біологічні основи формування продуктивності льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу Західного” впроваджені у навчальний процес студентам Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Отримані результати досліджень стали складовою частиною лекційного курсу та практичних занять з дисциплін “Основи сільськогосподарського виробництва” з таких тем: “Технічні та олійні культури в Україні”, “Шляхи збільшення виробництва олії в Україні”.

Загалом висновки та рекомендації, сформульовані А.М. Шуваром за результатами дослідження та впроваджені у діяльність Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка сприяли підвищенню рівня освітньо-професійної підготовки студентів та розвитку у них практично орієнтованих компетенцій.

Декан факультету

Завідувач кафедри

С.Я. Волошанська

С.С. Монастирська



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03
 email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

13 квітня 2021р. № Д1.1-60-439
 на № _____ від _____

До спеціалізованої вченої ради
 із захисту дисертацій

ДОВІДКА

про впровадження результатів докторської дисертації
ШУВАРА АНТОНА МИХАЙЛОВИЧА
 на тему: «Агротехнологічні та біологічні основи формування
 продуктивності льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу
 Західного», представленої на здобуття наукового ступеня доктора
 сільськогосподарських наук за спеціальністю
 06.01.09 – рослинництво

Наукові та практичні результати Шувара Антона Михайловича впроваджено у навчальний процес кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур при викладанні дисциплін: «Рослинництво» та «Технічні культури» для студентів спеціальності 201 «Агрономія».

Одержані результати наукових досліджень використовуються студентами при вивченні теми: «Загальна характеристика олійних культур. Показники якості олії. Визначення олійних за сходами, плодами насіння» та «Прядивні культури. Агробіологічні особливості та технологія вирощування льону».

Довідка видана для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту докторської дисертації.

Ректор Вінницького національного
 аграрного університету

Віктор Мазур

Вик: Циганський В.І.
 (0432) 57 – 43 – 22

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-дослідної
роботи та досліджень.....

Заболотний О.В.

20__ р.



АКТ

впровадження результатів дисертаційного дослідження у навчальний процес

Даним актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи Шувара Антона Михайловича, поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво на тему: «Агротехнологічні та біологічні основи формування продуктивності льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу Західного» впроваджені у навчальний процес студентам Луцького національного аграрного університету.

Отримані результати досліджень стали складовою частиною лекційних курсів та практичних занять з дисциплін «Технології виробництва сільськогосподарської продукції» з теми: «Технологія вирощування льону» і «Збереження, первинна обробка і транспортування сільськогосподарської продукції» з тем: «Втрати сільськогосподарської продукції на шляху від вирощування до споживача», «Заходи боротьби із втратами сільськогосподарської продукції при її збереженні»

Загалом висновки та рекомендації, сформульовані А. М. Шуваром за результатами дослідження та впроваджені у навчальний процес Луцького національного аграрного університету сприяють підвищенню рівня освітньо-професійної підготовки студентів та розвитку у них практично орієнтованих компетенцій.

Декан факультету ФАТЕ

Завідувач кафедри АІ

Кірчук Р.В.

Дідух В.Ф.

Н. СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Андрушків М.І., **Шувар А.М.** Льонарство – прибуткова галузь. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2001. Вип. 43. С. 6-11 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 40 %).
2. Дзюбайло А., **Шувар А.**, Кошіль Г. Врожайність льону-довгунцю залежно від біологічних особливостей сорту і норм висіву насіння. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Агронія. Львів : ЛДАУ* 2003. № 7. С. 32-35 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 35 %).
3. **Шувар А.**, Кошіль Г. Розвиток основних хвороб льону-довгунцю залежно від сорту та норм висіву насіння. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Агронія. Львів : ЛДАУ*, 2005. № 9. С. 149-151 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 50 %).
4. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Колекційні сортозразки льону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2007. Вип. 49 (II). С. 21-26 (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 50 %).
5. Шувар А. М. Ефективність фунгіцидів на посівах льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52 (II). С. 105-108.
6. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Задвірна Г. М. Колекція льону – джерело господарсько-цінних ознак. *Передгірне та гірське землеробство і*

тваринництво. 2008. Вип. 50 (II). С. 48-54 (*особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 35 %*).

7. **Шувар А.М.** Роль фізичних факторів обробки насіння льону у реалізації генетичного потенціалу сорту. *Луб'яні та технічні культури*. 2011. Вип. 1(6). С. 100-103.

8. Залужний В., Войтович Р., **Шувар А.**, Дацьків І. Дослідження технологій збирання льону олійного за умови десикації посівів. *Сільський господар*. 2011. № 1-2. С. 1-3. (*особистий внесок автора: планування і проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, підготовлено матеріали до друку; 30 %*).

9. **Шувар А.М.** Продуктивність льону олійного залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2012. Вип. 54 (II). С. 120-123.

10. **Шувар А.М.**, Войтович Р.М. Оцінка способів збирання льону олійного. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 149-153. (*особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 60 %*).

11. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В. Продуктивність колекційних зразків льону в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (II). С. 44-49 (*особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 40 %*).

12. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Войтович Р. М. Продуктивність льону-довгунцю залежно від протруйників насіння в умовах Лісостепу Західного. *Луб'яні та технічні культури*. 2014. Вип. 3(8). С. 117-121 (*особистий внесок*

автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %).

13. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В., Войтович Р. М. Оцінка технологічних властивостей волокна селекційного матеріалу льону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (I). С. 32-37 (*особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 35 %*).

14. **Шувар А. М.** Залежність продуктивності льону-довгунцю від застосування мікробних препаратів за умов органічного виробництва. *Луб'яні та технічні культури*. 2015. Вип. 4(9). С. 85-91.

15. Войтович Р.М., **Шувар А.М.** Оцінка ефективності різних способів збирання льону олійного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке. 2017. Вип. 21 (35). С. 268-272. (*особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %*).

16. Войтович Р.М., **Шувар А.М.** Ефективність десикантів на посівах льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Техніка і технології в АПК*. 2018. № 1(100). С. 27-29. (*особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %*)

17. **Шувар А.М.** Продуктивність льону олійного за різних строків застосування десикантів в умовах Лісостепу Західного. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. Вип. 87. С. 131-139.

18. **Шувар А.М.** Вплив форм азотних добрив на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2018. № 26. С. 108-114.

19. **Шувар А.М.** Вплив гербіцидів та мікродобрива на продуктивність льону-довгунцю. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 145-156.

20. **Шувар А.М.** Продуктивність сортів льону-довгунцю різного еколого-географічного походження залежно від строків збирання в умовах Лісостепу Західного. *Луб'яні та технічні культури*. 2018. Вип. 6(11). С. 81-87.

21. **Шувар А.** Продуктивність льону-довгунцю в насінневих посівах залежно від біологічних особливостей сорту та строків збирання. *Вісник Львівського НАУ: агрономія*. 2019. № 23. С.77-81.

22. **Шувар А.М.** Вплив строків сівби сортів льону олійного на продуктивність за різних норм висіву. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2019. № 28. С. 160-167.

23. Дзюбайло А. Г., **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Тимків М. Ю. Оцінка сортів льону олійного за продуктивністю в зоні Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Вип. 68 (2), 2020. С. 53-65. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 40 %).

24. **Шувар А. М.**, Дзюбайло А. Г. Продуктивність сортів льону-довгунцю за впливу рістрегулюючих препаратів та комплексних мікродобрив в умовах зміни клімату. *Луб'яні та технічні культури*. 2020. Вип. 8(13). С.15-22. (особистий внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %).

25. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дзюбайло А. Г. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрив. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021.

Вип. 69(1). С.142-156. (*особистий внесок автора*: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті; 50 %).

Статті у наукових фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз

26. **Шувар А. М.** Вплив передпосівного мікрохвильового опромінення насіння льону-довгунцю у реалізації генетичного потенціалу сорту. *Науковий вісник НУБіП України, Серія: Агронія*. 2011. Вип. 162 (2). С 71-75.

Монографії, розділи у колективних монографіях

27. **Shuvar A.** Formation of the flax agrocenosis within the organic production in the forest and steppe zone of Western region. Part of monograph : Sustainable development foothill and mountainous regions: agriculture, crop production, plantbreeding and seed production, feed production, animal husbandry, economy / under the general editorship of the candidate of economic sciences, associate professor Stasiv O. F. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2020. P. 103-129. ISBN: 978-620-2-81698-4.

Статті в зарубіжних виданнях

28. Andruszkiv M., **Szuwar A.**, Koszul H. Szuwar I. Wpływ różnych systemów nawożenia na plonowanie i jakość lnu długowłóknistego. *Zeszyty naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie*. Gospodarowanie metodami ekologicznymi na tle zrównoważonego rozwoju południowoschodniej Polski. Kraków, 2003. Nr 399. Sesja naukowa. Zeszyt 89. S. 53–58. (*особистий*

внесок автора: планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, 30 %).

Патенти

29. Спосіб роздільного збирання льону : патент на корисну модель № 73337 Україна. Залужний В.І., Войтович Р.М., Бондарев Є.І., **Шувар А.М.** Заявл. 03.02.2012. Опубл. 25.09.2012. *Промислова власність*, Київ, Бюл. № 18. (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено, 25 %*).

30. Сорт льону звичайного, довгунцю Міандр (*Linum usitatissimum L.*) : пат. № 140194 від 09.04.2014. Шувар А. М., **Дорота Г. М.**, Кабай О. І., Терешко Р. В., Брода Г. М., Яцух К. І. заявл. 24.10.2011. *Охорона прав на сорти рослин*. Київ. Вип. № 2 (2014). (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено, 25 %*).

31. Сорт льону звичайного, довгунцю Оберіг (*Linum usitatissimum L.*) : пат. № 180936 Україна Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В., Яцух К. І. заявл. 16.04.2015. *Охорона прав на сорти рослин*. Київ. Вип. № 3 (2018). (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено, 25 %*).

Авторські свідоцтва

32. Кравчук В.І., Кожушко М.М., Сало Я.М., Думич В.В., Куліш О.В., Войтович Р.М., Падюка Т.І., Журба Г.І., Батюк Ю.В., Паскарик В.С., Шкоропад Л.Ю., Бабинець Т.Л., **Шувар А.М.** Свідоцтво про авторське право на науковий твір “Вирощування льону олійного в західному регіоні України (практичні рекомендації)”. № 54624 від 06.05.2014 р. 57 с. (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено, 20 %*)

33. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Кабай О. І., Терешко Р. В., Брода Г. М., Яцух К. І. (Україна). Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 140519.

Сорт льону звичайного, довгунця Міандр (*Linum usitatissimum L.*). Заявка № 11015002 (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено, 25 %*).

34. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В., Яцух К. І. (Україна). Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 180579. Сорт льону звичайного, довгунця Оберіг (*Linum usitatissimum L.*). Заявка № 15081001 (*особистий внесок автора: створено, описано, заявлено 25 %*).

Тези наукових доповідей

35. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М. Льонарство в західному регіоні України. *Проблеми і перспективи розвитку галузей льонарства і коноплярства : матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* Глухів, 10-12 лютого 2009 р. Суми : ТОВ “ТД Папірус”, 2011. С. 59-63 (*особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 70 %*).

36. Залужний В.І., **Шувар А.М.**, Войтович Р.М., Лебедев О.В. Дослідження технологій збирання льону олійного. *Шляхи відновлення галузей льонарства і коноплярства та підвищення ефективності їх наукового забезпечення : матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* Глухів, 8-10 лют. 2011 р. М-во аграр. політики та продовольства, НААН, [та ін.]. Суми : ТОВ “ТД “Папірус”, 2012. С. 44-49. (*особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 25 %*).

37. Шувар А.М. Врожайність льону олійного залежно від біологічних особливостей сорту та норм висіву насіння в умовах Лісостепу Західного. *Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених.* Яремче, 21-24 червня 2011 р. Інститут Агроєкології і природокористування НААН, 2011. С. 38.

38. Куліш О.В., Войтович Р.М., **Шувар А.М.** Елементи енергозбереження в технології вирощування льону олійного. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України : науково-практ. конф.* Оброшине, 14 лист. 2012 р. Інститут СГКР НААН, Оброшине. 2012, С. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 35 %).

39. Shuvar A. Seminal productivity of fiber flax plants depending on the terms of growing and meteorological factors. *Klimat pola uprawnego Meteorologia i klimatologia w służbie rolnictwa i turystyki: VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe.* Zamosc-Luck, 27-29 wrzesnia 2012 r. Zamosc, P. 38-39.

40. Шувар І., Снітинський В., Гудзь В., **Шувар А.** Екологічні проблеми землеробства за умов зміни сучасного клімату в Україні і світі. *Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w służbie rolnictwa i turystyki : VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe.* Zamosc-Luck, 27-29 wrzesnia 2012 r. Zamosc. 2012. P. 40. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 20 %).

41. **Shuvar A.**, Sviderko M. The problem of sustainable food production in the Carpathian region of Ukraine in the conditions of global climate change. *Klimat pola uprawnego. Meteorologia i klimatologia w teorii i praktyce rolnictwa i turystyki : VIII międzynarodowa conf. nauk.,* Lublin-Zamosc-Lwów (Dubliany), PAN. Zamosc, 2014. P. 36-37. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 60 %).

42. **Шувар А. М.**, Войтович Р. М. Технологічні особливості збирання льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Перспективи та стратегія адаптивного і ресурсозберігаючого вирощування олійних культур в умовах зміни клімату : тези міжнар. наук. інтернет-конф.* Запоріжжя, 30 жовтня 2015 р. ІОК НААН, 2015. С. 142-144. (особистий внесок автора:

отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 50 %).

43. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів на культурі льону-довгунцю за умов органічного виробництва. *Наукові основи раціонального виробництва сільськогосподарської продукції в умовах транскордонного співробітництва з ЄС : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. присв. 70-річчю Закарпатській ДСГДС*. Велика Бакта, 2016. С. 23-25. (особистий внесок автора: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 75 %).

44. Шувар А. Оцінка зміни агрокліматичних умов росту й розвитку льону олійного в умовах Львівщини. *Klimat pola Uprawnego Meteorologia i klimatologia stosowana - teoria, praktyka, innowacyjność połączone z Jubileuszem pracy naukowej prof. dr. hab. J. Kotodzieja : IX Sympozjum międzynarodowe*, 21-24 września 2016 r. Lublin-Zamość-Lwów. Zamość : PWSZ, 2016. P. 59-60.

45. Шувар І. А., **Шувар А. М.**, Дорота Г. М. Продуктивність сортів льону-довгунцю різних екотипів залежно від елементів технології вирощування у насінневих посівах в умовах Лісостепу Західного. *Екологічно безпечне, використання ґрунту та застосування добрив : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.* Умань, 29 березня 2017 р. Умань : Уманський НУС, 2017. С. 138–139 (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 40 %).

46. Shuvar Antin. Influence of climate changes for adaptation of agriculture production in Lviv region. *Klimat pola uprawnego Meteorologia i klimatologia stosowana - gospodarka, teoria, praktyka, innowacyjność poświęcona pamięci prof. dr. hab. T. Górskiego: X Międzynarodowa Konferencja*,

19-22 września 2018 r. Lublin-Zamość-Lwów-Kamieniec Podolski. Zamość: PWSZ, 2018. P. 51.

47. Шувар А.М. Ефективність дії біопрепаратів проти шкочочинних організмів на посівах льону олійного. *Олійні культури : інновації та перспективи* : Зб. тез Міжнарод. наук. інтернет конф. Запоріжжя, **14 травня 2019**. Запоріжжя : Інститут олійних культур НААН, **2019**. С. **86-87**.

48. Шувар А. М. Продуктивність сортів льону-довгунця залежно від строків збирання в умовах зміни клімату. *Інновації в коноплярстві 2020* : матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, 26-28 серпня 2020. Глухів. Суми : ФОП Щербина І. В., 2020. С. 17-18.

49. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Беген Л. Л., Дорота Г. М., Шувар І. А. Продуктивність сортів льону олійного за різних строків сівби. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* : II міжнародна наукова інтернет-конференція. Тернопіль, 20 листопада 2020. Тернопіль: ЗУНУ, 2020. С. 2012-2014. (особистий внесок автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 50 %).

50. Shuvar A. The impact of climate change on the oilseed flax plants length growing season of and seed productivity. *Klimat, Srodowisko, Gospogarka, Spoleczenstwo* : XXXIX miedzynarodowa Konf. Agrometeorologow i klimatologow (Krakow, 2020) Uniwersitet Rolniczy im. H. Kollataja w Krakowie, 28-29 wrzesnia 2020 r. Krakow. P. 65.

51. Дзюбайло А. Г., **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М. Формування продуктивності рослин льону олійного залежно від застосування біологічно-активних препаратів. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Дніпро, 25 лютого 2021 р. ДУ Інститут зернових культур. Дніпро, 2021. С. 282-283. (особистий внесок

автора: отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 70 %).

Рекомендації виробництву

52. Андрушків М.І., **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В., Задвірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю в умовах західного Лісостепу і Полісся. Рекомендації для с.-г. підприємств. 2010. Оброшине. 4 с. (*особистий внесок автора:* отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 30 %).

53. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В., Задвірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю на насінницькі цілі в умовах західного Лісостепу і Полісся. Рекомендації. Оброшине. 2010. 4 с. (*особистий внесок автора:* проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 75 %).

54. **Шувар А. М.**, Кабай О. І. Технологія вирощування льону олійного в умовах Західного Лісостепу. Рекомендації для с.-г. підприємств. Оброшине. 2010. 4 с. (*особистий внесок автора:* отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез, 75 %).

55. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону-довгунцю в умовах Лісостепу західного та Полісся. Оброшине. 2013. 16 с. (*особистий внесок автора:* проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 60 %).

56. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Беген Л. Л., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону олійного в умовах Лісостепу Західного. Оброшине. 2013. 15 с. (*особистий внесок автора:* проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 80 %).

57. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Берген Л. Л., Терешко Р. В. Рекомендації з екологічно безпечної технології вирощування льону-довгунцю в товарних та насінницьких посівах в умовах Лісостепу Західного та Полісся. Львів-Оброшине, 2015. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 25 %).

58. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Брода Г. М., Ващишин О. А., Яцух К. І., Біловус Г. Я. Адаптивна технологія вирощування нових сортів льону-довгунцю для умов Лісостепу Західного (рекомендації). Львів-Оброшине : [Б. в.], 2018. 16 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 60 %).

59. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Удосконалена адаптивна технологія вирощування нових сортів льону олійного в умовах Лісостепу Західного : рекомендації. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2020. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 70 %).

60. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Удосконалена адаптивна технологія вирощування нових сортів льону-довгунцю для умов Лісостепу Західного : рекомендації. Львів-Оброшине: [Б. в.], 2020. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 70 %).

61. **Шувар А. М.**, Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Терешко Р. В., Балущак К. М. Наукові основи ефективних технологій вирощування круп'яних та олійних культур за органічного виробництва продукції в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного :

Концепція. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2020. 20 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 60 %).

Публікації в інших виданнях:

62. Дорота Г. М., **Шувар А. М.**, Терешко Р. В. Каталог Української колекції льону. Львів-Оброшине: [Б. в.], 2014. 31 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

63. **Шувар А. М.**, Дорота Г. М., Терешко Р. В., Войтович Р. М. Вплив позакореневого живлення на насінневу продуктивність льону-довгунця. *Аграрна наука виробництву* : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. 2014. Вип. 2. С. 16. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

64. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Міандр – новий сорт льону-довгунцю. *Аграрна наука виробництву* : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. Київ, 2017. Вип. 1. С. 15 (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

65. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Каталог Української колекції льону. Львів-Оброшине: [Б. в.], 2018. 32 с. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

66. Дорота Г. М., **Шувар А. М.** Новий сорт льону-довгунцю – Оберіг. *Аграрна наука виробництву* : наук. інформ. бюл. заверш. наук. розробок. Київ, 2019. Вип. 1. С. 15 (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).

67. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В. Технологія вирощування льону олійного в умовах Лісостепу західного. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-

новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине : [Б.в.], 2020. С. 96-98. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 75 %).

68. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В. Завірна Г.М. Технологія вирощування льону-довгунцю на насінницькі цілі в умовах Лісостепу і Полісся. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине: [Б.в.], 2020. С. 94-96. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 70 %).

69. **Шувар А.М.**, Дорота Г.М., Терешко Р.В. Застосування десикантів в технології вирощування льону олійного. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине: [Б.в.], 2020. С. 98-99. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 80 %).

70. **Шувар А.М.** Удобрення льону олійного азотними добривами в умовах Лісостепу західного. *Наукові розробки Інституту сільського господарства Карпатського регіону*. Карпатський науково-новаційний центр, ІСГКР. Львів-Оброшине : [Б.в.], 2020. С. 101.

71. Шувар І.А., **Шувар А.М.** Оптимізація живлення льону олійного “Вчені ЛНАУ виробництву: каталог інноваційних розробок” випуск 20. Львів: ЛНАУ, 2020. С. 31. (*особистий внесок автора*: проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів, написання тез, 50 %).