НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Монографія

Видавництво
Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН

Оброшине, 2025

Наукові основи підвищення ефективності елементів технології вирощування с.-г. культур в умовах Західного Лісостепу

УДК 633.34:631.5:631.8:631.815; 633.521:631.153.7; 632.4:633.16

Авторський колектив:
Наталія РУДАВСЬКА, Григорій КОНИК,
Олег СТАСІВ, Оксана ТИМЧИШИН, Антін ШУВАР,
Любов ТКАЧЕНКО, Галина БІЛОВУС.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН
(протокол № 12 від 28 жовтня 2025 р.)

Рецензенти:
Роман ІЛЬЧУК, *доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту СГ КР НААН.*
Леся БАЙСТРУК-ГЛОДАН, *доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту СГ КР НААН.*
Марія ТИРУСЬ, *кандидат с.-г. наук, завідувач кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького, член-кореспондент НААН України*

Наукові основи підвищення ефективності елементів технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах Західного Лісостепу: монографія [Н. Рудавська, Г. Коник, О. Стасів, О. Тимчишин, А. Шувар, Л. Ткаченко, Г. Біловус]. Оброшине: Видавництво Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. 2025. 148 с.

ISBN-978-617-8433-16-1

Монографія охоплює важливі агротехнічні та екологічні аспекти вирощування різних сільськогосподарських культур. Зокрема, висвітлено питання впливу елементів технології на продуктивність сої; обґрунтовано вплив удобрення мінеральними добривами та норм висіву на показники продуктивності льону олійного; встановлено залежність урожайності та якості волокна льону-довгунцю від норм внесення азоту та сортових особливостей; представлено захисні заходи щодо обмеження борошнистої роси ячменю озимого із збереженням довкілля.

© Наталія РУДАВСЬКА, Григорій КОНИК,
Олег СТАСІВ,Оксана ТИМЧИШИН,
Антін ШУВАР, Любов ТКАЧЕНКО,
Галина БІЛОВУС, 2025
© Видавництво Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН, 2025

Про авторів

1. ***Наталія РУДАВСЬКА,*** Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, кандидат сільськогосподарських наук ORCID ID: 0000-0002-4443-5319 – *Частина 1*

2. ***Григорій КОНИК***, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, доктор сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0003-2141-2982– *Частина 1*

3. ***Олег СТАСІВ***, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, аспірант,
ORCID: 0009-0000-5384-0597– *Частина 1*

4. ***Оксана ТИМЧИШИН,*** Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, кандидат сільськогосподарських наук ORCID ID: 0000-0002-2147-8818 – *Частина 2*

5. ***Антін ШУВАР,*** Західноукраїнський національний університет, доктор сільськогосподарських наук,
ORCID: 0000-0002-6016-0896– *Частина 2*

6. ***Любов ТКАЧЕНКО,*** Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, кандидат сільськогосподарських наук ORCID ID:0009-0000-3780-0368 – *Частина 3*

7. ***Галина БІЛОВУС,*** Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID ID: 0000-0001-7527-5832 – *Частина 4*

ЗМІСТ

Частина 1

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ……..…..…….. 5

Вступ……... 5

1.1 Фотосинтетичний потенціал сої в умовах Західного Лісостепу**...** 13

1.2 Економічна ефективність вирощування сої……...…… 20

Частина 2

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО……..…..… 26

Вступ……... 26

2.1 Умови та методика проведення досліджень……..……... 33

2.2 Результати досліджень…… 40

Частина 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ…..…….. 58

Вступ……... 58

3.1 Погодні умови в роки дослідження……... 62

3.2 Ріст та розвиток рослин льону-довгунцю…… 66

Частина 4

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ БОРОШНИСТОЇ РОСИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ІЗ ЗБЕРЕЖЕННЯМ ДОВКІЛЛЯ 97

Вступ……... 97

4.1 Розвиток борошнистої роси ячменю озимого та його шкідливість в умовах Західного Лісостепу…….…… 101

4.2. Ефективність системи захисту ячменю озимого на основі хімічних та біологічних препаратів проти борошнистої роси в умовах Західного Лісостепу…….…… 114

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……. 126

Частина 1.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Вступ

Соя – одна з найдавніших сільськогосподарських культур, боби якої широко використовують в харчовій, кормовій, технічній та медичній промисловості. Належить до широковідомих зернобобових та олійних культур. Популярність здобула завдяки своїм корисним властивостям, поживності та вмісту білка, що робить її широковживаною.

Зростання популярності сільськогосподарської культури на світовому ринку та високої вартості бобів, стало важливою причиною для вирощування цієї рослини аграріями України. Тому, посівні площі під соєю постійно збільшуються. Оскільки соя має потребу у великій кількості вологи, то її основні площі вирощування розташовані у зоні Лісостепу. Правильне розміщення посівів надважливе, адже впливають на врожай сої. Посуха в регіонах інтенсивного виробництва цієї культури значно погіршує кількісний та якісний склад зерна [1, 2, 3, 4, 5]. Дослідженнями світового та вітчизняного виробництва сої займаються Маслак О.[6,7], Зінченко О. [8], Дідора В. та ін. [9, 10, 11, 12, 13], питаннями переробки – Каткова Н.[14],

---

[1] Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН / Іванюк С. В. та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 10–17.

[2] Бахмат М. І., Бахмат О. М. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво.* 2012. Вип. 73. С. 138–144.

[3] Бахмат О., Федорук І. Основи адаптивної сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Західного. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату*: збірник наукових праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р. Тернопіль: Крок., 2017. С.174–176.

[4] Беляєв О.В. Економічна ефективність зон, придатних для вирощування сої в Україні / *Вісник Сумського НАУ. Серія: Фінанси і кредит.* 2005. №1 (18). С. 225–229.

[5] Василенко М.Г. Агроекологічне обґрунтування застосування нових вітчизняних добрив і регуляторів росту в агроекосистемах Лісостепу і Полісся України:автореф. дис. д-ра с.-г. наук: 03.00.16. К., 2015. 50 с.

[6] Маслак О. Прогноз ринку найрентабельніших культур нового сезону. Агробізнес сьогодні, 2013. № 7. С. 10–12.

[7] Маслак О. Стабільний ринок сої. *Агробізнес сьогодні*. 2013. №10 (257). С. 12–13.

[8] Ріст рослин і врожайність сої в південному Лісостепу України / О. І. Зінченко. *Вісник ЖНАЕУ.* 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119–126.

[9] Дідора В. Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Наукові горизонти.* 2018. № 1 (64). С. 23–28.

[10] Дідора В. Г., Дребон І. Ю., Саврасих Л. Д. Технологічні показники якості сої залежно від

Календрузь І.[15] пропонуючи підвищення ефективності наявного виробництва та започаткування нового. За кордоном, також приділяють багато уваги дослідженню ефективності цієї культури, щорічно публікуються звіти, результати досліджень, статті та книги в яких висвітлені основи виробництва сої [16], [17, 18]. В наукових установах Латвії, Молдови проводились дослідження, які показали ефективність застосування інокулянтів. Використання дешевих та ефективних засобів для підвищення врожайності та покращення якості зерна, а також для економічної вигоди країни, що є дуже важливим на сьогоднішній час.

Бобові культури є важливими для землеробства, адже їхня основна властивість це здатність акумулювати азот з повітря та збагачувати ним ґрунт. За результатами наукових досліджень використання бульбочкових бактерій для обробки насіння сої забезпечує високий рівень накопичення азоту [19, 20, 21]. Також доведено, що до 70 % споживання азоту відбувається за рахунок фіксації з

інокуляції та удобреня в умовах українського Полісся. *Вісник ЖНАЕУ.* 2017. № 1 (58), т. 1. С. 57–63.

[11] Дідора В. Г., Дребон І. Ю., Саврасих Л. Д. Фактори підвищення родючості ґрунту за вивчення елементів технології вирощування сої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53), т. 1. С. 132–139.

[12] Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки.* 2016. № 4. С. 33–37.

[13] Дідора В. Г., Ступніцька О. С., Дідора Л. Д. Ефективність симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки.* 2015. № 8. С. 56–60.

[14] Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на продуктивність сортів сої. / Дерев´янський В. П., Ковальчук Н. В., Паюк Н. О., Рудюк Т. Д. *Корми і кормовиробництво.* 2013. Вип. 77. С. 159– 166.

[15] Календрузь І., Кукта С. Переробка сої. / Агробізнес сьогодні. 2010. № 12. С. 41–43.

[16] Good D. U.S. Soybean Production Prospects for 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://farmdocdaily.illinois.edu/2015/02/us-soybean-production-prospects-2015.html.

[17] Soy Food Products Market: Trends and Global Forecasts 2012-2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/soybean-food-products-market-706.html.

[18] Soybean Production in Top Five Countries, 1964-2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: fas.usda.gov/psdonline.

[19] Бабич А. О., Рудик О. В. Вплив інокуляції на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво.* 2015. Вип. 81. С. 3–7.

[20] Волкогон В. В., Штанько Н. Т., Сальник В. П. Ефективність нового біологічного препарату ризогумін для сої. *Селекція і насінництво.* 2005. № 90. С. 254–260.

[21] Гамаюнова В.В., Назарчук А.А. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України. *Вісник ЖНАУ.* 2014. № 39, т. 1. С. 17–23.

повітря [22], [23], [24]. Засвоюючи значну кількість азоту, використовуються малодоступні важкорозчинні сполуки, які потім залишаються в ґрунті з поживними рештками [25], [26], [27].

На сьогоднішній день, досить часто, перед сівбою насіння інокулюють для посилення здатності рослини засвоювати азот. Інокуляція – це певна технологія азотфіксації, в основі якої лежить обробка препаратом, який містить бактерії роду *Rhizobium.* Ці бактерії в свою чергу впливають на утворення симбіотичного апарату, завдяки якому відбувається підвищення продуктивності, покращення якості та зменшується вплив хімікатів на навколишнє середовище [28], [29, 30].

В сучасному землеробстві основним напрямком для відтворення родючості ґрунтів є застосування біологічного удобрення. Використання інокулянтів в сільському господарстві є менш затратним, ніж застосування мінеральних добрив. Завдяки властивості бульбочкових бактерій у ґрунті залишається до 35–55

---

[22] Вплив удобрення на формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сої в умовах Західного Лісостепу / Лихочвор В. В. та ін., Щербачук В. М., Панасюк Р. М., Панасюк О. В. / *Передгірне і гірське землеробство і тваринництво.* 2016. Вип. 60. С. 88–96.

[23] Голунова Л.А. Регуляція продукційного процесу *Glycine max L.* за дії ретардантів. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання:* зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016–2017 н.р. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 332–347.

[24] Дідович С. В., Кулініч Р. О. Поліфункціональні біопрепарати в агротехнологіях вирощування сої, нуту, гороху, чини і сочевиці: тези доп. VII міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 24 – 25 вер. 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 36.

[25] Коренева система сої за дії Bradyrhizobium japonicum / Гуменюк І. І., Грузійський С. Ю., Бровко І. С., Чабанюк Я. В. *Агроекологічний журнал.* 2018. № 1. С. 138–143.

[26] Соя (Glycine max (L.)Merr.) / Кириченко В. В. та ін. // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х., 2016. 400 с.

[27] Шевніков М. Я., Кулібаба М. Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2013. № 3. С. 41–44.

[28] Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої / Кобак С. Я., Сереветник О. В, Кушнір М. В., Савченко В.О.. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 67–72.

[29] . Заєць С. О., Нетіс В. І. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами, на посівах сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 60–62.

[30] Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «Japonicum – соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. *Корми і кормовиробництво.* 2017. Вип. 83. С. 58–66.

кг/га азоту[31, 32]. Біля 60–150 кг/га азоту, який залишається після вирощування сої в основному використовується на 90–100 % наступними у сівозміні культурами, а мінеральні, наприклад, на 50–60 % [33]. Бульбочкові бактерії, які акумулюються у ґрунті, залишаються активними протягом 3–5 років.

Важливим технологічним елементом за вирощування є оптимізація мінерального живлення сої, як азотфіксуючої культури для формування сприятливих умов для акумуляції азоту з повітря, а також проходження фотосинтезу. Ці процеси в основному залежать від форми елементів живлення, які знаходяться в ґрунті. Важливим елементом підвищення продуктивності сої є обґрунтоване використання умов навколишнього середовища, сортів і звичайно ж, потенціалу ґрунтів. Фактична врожайність сої нових сортів нижча, ніж потенційна на 25–50 % [34, 35, 36, 37]. Соя відзначається певною специфікою щодо живлення. Більшість поживних речовин соя споживає під час формування врожаю, за фазами росту і розвитку елементи мінерального живлення поглинає нерівномірно, здатна важкорозчинний фосфор і калій з ґрунту реутилізувати від стебел до насіння. Ці особливості сої дозволяють більш економно використовувати мінеральні добрива порівняно з іншими

---

[31] Бабич А. Невикористаний потенціал сої / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // The Ukrainian farmer. – 2014. – №12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://proseed.com.ua/blog_post2.html.

[32] Барвінченко С.В. Оцінка сортозразків бобів кормових за параметрами екологічної пластичності та стабільності. *Корми і кормовиробництво.* 2017. Вип.84. С. 39–43.

[33] Григор'єва О.М. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах північного степу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.* Київ, 2014. Вип. 21. С. 115–121.

[34] Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. *Аграрна наука та освіта Поділля.* 2017. С. 59–62.

[35] Бейко Л. А. Соя і соєві продукти – незамінні компоненти в харчуванні людей / Л. А. Бейко, О. Є. Мельничук, О. І. Гащук, Н. В. Хоренжий // *Харчова наука і технології.* – 2009. – №1. – С.18–21.

[36] Камінський В. Ф., Браценюк В. Я. Вплив способів сівби та передзбиральної десикації на показники якості насіння сортів сої різних груп стиглості в умовах західного Лісостепу. *Вісник Сумського НАУ. Сер.: Агрономія і біологія.* 2017. Вип. 9 (34). С. 81–85.

[37] Качан І. Особливості формування врожайності зерна сої в умовах Поділля. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату:* збірник наукових праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р. Тернопіль: Крок, 2017. С. 92–94.

сільськогосподарськими культурами [38, 39].

Ще однією важливою умовою є забезпечення рослин продуктивною вологою, завдяки якій всі біологічні та біохімічні процеси проходять з більшою енергійністю. І навпаки, нестача зволоження може призвести до порушення нормального обміну речовин і осмотичних властивостей клітини. Тому достатня кількість вологи під час проходження певних фаз росту і розвитку є передумовою одержання високого врожаю [40]. Згідно досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, водний режим залежав від фонів живлення. Було встановлено, що на контролі (без внесення добрив) його запаси були меншими порівняно з фоном, де вносили гній 30 т/га, а також на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, особливо в другій половині проходження вегетації [41]. Науковці пояснюють, що за внесення гною та мінеральних добрив сформувалася більша площа листової поверхні, яка сприяла більшому затіненню ґрунту та зменшенню випаровування вологи порівняно з фоном без внесення удобрення. Кількість використаних соєю із ґрунту поживних речовин залежить від багатьох чинників: біологічних особливостей сорту, ґрунтової родючості, умов вологозабезпеченості, активності симбіотичної азотфіксації, кліматичних умов, інтенсивності фотосинтетичного процесу, величини врожаю тощо [42, 43, 44]. Незважаючи на багаточисельні роботи учених з вивчення елементів технології вирощування сої, багато питань ще недостатньо вивчені, що пов'язано з особливостями самої рослини, а саме різними

[38]Дерев`янський В. П., Каленська С. М. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої / *Вісн. Житомир. нац. агроекол. ун-ту*, 2012. – № 1, т.1. – С. 137–143.

[39] Казакова І. В., Кондратюк Н. В. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі. / *Ефективна економіка*. 2015. № 5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070.

[40] Іванюк С. В., Вільгота М. В., Жаркова О. Ю. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 21–28.

[41] Соя (Glycine max (L.)Merr.) / Кириченко В. В. та ін. // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х., 2016. 400 с.

[42] Іванюк С. В. Сучасна селекція сої. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 17 (288). С. 14–21.

[43] Іванюк С. В.Потенціал продуктивності соєвого поля. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 21. С. 3–16.

[44] Івасюк Ю. І. Продуктивність посівів сої за роздільного та інтегрованого застосування мікробіологічного препарату, регулятора росту рослин і гербіциду. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2016. Вип. 3. С. 89–95.

вимогами до елементів живлення та здатністю до процесу біологічного засвоєння азоту. На даний час, існує декілька поглядів застосування під сою азотних добрив. Деякі дослідники вважають, що застосування азоту під сою, взагалі не доречне, оскільки завдяки бульбочковим бактеріям, які його акумулюють вона здатна повністю забезпечити власну потребу в азоті та наступні культури сівозміни. Тобто прихильники цієї точки зору повністю виключають внесення мінерального азоту під бобові культури. Є й інші погляди щодо внесення азоту, а саме застосовувати в невеликих дозах для того, щоб забезпечити рослину в перші етапи росту та розвитку до початку утворення бульбочок на коренях поки бактерії ще не почали функціонувати. У той же час, інші дослідники під зернобобові культури, зокрема сою, рекомендують вносити середні дози азотних добрив, наприклад до 90 кг/га, адже під час росту рослин не завжди є сприятливі умови для проходження симбіозу [45].

Прихильники четвертої точки зору вважають за необхідним застосування великих доз мінерального азоту незалежно від розвитку бульбочкових бактерій для одержання високого врожаю сої. Отож, науковці з таким баченням вважають, необхідністю внесення під зернобобові культури мінерального азоту та відмовитися від дії бульбочкових бактерій. Аналізуючи дослідження різних науковців та установ, видно деякі розбіжності в поглядах щодо застосування мінеральних добрив на формування врожаю сої. Очевидно, що це пов'язано з тим, що дози мінеральних добрив потрібно розраховувати відповідно до агрохімічних показників ґрунту та відповідних ґрунтово-кліматичних умов [46, 47, 48].

Елементи живлення, які потребує соя під час вегетації, насамперед, залежить від її біологічних особливостей. Засвоєння поживних речовин відбувається нерівномірно, а саме: сходи–цвітіння

[45] Соя (Glycine max (L.)Merr.) / Кириченко В. В. та ін. // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х., 2016. 400 с.

[46] Рослинництво України – 2016. Статистичний збірник [за ред. О. М. Прокопенко]. – К., 2014. – 166 с.

[47] Рибальченко А. М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні. *Scientific Progress & Innovations*, - 2022 (3), с. 18-25. https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.02

[48] Скоростиглий сорт сої Авантюрин / Білявська Л.Г., Васецький Ю.П., Білявський Ю.В., Діянова А.О. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 2. С. 66–69.

– азоту – 6–7 %, фосфору – 5–6 %, калію – 7–10 %; початок цвітіння–початок наливу зерна – азоту – 58–60 %, фосфору – 60–65 %, калію – 65–70 % і початок наливу зерна – повна стиглість 30–35 %, 30–35% і 20–25 % відповідно.

На сьогоднішній час близько 5 % в азотному балансі складає частка біологічного азоту. Якщо створити сприятливі умови для симбіозу бульбочкових бактерій, то можна його підвищити до 35 %. Фіксувати азот з повітря, соя може завдяки бульбочковим бактеріям. В середньому за сприятливих умов, на одній рослині, утворюється 21–80 бульбочок, а то і більше. Засвоєння азоту та його ефективність залежить від активності бульбочкових бактерій. Отже, враховуючи цю особливість, можна припустити, що саме внесення добрив сприяє створенню оптимальних умов для активації бульбочкових бактерій. Хоча в деяких дослідженнях відзначається, що порівняно з іншими бобовими культурами, соя має слабку чутливість до внесених добрив. Це пояснюється слабкою поглинаючою здатністю коренів та розтяжністю фаз цвітіння і формування бобів. Крім цього, розвинена коренева система сої, здатна засвоювати із важкодоступних з'єднань та глибших шарів ґрунту поживні речовини, а також фіксувати азот з повітря [49, 50]. Повна віддача сої від добрив можлива тільки за правильного їх застосуванні, встановленні оптимальних норм, урахуванням строків внесення, співвідношення компонентів, сортових особливостей та т. ін. Проте, основне значення має внесення мінеральних добрив разом з інокуляцією насіння та підживленням. Щоб одержати високий врожай необхідно, щоб елементи мінерального живлення були в оптимальних співвідношеннях у ґрунті, бо нестача хоча б одного з них призводить до зниження продуктивності сої [51, 52]. Для удосконалення системи удобрення під сою, потрібно враховувати, як показники ґрунту так і групу стиглості

[49] Білявська Л.Г. Колекційні зразки сої – цінний вихідний матеріал для селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 9–15.

[50] . Дем'яненко В. В. Ключові елементи сучасної технології вирощування сої. *Агроскоп.* 2014. № 1. С. 13–19.

[51] Клименко І. В. Вплив регуляторів росту рослин, мінеральних добрив та врожайність сої залежно від сортів та краплинного зрошення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09. Харків, 2016. 20 с.

[52] Міграція сполук біогенних елементів за використання інокулянтів для сої /С. Ф. Козар та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. Вип. 24. С. 24–28.

сортів, адже це має велике значення. Наприклад, коренева система середньо- та пізньостиглих сортів є більш потужною і тому може проникати в глибші шари ґрунту і відповідно, має змогу більше насичуватися макро- та мікроелементами, тому вони не так гостро реагують на внесення добрив, як сорти ранньо- та середньоранньостиглих груп [53].

У сої проходять такі важливі процеси, як фотосинтез і фіксація азоту, що є основою для синтезу вітамінів, білка, амінокислот, ферментів, вуглеводів та інших цінних сполук [54]. Вона є зернобобовою культурою елементом технології вирощування якої повинно обов'язково входити бактеризація насіння (інокуляція). Для функціонування процесу азотфіксації з повітря сої необхідна наявність спеціальних бактерій − *Rhizobium japonicum (Kirchner) Buchanan* в ґрунті, що здійснюють переведення газоподібного азоту в мінеральні форми, доступні для рослин [55]. Але кількість бульбочкових бактерій у рослин сої не завжди є достатньою. В зв'язку з тим, що посівні площі під соєю в Україні постійно збільшуються і її вирощують там, де ще ніколи цього не робили, то необхідно забезпечити присутність активних штамів бульбочкових бактерій у ґрунті. Використання для сої бактерійного добрива, як наприклад ризогумін, агробактерин, хетомик, ризобофіт є важливою передумовою активності бульбочкових бактерій. За сприятливих умов, соя може накопичувати до 150−200 кг/га біологічного азоту, а також акумулювати фосфор і калій у доступній формі [56]. Сучасні сорти у симбіозі зі штамами бульбочкових бактерій здатні підвищувати продуктивність сої приблизно на 10–30 % [57]. Окрім цього, завдяки накопиченому бульбочковими бактеріями азоту, продуктивність наступних культур у сівозміні зростає, що дає можливість скоротити затрати на азотні добрива. Не зважаючи на

[53] Оліфірович В. О. Вплив біопрепаратів на урожайність рослин сої в умовах південної частини Лісостепу західного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 138–140.

[54] Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин / М.Г. Василенко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101.

[55] Соя (Glycine max (L.)Merr.) / Кириченко В. В. та ін. // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х., 2016. 400 с.

[56] Жаркова О. Сортовий арсенал сої на 2017-й рік. *Пропозиція.* 2017. № 4. С. 66–67.

[57] Бабич А. Невикористаний потенціал сої / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // The Ukrainian farmer. – 2014. – №12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://proseed.com.ua/blog_post2.html.

важливість даного питання в Україні лише 10–20 % насіння бобових піддають інокуляції, хоча на ринку представлено досить великий вибір інокулянтів вітчизняного та іноземного виробництва. Дані препарати випускаються в рідкій та твердій формах. Для твердих в основному застосовують торф чи вермикуліт, а щоб краще тримався на насінні використовують прилипач. Щодо рідкої форми, то застосовують штам бульбочкових бактерій і суміш активних речовин із макро- і мікроелементами.

Дослідження Дерев´янського В. П. разом з співавторами [58, 59] показали, що сорти сої можуть по різному реагувати на бульбочкові бактерії. Вища азотфіксація спостерігається за умов достатнього вологозабезпечення, приріст урожаю тоді становить 2,5–3,1 ц/га, за нестачі вологи – 0,5–0,6 ц/га. Також вплив інокуляції на врожайність залежить від групи стиглості сортів, у пізньостиглих спостерігаються вищі показники приросту.

Аналізуючи огляд літератури[60], можна зробити висновок, що ефективність інокуляції досить часто залежить від ґрунтово-кліматичних умов, штаму азотфіксуючих бактерій, а також від груп стиглості. Тому метою наших досліджень є встановити вплив біопрепаратів та мінерального живлення на умови росту і розвитку рослин сої та продуктивність сортів.

Фотосинтетичний потенціал сої в умовах Західного Лісостепу

Важливим чинником отримання високих врожаїв сої є оптимальна площа листкової поверхні та тривалість її функціонування. Залежно від умов вирощування, генотипу сорту та інших факторів соя може формувати площу листків від 20 до 70 тис. м^2/га [61, 62]. Результатами досліджень, проведених у Лісостепу

[58] Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на продуктивність сортів сої. / Дерев´янський В. П., Ковальчук Н. В., Паюк Н. О., Рудюк Т. Д. *Корми і кормовиробництво.* 2013. Вип. 77. С. 159– 166.

[59] Дерев`янський В. П., Каленська С. М. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої / *Вісн. Житомир. нац. агроекол. ун-ту*, 2012. – № 1, т.1. – С. 137–143.

[60] Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої / Л. Ю. Ткаченко та ін.. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2023. Вип. 75 (2). С. 138–146. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-12

[61] Дідур І. М. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на

України, встановлено, що оптимальна площа листя для сої повинна становити 40-50 тис м^2 [63]. За меншої листкової поверхні посіву оптико-біологічна структура посіву не оптимізована, що зумовлює нераціональне використання ФАР. Якщо ж ці значення перевищені – відбувається затінення частини листя у нижньому ярусі, що також небажане, оскільки спричиняє відмирання частини листків [64].

Фотосинтез і азотфіксація, що відбуваються у рослинах сої, є основою для синтезу білка, амінокислот, ферментів, вітамінів, вуглеводів та інших сполук. Агротехнічні заходи (норма висіву, інокуляція, удобрення, підживлення та ін..), сортові властивості рослин, гідротермічні чинники безпосередньо впливають на формування площі листкової поверхні сої [65, 66, 67, 68, 69]. У дослідах Чинчика О. С. і Оліфіровича С. Й. [70] проведення інокуляції насіння (Ризоактив + Мікофренд), підживлення сорту сої Аррата

динаміку формування площі листкової поверхні рослин сої. Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 4 (27). С. 5-14. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-4-1

[62] Бабич А.О., Новохацький М. Л. Освітленість рослин та її вплив на динаміку листкового індексу посівів сої в умовах Правобережного Лісостепу України. Аграрний вісник Причорномор'я. 2001. Вип. 12. С. 179–184

[63] Вплив підживлення на динаміку формування площі листкової поверхні посівів сої / О.В. Джемесюк та ін. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 207–212. http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/3425

[64] Чинчик О.С. Фотосинтетична діяльність та урожайність сортів сої залежно від удобрення. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2017. Вип. 90. Ч. 1 : с.-г. науки. С. 246–255.

[65] Каленська С.М., Новіцька Н.В., Джемесюк О.В. Формування площі листкової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської Державної аграрної академії. 2016. № 3. С. 6–10.

[66] Малиновська І. М., Борко Ю. П. Вплив агротехнічних заходів на активність хлорофілу рослин сої. Вісник аграрної науки. 2021, № 2 (815). С. 19-25. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202102-03

[67] Темрієнко О. О. Фотосинтетична та насіннєва продуктивність посівів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Таврійський науковий вісник. № 100 Т. 2. 2018. С. 75-85. http://hdl.handle.net/123456789/2503

[68] Шовкова О.В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну та насіннєву продуктивність посівів сої. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 465–471.

[69] Шовкова О.В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та застосування мікродобрив. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 2. С. 156–160. https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2014/02/34.pdf

[70] Оліфірович В. О. Вплив біопрепаратів на урожайність рослин сої в умовах південної частини Лісостепу західного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 138–140.

Фульвогуміном на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечили найбільший показник фотосинтетичного потенціалу (3,592 млн м2 дн./га).

Позитивний вплив інокуляції насіння та внесення мінеральних добрив на фотосинтетичну продуктивність посівів сої відзначено також іншими дослідниками [71, 72]. Дослідженнями Циганської О. встановлено, що максимальну площу листової поверхні сої (53,7 тис. м2 /га) було зафіксовано за інокуляції насіння Різолайн+Різосейв та обприскування препаратом Органік Баланс [73].

В лівобережній частині Лісостепу України максимальних показників фотосинтетичної та насіннєвої продуктивності вдалося досягнути за сівби в ранній строк із проведенням обробки насіння мікродобривом Рексолін і позакореневим підживленням посівів Рексоліном і Брасітрелом [74]. На дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся підживлення сої мікродобривом Вуксал Оіл Сід та інокуляції насіння препаратом Легум Фікс сприяло формуванню максимальної асиміляційної поверхні посівів сої сортів Кассіді та ЕС Ментор, відповідно 44,7 і 45,7 тис. м^2 /га. [75].

Важливим показником фотосинтетичної діяльності є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), що характеризує інтенсивність нагромадження сухої біомаси врожаю протягом доби в розрахунку на 1 м^2 листкової поверхні рослин. Задовільними є показники чистої продуктивності фотосинтезу, що мають значення в межах 3–4 г/м ^{2} за добу, хороші – 4–6, дуже хороші – понад 6 г сухої речовини на 1 м ^{2}

[71]Онуфран Л.І., Нетіс В.І. Поглинання та використання сонячної енергії посівами сої за різних умов вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 2 (94). С. 107–115.

[72] Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В. Фотосинтетична та насіннєва продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. **Наукові доповіді НУБіП України,** [S.l.], n. 6/100, гру. 2022. ISSN 2223-1609. Доступно за адресою: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/16676>. Дата доступу: 16 кві. 2025 doi:http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.06.002

[73] Циганська О. Особливості росту і розвитку рослин сої залежно від елементів технології вирощування. Агронаука і практика, Вип. 2, Ч. 4, 2023. С. 10-16. https://asp-journal.isgkr.com.ua/2/4/2.pd

[74] Шовкова О.В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну та насіннєву продуктивність посівів сої. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 465–471

[75] Гадзовський, Г. Л., Новицька, Н. В., & Мартинов, О. М. (2020). Фотосинтетична діяльність посівів сої на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся. *Рослинництво та ґрунтознавство*, *11*(1), 5-12. http://nbuv.gov.ua/UJRN/pss_2020_11_1_3

площі листків за добу [76].

Дослідження впливу інокулянта ХіСтік Соя (4 кг/т), передпосівної обробки насіння мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд і позакореневого підживлення СтимОрганіком для олійних і бобових культур проведено в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН. Результати досліджень показали, що зазначені елементи технології суттєво впливали на формування вегетативної маси рослин. Встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння інокулянтом Хістік на збільшення площі листкової поверхні і чистої продуктивності фотосинтезу.

В середньому за варіантами досліду площа листкової поверхні у фазу 1-го листа у сорту Титан на посівах без інокуляції насіння становила – 4,19 тис.м^2/га, передпосівна інокуляція сприяла її зростанню на 0,53 тис.м^2/га (табл.. 1).

Позитивна тенденція до зростання площі листкової поверхні від інокуляції насіння препаратом Хістік відзначена і в наступні фази розвитку сої: цвітіння – на 2,18 тис.м^2/га, формування бобів – на 5,18 тис.м^2/га. У сорту Моцарт за проведення інокуляція насіння цей показник у відповідні фази розвитку зріс на 0,2, 2,52 і 6,63 тис.м^2/га.

За проведення обробки насіння мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд вищі прирости площі асиміляційної поверхні відзначено у фазу цвітіння і формування бобів. На варіантах без інокуляції у сорту Титан на 0,45 і 1,3 тис.м^2/га, Моцарт – 0,42 і 2,18 тис.м^2/га відповідно. Поєднання інокуляції препаратом Хістік із обробкою насіння Мікофрендом зумовило зростання листкової поверхні посівів у сорту Титан у ці фази на 1,25 і 2,14 тис.м^2/га, у сорту Моцарт – на 1,32 і 2,41 тис.м^2/га.

Схожа закономірність спостерігалася і в разі підживлення СтимОрганіком. На варіантах без інокуляції насіння приріст площі листків у фазу цвітіння становив 0,32–0,37 тис.м^2/га, у фазу формування бобів 1,21–2,19 тис.м^2/га, за інокуляції насіння відповідно 1,22– 1,0 і 2,11–2,33 тис.м^2/га.

[76] Рослинництво. Практикум / За ред. О. І. Зінченка. Вінниця : Нова книга, 2008. 536 с.

Таблиця 1

Динаміка площі листкової поверхні сортів сої залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2023-2024 рр., тис.м^2/га.

Варіант досліду	Фази розвитку сої					
	1-й листок	Цвітіння	Формування бобів	1-й листок	Цвітіння	Форму-вання бобів
	Без інокуляції			Інокуляція Хістік		
Сорт Титан						
1	4,18	18,92	46,06	4,71	20,37	50,94
2	4,22	19,37	47,36	4,73	21,62	53,08
3	4,19	19,24	47,27	4,70	21,59	53,05
4	4,20	19,61	47,60	4,74	22,32	53,19
середнє	4,19	19,29	47,07	4,72	21,47	52,25
Сорт Моцарт						
1	3,62	18,94	60,92	3,82	20,95	67,55
2	3,65	19,36	63,10	3,85	22,27	69,96
3	3,63	19,31	63,11	3,81	21,95	69,88
4	3,67	19,79	63,98	3,87	22,34	70,22
середнє	3,64	19,35	62,77	3,84	21,87	69,40

Примітка: 1. Обробка водою (контроль), 2. Передпосівна обробка насіння Мікофренд. (1,5 л/т), 3. Позакореневе підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т), 4. Передпосівна обробка насіння Мікофренд (1,5 л/т) + листкове підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т)

Максимальні показники площі листкової поверхні були на варіантах поєднання передпосівної обробки насіння мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд (1,5 л/га), позакореневого підживлення СтимОрганіком (2 л/га) у фази ВВСН 12 і ВВСН 51 та інокуляції насіння Хістік (4 кг/т): у сорту Титан 4,74 (1-й листок), 22,32 (цвітіння), 53,19 (формування бобів) тис.м^2/га, Моцарт відповідно – 3,87, 22,34 і 70,22 тис.м^2/га.

Обчислені показники чистої продуктивності фотосинтезу дозволяють стверджувати, що усі досліджувані елементи технології сприяли зростанню фотосинтетичної діяльності посівів сої (табл.2).

Більш інтенсивне накопичення як сирої, так і абсолютно сухої маси, і в результаті вищі показники чистої продуктивності

фотосинтезу відзначено за проведення інокуляції насіння біопрепаратом Хістік

Період від цвітіння до формування бобів сої характеризувався найбільшим накопиченням біомаси порівняно з попереднім періодом, що впливало на продуктивність фотосинтезу – 5,33-5,77 г/м^2 сухої речовини за добу у сорту Титан і 6,27-6,85 г/м^2 сухої речовини за добу у сорту Моцарт, залежно від досліджуваних чинників. У період «1-й листок-цвітіння» продуктивність фотосинтезу була в межах 3,14-3,93 г/м^2 сухої речовини за добу у сорту Титан і 3,64-4,41 г/м^2 сухої речовини за добу у сорту Моцарт.

Таблиця 2

Чиста продуктивність фотосинтезу сої, залежно від елементів технології, г/м^2 сухої речовини за добу, середнє за 2023–2024 рр.

Варіант досліду	1-й листок – цвітіння	цвітіння – формування бобів	1-й листок – цвітіння	цвітіння – формування бобів
	Без інокуляції		Інокуляція Хістік	
Сорт Титан				
1	3,14	5,33	3,73	5,47
2	3,34	5,47	3,79	5,65
3	3,27	5,43	3,76	5,57
4	3,42	5,61	3,93	5,77
середнє	3,29	5,46	3,8	5,62
Сорт Моцарт				
1	3,64	6,27	4,03	6,61
2	3,69	6,50	4,23	6,69
3	3,67	6,48	4,39	6,74
4	3,72	6,73	4,41	6,85
середнє	3,68	6,50	4,27	6,72

Примітка: 1. Обробка водою (контроль), 2. Передпосівна обробка насіння Мікофренд. (1,5 л/т), 3. Позакореневе підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т), 4. Передпосівна обробка насіння Мікофренд (1,5 л/т) + листкове підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т).

Найсприятливіші умови для формування максимального показника чистої продуктивності фотосинтезу склалися за поєднання інокуляції насіння Хістік, передпосівної обробки Мікофрендом і

позакореневих підживлень СтимОрганіком. Найбільші значення даний показник мав у сорту Моцарт у період «цвітіння-формування бобів» – 6,85 г/м^2 сухої речовини за добу. ЧПФ сорту Титан на зазначеному варіанті на 15,8 % була меншою.

На підставі отриманих результатів було розраховано індекс листкової поверхні посівів сої. Листковий індекс (ЛІ) характеризує фотосинтетичну біомасу рослин і є важливим для вимірювання стану рослинного покриву. Для основних сільськогосподарських культур оптимальний ЛІ знаходиться в межах 4–6, що дозволяє досягти максимальної продуктивності без надмірної конкуренції за світло та ресурси.

Листковий індекс визначали шляхом відношення сумарної листкової площі рослин (м^2 листків) до 1 м ^{2} посівної ділянки (Табл. 3).

Таблиця 3.

Індекс листкової поверхні сортів сої залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2023-2024 рр.

Варіант досліду	Фази розвитку сої					
	1-й листок	Цвітіння	Форму-вання бобів	1-й листок	Цвітіння	Форму-вання бобів
	Без інокуляції			Інокуляція Хістік		
Сорт Титан						
1	0,41	1,89	4,60	0,47	2,04	5,09
2	0,42	1,94	4,74	0,47	2,16	5,31
3	0,42	1,92	4,73	0,47	2,16	5,30
4	0,42	1,96	4,76	0,47	2,23	5,32
середнє	0,42	1,93	4,73	0,47	2,14	5,25
Сорт Моцарт						
1	0,36	1,89	6,09	0,38	2,09	6,75
2	0,36	1,94	6,31	0,38	2,22	6,99
3	0,36	1,93	6,31	0,38	2,19	6,98
4	0,37	1,98	6,39	0,39	2,23	7,02
середнє	0,36	1,94	6,27	0,38	2,18	6,93

Примітка: 1. Обробка водою (контроль), 2. Передпосівна обробка насіння Мікофренд. (1,5 л/т), 3. Позакореневе підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т), 4. Передпосівна обробка насіння Мікофренд (1,5 л/т) + листкове підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т)

Встановлено, що ЛІ змінювався залежно від сорту і досліджуваних елементів технології, найменше значення мав у фазі 1-го листка (0,36–0,42) і закономірно зростав до наливу бобів (4,6–7,02).

Найбільший вплив на збільшення листкового індексу виявила обробка насіння сої мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд у поєднанні з позакореневим підживленням СтимОрганіком на фоні інокуляції біопрепаратом Хістік. На вказаному варіанті індекс листкової поверхні у сорту Титан становив 5,32, у сорту Моцарт – 7,02.

Провівши аналіз отриманих результатів, можна стверджувати, що поєднання інокуляції насіння препаратом Хістік з передпосівною обробкою мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд та позакореневим підживленням мікродобривами СтимОрганік найбільше сприяли збільшенню площі листкової поверхні посівів сої і чистої продуктивності фотосинтезу. Максимальні показники площі листкової поверхні (70,22 тис.м^2/га), чистої продуктивності фотосинтезу (6,85 г/м^2 сухої речовини за добу) і листковий індекс (7,02) відзначено у сорту Моцарт за проведення передпосівної обробки насіння інокулянтом Хістік, мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд і позакореневого підживлення СтимОрганіком.

Економічна ефективність вирощування сої

На вітчизняному аграрному ринку соя посідає провідні позиції в експорті й переробці на харчові та кормові цілі і має важливе значення в забезпечені продовольчої та економічної безпеки країни [77, 78]. Дослідники, що займалися питанням підвищення економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції зазначають, що виробництво товарної продукції сої є економічно

[77] Ткаченко Л. Ю., Рудавська Н. М., Тимчишин О. Ф., Коник Г.С., & Стасів О. О. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої / Передгірне і гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 75 (2). С. 138-146. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-12

[78] Петриченко В, Лихочвор В.. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник.—5-те вид., виправ., доповн., додатковий випуск. – Львів: НВФ «Українські технології», 2022. 808 с.

окупним і високорентабельним [79, 80, 81, 82]. Вона є однією з найбільш рентабельних культур у сільському господарстві України, завдяки чому займає значну частку у структурі посівних площ.

Важливим фактором, що максимально впливає на продуктивність с.-г культур та собівартість продукції, є застосування ефективної технології вирощування за якої витрати на неї забезпечують найвищу віддачу. Економічна ефективність – це отримання максимальної кількості продукції з одиниці площі за найменших затрат праці та коштів на вироблену одиницю продукції. Визначити економічну ефективність можна порівнюючи одержані результати (умовно чистий прибуток і рівень рентабельності) з витратами. Отримавши вартісні показники, за допомогою співвідношення результатів і ресурсів виробництва можна зробити висновки про економічну ефективність, це дозволить здійснити поглиблений аналіз та всебічно оцінити виробництво. Першочергове значення в умовах розвитку ринкових відносин має оцінка економічної ефективності застосування певних агрозаходів. Саме вона дозволяє на основі вартісних показників визначити найвигідніші технології вирощування у сільськогосподарському виробництві. Ряд дослідників значну увагу приділяють питанню збільшенняю рентабельності і продуктивності виробництва соєвих бобів [83, 84, 85]. За дослідженнями Мельника С. І. та ін. (2019)[86] рентабельність виробницта сої значно залежала від

---

[79] Бричко А.М., Зубенок А.В. Економічна ефективність застосування добрив під сою. Економіка і суспільство. Випуск 18 / 2018.

[80] Prysiazhniuk, O. I., Hryhorenko, S. V., Polovynchuk, O. Y., & Maliarenko, O. A. (2018). Продуктивність та економічна ефективність вирощування сортів сої залежно від застосування добрив, регуляторів росту та вологоутримувача. *Новітні агротехнології,* (6). https://doi.org/10.21498/na.6.2018.165667

[81] Шевніков, М. Я., & Міленко, О. Г. (2015). Економічна оцінка вирощування сої за різних технологій. *Агробіологія*, (2), 83-85.

[82] Маковей Юлія*, Kurkul.com, 2024 р. https://kurkul.com/spetsproekty/1642-sezon-soyi-2024-oglyad-vrojaynosti-tsin-ta-prognoziv*

[83] Сендецький В. Біологізація технології вирощування сої / В. Сендецький, Т. Мельничук, В. Матвієць, Л. Туць // Агробізнес Сьогодні. 2021. №3. С. 34–37.

[84] Мащенко Ю. Сіємо сою. Кроки до високих урожаїв / Ю. Мащенко, О. Гайденко, Т. Шепілова // Агробізнес Сьогодні. — 2018. — № 5. — С. 58–60.

[85] Власова О. Вирощування сої – прибуткова справа / О. Власова // Агробізнес Сьогодні. — 2017. № 23. С. 43–45.

[86] Мельник С. І., Попова О. П., Коцюбинська Л. М. Економічна ефективність виробництва товарної продукції сої культурної в науковій сівозміні. *Агросвіт*. 2019. № 23. С. 49–53. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.49

застосованих технологічних елементів і знаходилася в межах 29,6–332,5 %. За даними Сендецького В. М. та ін. (2018)[87] найвищий рівень рентабельності (116,1 %) порівняно до контролю (89,4 %) отримано на варіанті із застосуванням деструктора «Вермистим-Д», органічного добрива «Біоферм» і сівби на сидерат гірчиці білої. Квасніцька Л. С. і Власюк О. С. (2022)[88] відзначають позитивний вплив обробки насіння мікродобривами та стимуляторами росту і зростання врожайності до 2,8 т/га, умовно чистого прибутку на 8–92%, рівня рентабельності – на 7–59%. У дослідженнях Ратошнюка та ін. (2023)[89] вищий рівень рентабельності (75 %) отримали за використання біологічної системи удобрення порівняно з використанням $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Вожегова Р. А та Коковіхіна О. С. (2022)[90] відзначають, що рентабельність вирощування сої залежала від сортового складу, удобрення та системи захисту рослин: вищі плоказники (254,4 %) отримали за висіву сорту Олешня на варіанті застосування Фосфат гелю і біологічному захисті рослин при значенні на контролі 174,5 %.

Оцінюючи економічну ефективність досліджуваних факторів технології вирощування сої було визначено та узагальнено всі види витрат, а також виявлений їх вплив на економічну ефективність.

Результати проведених розрахунків свідчать, що у 2023 р. при однакових виробничих затратах (27940 грн/га) на вирощування сортів сої на варіанті без обробки насіння Мікофрендом і листкового підживлення (контроль), на контрольних ділянках з інокуляцією насіння – 28340 тис/га, вищий рівень рентабельності (відповідно на 19,6 і 17,2 %) був за висіву сорту Моцарт. Даний сорт забезпечив меншу собівартість 1 т зерна, вищий умовно-чистий дохід і рівень рентабельності на всіх варіантах досліду (табл. 4). Проведення

[87] Sendetsky, V. (2018). Economic efficiency of growing soi depending on the application of organic components. *Scientific Horizons*, 21(1), 64-69.

[88] Квасніцька Л. С., Власюк О. С. Економічна та енергетична доцільність екологічно безпечних елементів технології вирощування сої. Аграрні іновації. № 13 (2022). https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.10

[89] Ratoshniuk V., Savchuk O., Ratoshniuk V. Peculiarities of formation of soybean productivity on soddy podzolic soil in lysimeter studies. Вісник аграрної науки, 2023. № 7 (844) DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-01

[90] Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. № 14 (2022): Аграрні інновації. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.19

інокуляції насіння сої препаратом Хістік (4 кг/т) зумовило зростання рентабельності на 3,5–4,7 % у сорту Титан і на 1,8 –3,2 % у сорту Моцарт.

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування сої, залежно від елементів технології, 2023 р.

Варіанти	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі затрати, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %
сорт Титан, без інокуляції						
1	2,72	40256	27940	10272	12316	44,1
2	2,86	42328	28098	9824	14230	50,6
3	2,95	43660	28444	9642	15216	53,5
4	3,1	45880	28602	9226	17278	60,4
сорт Титан, інокуляція Хістік (4 кг/т)						
1	2,84	42032	28340	9979	13692	48,3
2	2,99	44252	28498	9531	15754	55,3
3	3,06	45288	28844	9426	16444	57,0
4	3,23	47804	29002	8979	18802	64,8
сорт Моцарт, без інокуляції						
1	3,09	45732	27940	9042	17792	63,7
2	3,2	47360	28098	8781	19262	68,6
3	3,33	49284	28444	8542	20840	73,3
4	3,42	50616	28602	8363	22014	77,0
сорт Моцарт, інокуляція Хістік (4 кг/т)						
1	3,17	46916	28340	8940	18576	65,5
2	3,31	48988	28498	8610	20490	71,9
3	3,44	50912	28844	8385	22068	76,5
4	3,52	52096	29002	8239	23094	79,6

Примітка: 1. Обробка водою (контроль), 2. Передпосівна обробка насіння Мікофренд. (1,5 л/т), 3. Позакореневе підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т), 4. Передпосівна обробка насіння Мікофренд (1,5 л/т) + листкове підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т)

Передпосівна обробка насіння Мікофрендом збільшувала рівень рентабельності на 4,9–7,0 % порівняно до контрольного варіанту

(44,1–65,5 % на контролі), позакореневе підживлення СтимОрганіком – на 9,4–11,0 %. Найвищий рівень рентабельності отримали на варіантах, де передпосівну обробку насіння Мікофрендом поєднували з листковим підживленням СтимОрганіком – від 60,4 до 79,6 %.

Така ж закономірність щодо показників економічної ефективності вирощування сої зберігалася і в 2024 році. За проведення інокуляції насіння сої рівень рентабельності зростав на 0,3–22,3 %(табл. 5).

Таблиця 5

Економічна ефективність вирощування сої, залежно від елементів технології, 2024 р.

Варіанти	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі затрати, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %
сорт Титан, без інокуляції						
1	3,04	53899	30950	10182	22946	74,1
2	3,14	55672	31092	9902	24580	79,0
3	3,21	56913	31503	9814	25410	80,6
4	3,24	57445	31364	9680	26081	83,2
сорт Титан, інокуляція Хістік (4 кг/т)						
1	3,18	56381	31017	9754	25364	81,8
2	3,27	57977	31156	9528	26821	86,1
3	3,33	59041	31567	9480	27474	87,0
4	3,36	59573	31428	9354	28145	89,6
сорт Моцарт, без інокуляції						
1	3,10	54963	31193	10062	23770	76,2
2	3,27	57977	31332	9582	26645	85,0
3	3,3	58509	31743	9619	26776	84,3
4	3,37	59750	31604	9378	28146	89,0
сорт Моцарт, інокуляція Хістік (4 кг/т)						
1	3,22	57091	31257	9707	25834	82,6
2	3,4	60282	31396	9234	28886	92,0
3	3,42	60637	31807	9300	28830	90,6
4	3,52	62410	31668	8996	30742	97,1

Примітка: 1. Обробка водою (контроль), 2. Передпосівна обробка насіння Мікофренд. (1,5 л/т), 3. Позакореневе підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т), 4. Передпосівна обробка насіння Мікофренд (1,5 л/т) + листкове підживлення СтимОрганік для олійних і бобових (1,0 л/т)

Передпосівна обробка насіння Мікофрендом збільшувала рівень рентабельності на 4,3–9,4 % порівняно до контрольного варіанту, позакореневе підживлення СтимОрганіком – на 5,2–8,1 %

Найвищий рівень рентабельності отримали на варіантах, де передпосівну обробку насіння поєднували з листковим підживленням – від 83,2 до 97,1 %.

Максимальні показники економічної ефективності відзначено за поєднання інокуляції насіння сої сорту Моцарт препаратом Хістік (4 кг/т), передпосівної обробки насіння Мікофрендом (1,5 л/т) і позакореневого підживлення СтимОрганіком (1 л/га): умовно-чистий прибуток 30742 грн/га, рівень рентабельності 97,1%, валовий дохід 62410 грн.

Висновки

В ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу найбільше зростання площі листкової поверхні посівів сої і чистої продуктивності фотосинтезу виявлено на варіанті поєднання інокуляції насіння препаратом Хістік з передпосівною обробкою мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд та позакореневим підживленням мікродобривами СтимОрганік.

Максимальні показники площі листкової поверхні (70,22 тис.м^2/га), чистої продуктивності фотосинтезу (6,85 г/м^2 сухої речовини за добу) і листковий індекс (7,02) відзначено у сорту Моцарт за проведення передпосівної обробки насіння інокулянтом Хістік, мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд і позакореневого підживлення СтимОрганіком.

Виробничі витрати на вирощування сої за цінами 2023 р сягали 27940-29002 грн/га і 30950-31668 грн/га за цінами 2024 р. Досліджувані елементи технології вирощування забезпечили високий рівень рентабельності і умовно-чистий прибуток.

Встановлено, що вищу врожайність (3,52 т/га), вартість валової продукції(62410 грн/га), умовно-чистий дохід (30742 грн/га) і рівень рентабельності (97,1 %) було отримано у 2024 році за висіву сої сорту Моцарт на варіанті застосування інокуляції насіння препаратом Хістік 4 кг/т), передпосівної обробки насіння Мікофрендом (1,5 л/т) і позакореневого підживлення СтимОрганіком (1 л/га).

Частина 2

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Вступ

За попередніми прогнозами аналітиків гамбурзької агенції OilWorld (Німеччина) світовий врожай льону олійного у 2023 р. знизився на 17 % та склав 3 млн. т. А це найнижчий показник за останні 5 років. Причиною в основному служить зменшення посівних площ, а зокрема у таких країнах як Північна Америка та Канада[1].

Льон для України є нішевою культурою, останнім часом набуває популярності, у 2022-2023 рр. посівна площа склала 33,1 тис. га, слід зазначити, що вона збільшилася на 20 % у порівнянні з попереднім роком. В Україні темпи виробництва лляної олії значно відстають від потреб внутрішнього та зовнішнього ринків. Дану культуру можна віднести до культур, які дають високі прибутки і є одним із джерел грошових надходжень, однак як зазначалося вище знаходиться у ланці нішевих культур.

За останні 10 років посівні площі під льоном зменшувалися і досягли майже критичного рівня. Тобто не у всіх регіонах нашої країни у структурі посівних площ можна було відшукати дану культуру. А її цінність та користь перевищує усі олійні культури. Зокрема, за кількістю Омега-3 лляна олія перевершує всі відомі рослинні олії, навіть в 10 разів випереджає риб'ячий жир, який вважається головним джерелом поліненасичених жирних кислот. За науковими спостереженнями І. М. Скурихін та ін. в оливковій олії його міститься 1%, в сафлоровій - 0,5%. В одній столовій ложці лляної олії приблизно 7 200 мг альфа-ліноленової кислоти, що є достатнім для добової потреби людини в Омега-3.[2]

У лляній олії знаходяться поліненасичені жирні кислоти такі як альфа-ліноленова кислота (Омега-3) - від 55 до 60%, лінолева кислота (Омега-6) - від 15 до 16%; мононенасичені жирні кислоти: олеїнова кислота (Омега-9) - від 17 до 19%; насичені жирні кислоти: стеаринова кислота - від 5% до 7%, пальмітинова кислота - від 3% до

[1] Світовий врожай олійного льону у 2023/24 МР стане найменшим за останні 5 років *https://oleoscope.com/*.

[2] Скурихин І.М. і ін. Хімічний склад харчових продуктів. *https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/lnjanoe-maslo-sostav-ispolzovanie-polza#dla-femme*

4%. Інші активні компоненти такі, як вітамін Е, стигмастерин, бета-ситостерин, кампестерін, сквален, флавоноїди, лігнано, антиоксидант тіопролін. [3] 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)[4].У світі за даними ФАО льон олійний, одна з найважливіших технічних культур, він займає близько 3,5 млн гектарів. З них більше 3 млн га засівають олійним льоном (межеумки, кудряші), з насіння якого отримують олію.[5] 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[6]

У світі відомо понад 200 видів льону (у тому числі в нашій країні 45), але виробниче значення має тільки один (Linum usitatissimum L.) із сімейства льонові (Linaceae). Євразійський підвид льону культурного ділиться на три основні різновиди – кудряш (v. brevimulticaulia), межеумок (v. intermedia) і довгунець (f. elengata). Перші два обробляються в основному для одержання олійного насіння, а третій – на волокно і насіння. Під загальною назвою Льон олійний об'єднують кучерявий і межеумок[7] .

Льон не поступається за прибутковістю іншим олійним культурам і є добрим попередником. Завдяки біологічним властивостям та екологічній адаптованості його можна вирощувати в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Раніше основні посіви льону олійного зосереджувалися в південних і східних областях країни, то сьогодні поширюються у Лісостепову зону та Полісся, для якої притаманні легкі за структурним складом ґрунти, переважно сірі

[3] Лляна олія: склад, використання, користь *https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/lnjanoe-maslo-sostav-ispolzovanie-polza#sostav-olia*.

[4] Махно Т.О. Ефективність виробництва льону олійного на основі впровадження нових сортів. *Агроінком.* 2007. № 3-4. С. 40-43.

[5] https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/lnjanoe-maslo-sostav-ispolzovanie-polza#sostav-olia.

[6] Richard J. Soffe. The Agricultural Notebook 20th Edition. Seale Hayne University of Plymouth UK. *Blackwell: Science*, 2003. P. 100-102.

[7] Галкін, Ф.М. Хатнянський В.І, Тишков Н.М., Півень В.Т., Шафоростов В.Д.Льон олійний: селекція, насінництво, технологія вирощування та збирання. Хмельницький, 2008. – 191 с.

лісові та сприятливі ґрунтово-кліматичні умовами.[8]

У стеблах льону міститься 10-15 % волокна, в окремих регіонах у деяких сортів може сягати до 21%, придатного для переробки на шпагат та грубу нитку. Солома, яка містить до 50 % целюлози, використовується для виробництва картону та цигаркового паперу,. Відходи трести льону застосовують для виготовлення будівельних плит, меблевих панелей та як енергетичний продукт – для виготовлення твердого палива – брикетів. Тому льон олійний належить до переліку безвідходних культур.[9] [10] [11].

Льон олійний належить до переліку безвідходних культур. У стеблах 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 [12][13][14].

Стабільним попитом на насіння льону олійного в зонах Степу та Лісостепу України спричинено зростанням обсягів вирощування як в країнах Єврозони, так і загалом в світі[15]. розширення площі льону олійного та інших малопоширених олійних культур для Степової зони вирощування є дієвим заходом стабільності зростання виробництва олії і насіння та збільшення ефективності використання ґрунтово-кліматичного потенціалу. При цьому для розміщення посівів озимих культур можна очікувати позитивний їх вплив на

---

[8] Льон – перспекватина нішева культура *https://www.growhow.in.ua/l-on-perspektyvna-nisheva-kul-tura/*

[99] 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.

[10] Тараймович І.В. Особливості первинної переробки стебел льону олійного в умовах Західного Полісся. *Технологічн комплекси.* 2010. № 2. С. 108-113.

[11] Вплив відокремлюваності на якісні й кількісні показники волокна льону / Гілязетдінов Р.Н. та ін. *Вісник ХНТУ*. 2009. № 3(36). С. 35-37.

[12]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.

[13] Тараймович І.В. Особливості первинної переробки стебел льону олійного в умовах Західного Полісся. *Технологічн комплекси.* 2010. № 2. С. 108-113.

[14] Вплив відокремлюваності на якісні й кількісні показники волокна льону / Гілязетдінов Р.Н. та ін. *Вісник ХНТУ*. 2009. № 3(36). С. 35-37.

[15] 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.

структуру посівних площ[16].

За останнє десятиліття льон олійний сприяє розв'язанню важливої екологічної проблеми та набув значного розповсюдження в південних областях України, оскільки зменшує навантаження насичення сівозмін соняшником, а також небажані економічні і екологічні наслідки його домінування [17].

Для льону одним із ефективних антропогенних чинників оптимізації умов життєдіяльності є збільшення їх продуктивності це підбір сорту [18] [19]. Використання сортових рослинних ресурсів є однією з найважливіших складових сільськогосподарського виробництва та основою економічного розвитку країни. Агробіологічна оцінка підвидів льон сучасного сортового складу у в конкретних грунтово-кліматичних умовах дозволяє встановити їх потенціал продуктивності[20] [21].

За останні декілька років ученими мережі Національної академії аграрних наук України (Інститут олійних культур, ННЦ «Інститут землеробства НААН») створено перспективні сорти льону олійного, які занесено до Державного Реєстру сортів рослин придатних до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах. В умовах Лісостепу та Полісся на різних типах ґрунту селекційна робота науковців дозволяє отримувати 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.[22], [23].

у вітчизняних селекційних центрах створені Сорти льону

---

[16] Рудік Н. М., Рудік О. Л. Особливості розміщення олійних культур в україні. Сучасний рух науки: тези доп. IX міжнародної науково практичної інтернет-конференції (Дніпро, 2-3 грудня 2019 р.), 2019. Т. 3. С. 183.

[17] Макаренко В. Культуры-фавориты. *Агроперспектива.* 2014. № 4. С. 20-21.

[18] Tyson H. Bradner N. The interaction of variety and environment in flax trials. Canad. J. *Pl. Sci*. 1967. № 47. P. 441–447.

[19] 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.

[20] 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.

[21] 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.

[22] Дорота Г. М., Шувар А. М. Каталог Української колекції льону. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2018. 32 с.

[23] Дрозд О. М. Технології вирощування льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 7. С. 24–26.

олійного, яким притаманна висока пластичність, посухостійкість, стійкість до вилягання та осипання. Їх можна збирати зернозбиральними комбайнами, застосувати при їх вирощуванні доступні засоби захисту, не потребують високих доз основних елементів живлення [24]. Інститут олійних культур НААН створив сорти, (Південна Ніч, Водограй, Ківіка, Дебют, Айсберг, Живинка, Запорізький богатир) які характеризуються коротким періодом вегетації, високою посухостійкістю та стійкістю до осипання. Вони придатні до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України і характеризуються підвищеним вмістом олії в насінні. [25]. Хоча при їх вирощуванні показники врожайності можуть значно залежати та коливатися від температури та кількості атмосферних опадів[26].

У сучасному землеробстві саме сорт стає важливим біологічним чинником у підвищенні продуктивності насіння. Лише завдяки високоякісному насінню нових високопродуктивних сортів можна збільшити врожайність агрокультур на 20-30%.

Високу врожайність та якість продукції За традиційної системи удобрення льон олійний не в змозі забезпечити. Ефективним рішенням цьому є оптимізація живлення рослин через його збалансованість, що сприяє інтенсивному розвитку рослин, дає можливість активно та ефективно втрутитись у процес формування врожаю та його якості. Тому для льону олійного визначення оптимальної норми удобрення в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є важливим етапом для отримання сталих та високих урожаїв культури[27] [28],[29] Дослідження льону олійного щодо питань живлення досліджувалась як в Україні, так і за кордоном низкою вчених, які наводять розрізнені дані щодо оптимальних параметрів, що свідчить про актуальність даного питання[30],[31]

---

[24] Полякова І., Поляков О. Ресурси льону олійного в Україні. *Пропозиція.* 2008. № 5. С. 52–53.

[25] Полякова І., Поляков О. Ресурси льону олійного в Україні. *Пропозиція*. 2008. № 5. С. 52–53.

[26] 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.

[27] Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських. Центр навчальної літератури, Київ 2004 р. .

[28] Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. ЗАТ "Нічлава", Київ. 2002 р.

[29] Гаврилюк М. М. та ін. Олійні культури в Україні. Основа, Київ. 2007 р.

[30] Біднина І. О. Ефективність удобрення льону олійного на темно- каштановому грунті півдня України. *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, Запоріжжя 2014.

Дослідженнями, проведеними в наукових установах, встановлено, що льон олійний за своїми агробіологічними особливостями пристосований для вирощування в умовах зон Карпатського регіону (Лісостеп, Полісся, Передкарпаття і ін.) на різних типах ґрунтів і його потенційна продуктивність може сягати 2,0–3,0 т/га [32] [33] [34]

Вченим А. М. Шувар наведені результати досліджень по вивченню впливу форм та доз азотних добрив (аміачна селітра, карбамід, КАС, сульфат амонію) на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу західного. Серед азотних добрив карбамідна та КАС форми зумовили вищий врожай насіння льону порівняно з аміачною селітрою та сульфатом амонію. Застосування N_{45} в усіх досліджуваних формах та способах внесення дозволило підвищити масу 1000 насінин на 0,2-0,3 г порівняно з контролем (6,8 г) та кількість коробочок на 3,7-7,4 штук на рослині (10,9 шт. на контролі). Найвищу продуктивність насіння льону олійного відповідно 2,27 і 2,48 т/га отримано за внесення $N_{30}P_{30}K_{60}$ під культивацію з підживленням карбамідом та КАС у фазу “ялинки” в дозі N15. Приріст до контролю становив 1,40-1,45 т/га. Вміст важких металів на всіх фонах мінерального живлення був значно нижчим від ГДК, що свідчить про екологічну безпеку отриманої продукції. За результатами трирічних досліджень встановлено вплив різних форм та доз азотних мінеральних добрив на продуктивність льону олійного: - різні дози мінеральних добрив. [35]

Пріоритетним напрямом селекційної роботи з льоном олійним є створення високопродуктивних сортів з різним співвідношенням жирних кислот: технічного напряму використання з підвищеним вмістом ліноленової кислоти (понад 50%); харчового напряму зі

---

[31] Товстановська Т. Першина А. Увагу льону олійному. *Farmer.2009 р.*

[32] Дрозд О. М. Технології вирощування льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2007р.

[33] Hardman L. L. Management tips for Flax production. Department of Agronomy and Plant Genetics University of Minnesota Extension. 2003 p.

[34] Прокопенко Е. В. Реакція льону олійного на родючість ґрунту та удобрення в правобережному Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомч. темат. наук. збірник*. Харків.2006 р.

[35]Шувар А. М. Вплив форм азотних добрив на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу Західного *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур* НААН, № 26, 2018:108-114.

зниженим вмістом ліноленової кислоти (менше ніж 10%); медичного напряму зі збалансованим вмістом ненасичених жирних кислот. Селекція льону олійного в Інституті олійних культур НААН здійснюється як традиційними (добір з гібридної популяції), так і новітніми (пилкова селекція, експериментальний мутагенез) методами, що дає можливість створювати сорти (Запорізький богатир,. Живинка) різноспрямованого використання та адаптованості до кліматичних умов України. Селекція льону олійного спрямована не тільки на підвищення насіннєвої продуктивності сортів, а й якості продукції. Одним із основних показників якості насіння є олійність. За біологічною цінністю лляна олія займає перше місце серед інших харчових олій. Вміст та склад олії є генетично закріпленими ознаками, однак природно-кліматичні умови можуть впливати на накопичення олії та її склад.[36]

Авторами Дзюбайло А.Г., Шувар А.М, Рудавська Н.М., та ін. оцінено продуктивність та наведено основні технологічні властивості насіння сортів льону олійного різного екологічного походження. Встановлено, що сорти льону олійного лісостепового та степового екотипів за агробіологічними особливостями пристосовані для вирощування в ґрунтовокліматичних умовах Лісостепу Західного і можуть забезпечувати врожайність насіння в межах 1,38–2,74 т/га залежно від погодних умов року. Агротехнологічні параметри вирощування та погодні умови суттєво впливали на ріст і розвиток культури, що позначалося на висоті рослин, кількості коробочок на 1 рослині, масі 1000 насінин та врожайності. Оптимальною норма висіву 6,0 млн сх. нас./га виявилася для сортів Ківіка – 1,36 т/га, що на 0,12 т/га вище порівняно з нормою висіву 4,0 млн сх. нас./га, Еврика – 2,05 т/га (0,14 т/га). Для сортів Південна ніч, Водограй, Аквамарин, Північна зірка, Блакитно-помаранчевий, Живинка, Запорізький богатир кращою була норма висіву 8,0 млн сх. нас./га. Серед досліджуваних сортів найвищий вміст жиру отримано у сортів степового екотипу Водограй (42,98 %) і Запорізький богатир (43,36

[36] Товстановська Т. Г. Оцінка сортів льону олійного різних напрямів використання в умовах південного степу України Агроном 2025. *https://www.agronom.com.ua/otsinka-sortiv-lonu-olijnogo-riznyh-napryamiv-vykorystannya-v-umovah-pivdennogo-stepu-ukrayiny/*

%), на контролі (Південна ніч) – 39,37 %. Серед сортів лісостепового екотипу найвищим вмістом жиру характеризувалися Блакитно-помаранчевий (44,03 %) та Аквамарин (42,74 %). Підвищення норми висіву з 4 до 6 млн шт./га сх. насінин зумовило істотне зменшення показника олійності в межах 0,31–0,94 % і маси 1000 насінин у досліджуваних сортів на 0,1–0,4 г. У ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного вирощування сортів степового та лісостепового екотипів за використання різних норм висіву мало істотний вплив на ріст і розвиток рослин льону олійного, формування показників продуктивності та якості насіння.[37]

Умови та методика проведення досліджень

Дослідження проводились за загальноприйнятими методиками на дослідному полі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, в 2021–2023 рр. із сортами Південна ніч, Водограй, Живинка, Запорізький богатир оригінатор сортів Інститут олійних культур НААН, Аквамарин, Північна зірка, Еврика, Блакитно помаранчевий ННЦ "Інститут землеробства НААН", Антант Інститут сільського господарства КР НААН на варіантах: контроль без добрив, другий фон удобрення $N_{45}P_{30}K_{30}$, третій $N_{90}P_{60}K_{60}$ на полях відділу технологій у рослинництві. На сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 1,85 %, сума ввібраних основ – 23,2 мг-екв на 100 г ґрунту, легкогідролізний азот (за Корнфілдом) – 91,6 мг/кг ґрунту, рухомий фосфор і обмінний калій (за Кірсановим) – відповідно 69,0 і 68,0 мг/кг ґрунту. За чинною градацією такий ґрунт має дуже низьке забезпечення азотом, середнє – фосфором і низьке – калієм. Реакція ґрунтового розчину ($pH_{сол}$ – 5,75) слабокисла з наближенням до нейтральної.

Попередник – озима пшениця. Обробіток ґрунту складався із таких заходів: лущення стерні, зяблевої оранки на глибину 20–22 см, двократної весняної культивації, перша на 8–10 см, а друга на

[37] 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*. 2020. Вип. 68 (2). С. 53-66.

глибину загортання насіння з боронуванням. Під передпосівну культивацію вносили мінеральні добрива згідно схеми досліду. Сівбу проводили в оптимально ранні строки, при першій можливості виходу в поле. Догляд за посівами складався з боротьби з льоновою блохою та з дводольними бур'янами – Гроділ Максі -110 мл/га.

Розвиток галузі льонарства в сучасних умовах неможливий без виробництва високоякісної конкурентоспроможної продукції, яка б користувалась попитом на внутрішньому та зовнішньому ринках. Це значною мірою залежить від використання нових сортів льону та економічно доцільних технологічних прийомів вирощування.[38]

Опис сортів: 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 **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 **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.

[38] Губенко Л. Льон олійний : особливості вирощування / *Пропозиція,* №11, 2019 р. *https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/lon-oliynyy-osoblyvosti-vyroshchuvannya*

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 **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. У Реєстрі сортів рослин України з 2018 року.

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. У Реєстрі сортів рослин України з 2018 року.

Сорт льону **Єврика**. Висота рослини – 57-62 см. Стебло округле, товщиною 3-4 мм, яке розгалужується в нижній і верхній частинах. Тривалість вегетаційного періоду – 81 день. Суцвіття – зонтикоподібна китиця довжиною 25-32 см. Плід – округла коробочка з 7-10 насінинами. Насіння коричневого кольору. Маса 1000 насінин 7-8 г. Стійкий до вилягання, розтріскування коробочок і осипання насіння. Сорт стабільний по врожайності, щодо умов та зон вирощування. Середньостійкий до шкідників і хвороб. Придатний для всіх зон вирощування. Врожайність насіння складає 28,8 ц/га. Вміст олії в насінні 39,4%. У Реєстрі сортів рослин України з 2004 року.

Сорт льону **Блакитно-помаранчевий**. Унікальний жовтонасінний сорт, що придатний для виробництва олії високої якостіта шроту для годівлі тварин і особливо птиці (значно зменшує накопичення холестерину в яйцях). Урожайність -3,8 т/га**.** Вміст олії 47,0-51,0%**.** Середньостиглий сорт, тривалість вегетаційного періоду – 90–95 днів. Висота рослини – 60–70 см. Насіння овально-видовженої форми, жовтого (помаранчевого) кольору. Квітка синього кольору. Маса 1000 насінин 9,0–9,5 г**.** Стійкий проти вилягання, розтріскування коробочок і осипання насіння. Середньостійкий проти шкідників і хвороб. Сорт інтенсивного типу (сильно реагує на умови вирощування та удобрення). Придатний до вирощування в Степу, Лісостепу та на Поліссі. У Реєстрі сортів рослин України з 2001 року.

Сорт льону **Антант**. Урожайність насіння складає за стандартної вологості 8-12 % 1,11 т/га. Маса 1000 насінин 7,8 г. Вміст олії в насінні 42,4%. Стійкий до вилягання – 9 балів. Стійкість до посухи – 9 балів. Стійкість проти збудників хвороб – 9 балів. Придатний для зони вирощування Полісся та Лісостепу. У Реєстрі сортів рослин України з 2024 року.

Метеорологічні умови 2021 вегетаційного року відрізнялися коливаннями гідротермічних показників (табл. 1).

Середні температури повітря І та ІІ декади березня були досить високими (0,5 та 1,7 °С) й перевищили норму відповідно на 2,2 та 1,6 °С. Початок ІІІ декади (21-23.03) характеризувався низькими температурами, які були нижчі від кліматичного показника (3,1 °С) на 2,5-3,4 °С, мінімум 21.03 дорівнював -7,3 °С.

Квітень характеризувався повільним наростанням тепла. Перша декада була холоднішою від норми на 2,1 °С, зокрема середньодобові температури повітря початку квітня не перевищували позначку 4,9 °С при нормі 6,1°С. нижчі від середньодобових показники на 0,3 і 2,0 °С спостерігали також у ІІ і ІІІ декадах квітня. У першій декаді травня температура також була нижчою норми (11,5 °С) на 0,7 °С . У ІІ декаді травня і І-ІІІ декадах червня температурний фон на 0,8-2,1°С перевищував норму.

У березні кількість опадів становила 97 % норми. Дещо менше опадів відзначено і в квітні – 78 % від норми (51 мм), причому, більша їх кількість випала у другій декаді (24,0 мм), а в першій декаді опадів випало найменше (6,4 мм), що мало певний негативний вплив

на схожість ранніх ярих культур.

У травні сума опадів також була меншою – 55,4 мм за норми 85 мм (65 % до середньобагаторічного показника).

У І декаді червня середньодобова температура повітря була наближена до норми 16,2 (15,6°С), у ІІ та ІІІ – дорівнювали 18,1 і 22,1 °С і були вищими за норму відповідно на 2,1 та 4,9°С. Місячна кількість опадів становила 97,3 мм, що перевищила норму на 4,3 мм .

Температура липня на 4,4 °С перевищувала середньобагаторічне значення, кількість опадів при цьому становила 92,3 % норми (94,2 мм за норми 102 мм). Перевищення температурного режиму на 0,8 °С відзначено і в серпні, спостерігали надлишок опадів – випало 112,8 мм за норми 82 мм.

Таблиця 1

Метеорологічні дані (Гідрометеорологічний пост ІСГ КР НААН, пункт спостереження - Оброшине)

	2021 р.							
	січень				**лютий**			
1	2	3	4	**5**	6	7	8	**9**
Т-ра	1,1	-5,6	0,7	**-1,3**	-2,2	-6,2	2,1	**-2,1**
Норма	-4,4	-5,2	-4,3	**-4,6**	-4,2	-3,6	-3,3	**-3,7**
Опади	18,3	13,5	16,1	**47,9**	52,6	38,9	4,3	**95,8**
Норма	14	12	14	**40**	13	15	15	**43**
	березень				**квітень**			
1	2	3	4	**5**	6	7	8	**9**
Т-ра	0,5	1,7	3,9	**2,0**	4,9	6,7	7,0	**6,2**
Норма	-1,7	0,1	3,1	**0,5**	6,1	7,0	9,0	**7,4**
Опади	7,7	26,9	8,5	**43,1**	6,5	24,5	8,9	**39,9**
Норма	15	14	15	**44**	16	16	19	**51**
	травень				**червень**			
Т-ра	10,8	14,4	13,7	**13,0**	16,2	18,1	22,1	**18,8**
Норма	11,5	13,4	13,7	**12,9**	15,6	16,0	17,2	**16,3**
Опади	16,3	19,2	19,9	**55,4**	8,9	50,1	38,3	**97,3**
Норма	24	30	31	**85**	30	30	33	**93**
	липень				**серпень**			
Т-ра	20,8	23,5	21,5	**21,9**	19,2	18,9	15,1	**17,7**
Норма	16,7	18,2	17,5	**17,5**	18,2	16,8	15,8	**16,9**
Опади	53,1	29,9	11,2	**94,2**	33,1	20,3	59,4	**112,8**

Продовження табл.. 1

1	2	3	4	**5**	6	7	8	**9**
Норма	32	33	37	**102**	29	29	24	**82**
	2022 р.							
	Січень				**лютий**			
Т-ра	1,8	-1,8	-2,1	**-0,7**	0,9	3,0	1,6	**1,8**
норма	-4,4	-5,2	-4,3	**-4,6**	-4,2	-3,6	-3,3	**-3,7**
опади	25,9	14,2	22,2	**52,3**	11,2	9,4	4,7	**25,3**
норма	14	12	14	**40**	13	15	15	**43**
	Березень				**квітень**			
Т-ра	-0,8	1,4	7,1	**2,6**	5,2	5,5	8,9	**6,5**
норма	-1,7	0,1	3,1	**0,5**	6,1	7,0	9,0	**7,4**
опади	2,7	-	14,6	**17,3**	31,0	6,1	44,9	**82,0**
норма	15	14	15	**44**	16	16	19	**51**
	Травень				**Червень**			
Т-ра	13,1	14,6	14,1	**13,9**	19,1	18,4	21,5	**19,7**
норма	11,5	13,4	13,7	**12,9**	15,6	16,0	17,2	**16,3**
опади	2,2	2,8	19,3	**24,3**	11,0	14,6	5,7	**31,3**
норма	24	30	31	**85**	30	30	33	**93**
	Липень				**Серпень**			
Т-ра	19,9	17,3	21,3	**19,5**	19,3	20,4	21,1	**20,3**
норма	16,7	18,2	17,5	**17,5**	18,2	16,8	15,8	**16,9**
опади	32,5	18,8	34,5	**85,8**	18,9	47,7	5,9	**72,5**
норма	32	33	37	**102**	29	29	24	**82**
	2023 р.							
	січень				**лютий**			
Т-ра	4,5	2,1	0,0	**2,2**	-2,9	2,1	1,9	**0,4**
норма	-4,4	-5,2	-4,3	**-4,6**	-4,2	-3,6	-3,3	**-3,7**
опади	11,6	21,0	17,1	**49,7**	22,4	11,0	7,6	**41,0**
норма	14	12	14	**40**	13	15	15	**43**
	березень				**квітень**			
Т-ра	2,5	5,0	7,1	**4,9**	3,9	9,8	10,1	**7,9**
норма	-1,7	0,1	3,1	**0,5**	6,1	7,0	9,0	**7,4**
опади	9,4	18,7	32,7	**60,8**	41,3	22,9	20,0	**84,2**
норма	15	14	15	**44**	16	16	19	**51**
	травень				**червень**			
Т-ра	10,9	13,9	16,5	**13,8**	16,8	15,4	19,0	**17,1**
норма	11,5	13,4	13,7	**12,9**	15,6	16,0	17,2	**16,3**
опади	4,3	12,8	3,2	**20,3**	8,7	47,0	50,6	**106,3**
норма	24	30	31	**85**	30	30	33	**93**

Продовження табл.. 1

1	2	3	4	**5**	6	7	8	**9**
	липень				**Серпень**			
Т-ра	20,5	20,7	18,9	**20,0**	19,1	22,0	22,5	**21,2**
норма	16,7	18,2	17,5	**17,5**	18,2	16,8	15,8	**16,9**
опади	26,5	34,0	73,5	**134,0**	46,5	0,3	27,9	**74,7**
норма	32	33	37	**102**	29	29	24	**82**

У 2022 році (табл 1) середні температури повітря ІІ та ІІІ декади березня були досить високими (1,4 та 7,1 °С) й перевищили норму відповідно на 1,3 та 4,0 °С. В середньому температура за березень перевищила місячну норму на 2,1 °С.

Квітень характеризувався помірним наростанням тепла. Перша декада була холоднішою від норми на 0,9 °С, зокрема середньодобові температури повітря початку квітня не перевищували позначку 5,2 °С при нормі 6,1°С. нижчі від середньодобових показники на 1,5 °С спостерігали у ІІ декаді, а ІІІ декада квітня була близька до норми (9,0°С) та склала 8,9 °С. У першій декаді травня температура була вищою від норми (11,5 °С) на 1,6 °С . У ІІ і ІІІ декаді травня температурний фон перевищував норму на 1,2 і 0,4°С.

У березні випала недостатня кількість опадів і склала 39 % від норми. Набагато більше опадів випало в квітні, що 160 % більше норми (51 мм), причому, найбільша їх кількість випала у третій декаді (44,9 мм), а в другій декаді опадів випало найменше (6,1 мм), що мало певний негативний вплив на схожість ранніх ярих культур.

У травні сума опадів була значно меншою – 24,3 мм за норми 85 мм, що негативно відображалося на рості і розвитку ярих культур, зокрема на льоні кудряші. У першій декаді червня випало 37 % опадів до багаторічної норми, а у другій – 49 %, що негативно відобразилося на рості та розвитку рослин льону олійного. У третій декаді рівень опадів склав 17 % від місячної норми, що пришвидшило проходження фаз розвитку. За червень місяць випало 31,3 мм опадів за норми 93 мм.

Липень місяць супроводжувався помірними температурними показниками, у першу декаду температурний показник перевищив середній на 19 %, а у другій був нижче норми на 1 ˚С. Слід зазначити, що третя декада липня перевищила показник норми на 22

%, що сприяло швидкому достиганню коробочок льону. Кількість опадів у першій декаді знаходилася в межах норми, а у другій склала 57 % від норми, а у третій декаді спостерігали нестачу опадів до норми на 7 %.

Серпень місяць у першу декаду характеризувався невисокими температурними показниками, які знаходилися в межах норми 19,3 ˚С, за норми 18,2, у другій декаді середній показник становив 20,4 ˚С, що перевищив норму на 21 %. Третя декада серпня супроводжувалася найбільш жаркою погодою та практично без опадів, середній показник температури становив 21,1˚С, що перевищив декадну норму на 33%. Опади ще більш активно варіювали коливаннями по декадах. У першій нестача вологи до норми становили 10,1 мм, у другій навпаки перевищувала норму на 18,7 мм. У третій декаді серпня практично опадів не випало та критично бракувало, 5.9 мм проти норми 24 мм.

У 2023 році у березні місяці середньодобові температури повітря перевищували норму у кожній декаді, в середньому за місяць понад норму - 98 %. Опадів теж випало більше місячної норми на 38 %, слід зазначити що більша їх кількість припала на другу та третю декади. Квітень місяць у першу декаду був холодний, у наступні декади температура повітря прогрілася та перевищувала середньодобові показники декад на 2,8 та 1,1 ˚С. Опадів випала достатня кількість, у першу декаду місяця опади перевищували норму 2,6 раз. У наступні декади опади випали наближено норм. Травень місяць за температурними показниками був наближеним до норм, а опадів випало недостатньо, зокрема у першій декаді місяця за норми 24 мм випало 4,3мм, у другій та третій декадах теж спостерігалося недостатня кількість, особливо критично мало випало у третій декаді 3,2 мм за норми 31. Червень місяць характеризувався помірним теплом та на 0,8 ˚С перевищив місячну норму за температурою. Опади у другу та третю декаду перевищували норму на 53-56 %. Температурні показники липня місяця дещо перевищували багаторічні декадні показники та знаходилися в межах 18,9-20,7 за норм 16,7-18,2 ˚С. Опадів у першій та другій декадах випало достатньо, а у третій понад норму на 99 %. Серпень місяць був жарким тут середньомісячна температура склала 21,2 ˚С за норми 16,9. Кількість опадів першій декаді випало понад норму у другій

критично мало 0,3 мм проти норми 29 мм.

Результати досліджень

Сівба льону у 2021 році проведена 21 квітня одночасно для всіх варіантів дослідів. Повні сходи отримано через 11 днів, 14 травня відмічено настання фази ялинка, 16 червня – фаза бутонізації. Повне цвітіння найшвидше встановлено у сорту Північна Зірка – 14-15 червня, для сорту Еврика – 17-18.06, льону-межеумку Синевир – 19-21.06, для інших досліджуваних сортів - 23-25 червня, залежно від інтенсивності мінерального удобрення.

Кінець цвітіння встановлено для сорту Північна Зірка – 29-30 червня, для сорту Еврика – 30.06-02.07, льону-межеумку Синевир – 30.06-03.07, для інших досліджуваних сортів – 02-07 липня залежно від рівня мінерального удобрення. Загалом застосування мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{60}K_{60}$ зумовило подовження тривалості фази цвітіння на 2-3 дні у сортів Північна Зірка, Еврика і Антант та на 3-5 днів у сортів Аквамарин, Водограй, Живинка, Запорізький Богатир та Блакитно-Помаранчевий.

Фаза зеленої стиглості у сортів Аквамарин, Водограй, Живинка, Запорізький Богатир та Блакитно-Помаранчевий відзначена 10 липня. Настання даної фази у сортів Північна Зірка, Еврика і Антант відмічено на 5-7 днів пізніше порівняно з іншими досліджуваними сортами.

Сівба льону у 2022 році проведена 14 квітня одночасно для всіх варіантів досліду. Повні сходи одержано через 16 днів. Фаза ялинки наступила 16 травня, фаза бутонізації 6-9 червня в залежності від сорту. Фаза бутонізації найшвидше була відмічена у сортів Запорізький богатир, Північна зірка та Еврика 6 червня, для інших сортів вона наступила 8-9 червня. Фаза повного цвітіння у цих сортів відмічали на 2- 4 дні швидше у порівнянні з іншими, які зацвіли 12-15 червня. Ранньо-жовта стиглість відповідно для сортів Запорізький богатир, Північна зірка та Еврика наступила швидше 9 липня, для усіх інших 11-12 липня.

Сівбу льону олійного та льону-межеумку у 2023 р. проведено 28 квітня. Повні сходи одержано через 12 днів. Фаза ялинки наступила 22 травня, фаза бутонізації 14-16 червня в залежності від сорту. Фаза

цвітіння для сортів наступила 25-27 червня, ранньо-жовта стиглість 4-8 серпня. Розрахунками 2021 року встановлено, що максимальна чиста продуктивність фотосинтезу у сортів льону олійного були у період “ялинка”-бутонізація за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ (Табл. 2). За результатами оцінки ЧПФ рослин льону олійного встановлено, що цей показник найвищим був у сорту Блакитно-Помаранчевий і становив – 13,4 г/м^2 за добу, у сорту Північна Зірка – 13,2 г/м^2 за добу, Аквамарин – 12,8 г/м^2 за добу та Антант – 12,7 г/м^2 за добу, що перевищувало контроль відповідно в межах на 2,4-3,1 г/м^2 за добу.

За результатами досліджень 2022 року (Табл. 2) встановлено, найвища чиста продуктивність для усіх сортів льону олійного становила у період “ялинка”-бутонізація за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$. Найвищі показники відмічено у сортів Північна Зірка 12,0 г/м^2 за добу, Блакитно-Помаранчевий 12,9 г/м^2 за добу та Антант 12,0 г/м^2 за добу, проти контролю сорту Південна ніч 9,5 г/м^2 за добу.

Таблиця 2

Чиста продуктивність фотосинтезу сортів льону олійного, г/м²×доба

№	Сорт(А)	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.(В)	2021р		2022	
			Між фазні періоди.			
			“ялинка”- бутонізація	Бутонізація-цвітіння	“ялинка”-бутонізація	Бутонізація-цвітіння
1	2	3	4	5	7	8
1	Південна ніч (контроль)	Без добрив (К)	8,6	7,2	8,2	7,0
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	9,7	8,6	9,5	8,3
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	9,5	9,4	9,0	8,8
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,3	10,0	9,5	9,0
5	Водограй	Без добрив (К)	9,1	7,5	8,7	8,2
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	10,1	8,4	9,5	9,0
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	9,8	7,8	9,3	8,6
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,4	9,1	9,7	9,0
9	Живинка	Без добрив (К)	11,3	10,3	10,5	9,7
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	11,9	11,1	10,3	9,6
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	11,8	10,8	10,1	9,6
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	12,6	11,7	11,3	10,8
13	Запорізький богатир	Без добрив (К)	10,2	9,2	9,6	8,7
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	11,7	10,1	10,2	9,3
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	11,4	10,3	10,5	9,4
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	12,3	11,2	11,3	10,1
17	Аквамарин	Без добрив (К)	11,2	10,3	10,6	9,5
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	12,3	11,1	11,6	10,5
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	11,9	10,7	10,5	9,6
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	12,8	12,0	11,2	10,7
21	Північна зірка	Без добрив (К)	11,3	9,7	10,4	9,3
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	12,6	10,8	11,2	10,6
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	12,4	10,4	11,6	10,5
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	13,2	11,6	12,0	11,3
25	Еврика	Без добрив (К)	10,8	9,6	10,0	9,1
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	11,7	10,6	11,0	10,4
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	11,2	9,7	10,8	10,0
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	12,3	11,4	11,3	10,7
29	Блакитно-помаранчевий	Без добрив (К)	11,5	9,9	10,5	9,8
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	13,0	11,1	12,6	11,3
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	12,6	10,2	11,6	10,2
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	13,4	12,0	12,9	11,8
33	Антант	Без добрив (К)	10,3	9,4	9,8	9,1
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	11,2	10,0	10,8	10,0
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	12,0	10,2	11,3	10,7
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	12,7	11,3	12,0	11,5

У 2023 році (табл. 3) за результатами досліджень найвищі показники чистої продуктивності для усіх сортів льону складали у період “ялинка”-бутонізація за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Таблиця 3

Чиста продуктивність фотосинтезу сортів льону олійного, г/м²×доба

№	Сорт(А)	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.(В)	2023		Середнє за 2021-2023рр	
			Між фазні періоди.			
			“ялинка”-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	“ялинка”-бутонізація	Бутонізація -цвітіння
1	2	3	4	5	6	7
1	Південна ніч (контроль)	Без добрив (К)	8,0	6,8	8,3	7,0
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	9,2	8,0	9,5	8,3
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	8,8	8,6	9,1	8,9
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	9,2	8,8	9,7	9,3
5	Водограй	Без добрив (К)	8,4	8,0	8,7	7,9
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	9,0	8,6	9,5	8,7
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	9,0	8,5	9,4	8,3
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	9,3	8,5	9,8	8,9
9	Живинка	Без добрив (К)	9,6	9,2	10,5	9,7
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	9,8	9,3	10,7	10,0
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	9,8	9,4	10,6	9,9
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,2	10,0	11,4	10,8
13	Запорізький богатир	Без добрив (К)	9,0	8,4	9,6	8,8
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	9,6	8,6	10,5	9,3
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	9,8	9,2	10,6	9,6
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,0	9,6	11,2	10,3
17	Аквамарин	Без добрив (К)	9,6	9,0	10,5	9,6
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	10,2	9,4	11,4	10,3
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	10,3	9,6	10,9	10,0
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,5	9,8	11,5	10,8
21	Північна зірка	Без добрив (К)	9,4	8,8	10,4	9,3
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	9,8	9,2	11,2	10,2
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	10,0	9,6	11,3	10,2
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,2	9,8	11,8	10,9
25	Еврика	Без добрив (К)	9,6	8,8	10,1	9,2
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	10,0	9,2	10,9	10,1
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	10,1	9,4	10,7	9,7
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,3	9,6	11,3	10,6
29	Блакитно-помаранчевий	Без добрив (К)	9,6	9,0	10,5	9,6
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	9,8	9,4	11,8	10,6
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	9,8	9,5	11,3	10,0
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,1	9,8	12,1	11,2
33	Антант	Без добрив (К)	9,8	9,1	10,0	9,2
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	10,0	9,5	10,7	9,8
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	10,2	9,7	11,2	10,2
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	10,5	9,9	11,7	10,9

Найвищі показники відмічено у сортів Аквамарин (10,5 г/м^2 за добу), Еврика (10,3 г/м^2), Антант (10,3 г/м^2).

В середньому за три роки найвищі показники чистої продуктивності для усіх сортів льону кудряшу відміченно в період "ялинка"-бутонізація на фоні удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$. Найвищі показники були у сортів Північна Зірка 11,8 г/м^2 за добу, Блакитно-Помаранчевий 11,8 г/м^2 за добу та Антант 11,7 г/м^2 за добу. У інших сортів показник був дещо нижчий на даному фоні і коливався в межах 9,8 г/м^2 за добу проти контролю 9,7 г/м^2 за добу.

Внесення мінеральних добрив для різних сортів льону олійного у 2021 році, мали певний вплив на польову схожість та виживання рослин. Результати досліджень (табл. 4) показали, що польова схожість сортів коливалася від 81,0 до 83,9 %. Кількість рослин на м^2 для усіх сортів була в межах 324–336 шт. За результатами досліджень 2021 року, спостерігається позитивна динаміка впливу мінеральних добрив на виживання рослин для усіх сортів. А зокрема у сортів Північна Зірка та Блакитно-помаранчевий, даний показник був найвищий і коливався відповідно в межах 86,2-87,2 % та 87,3-88,1 %. У сортів Водограй, Живинка, Аквамарин, Еврика та Антант виживання рослин було нижчим від контролю, в межах 83,2-86,2 %.

Найвищий показник виживання рослин 88,1 % одержано у сорту Блакитно-помаранчевий на фоні удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$, що перевищує контрольний варіант сорту. На інших сортах спостерігається позитивна тенденція росту виживання рослин залежно від фону мінерального удобрення.

Польова схожість у 2022 році в залежності від сорту та фону удобрення коливалася в межах 79,2-82,0 %. Найвищу польову схожість відмічено у сорту Запорізький богатир 82 %, дещо нижчі показники були у сортів Живинка (81,2-81,5 %), Північна зірка (81,5-81,8 %), Блакитно-помаранчевий (81,3-81,5 %).

Мінеральні добрива у 2022 році позитивно вплинули на динаміку виживання рослин для усіх сортів. Найвищі показники спостерігалися на фоні удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$ в усіх досліджуваних сортів. Кращі результати на даному фоні одержали у сортів Живинка (87,3 %), Північна зірка (87,0 %), Водограй (86,7 %) Антант (86,7 %). Слід зазначити, що серед сортів по усіх фонах удобрення найвищі показники 87,0-87,3 % одержали у сорту Живинка.

Таблиця 4

Формування стеблостою льону олійного залежно від досліджуваних факторів

№	Сорт	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.	Роки									
			2021				2022			2023		
			Густота рослин* шт./м²	Польова схожість, %	Густота рослин# шт./м²	Виживання рослин, %	Густота рослин* шт./м²	Польова схожість, %	Густота рос.# шт./м²	Виживання рослин, %	Густота рослин* шт./м²	Польова схожість, %	Густота рослин# шт./м²	Виживання рослин, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Пізньостиглий	Без добрив	324	81.0	280	86.3	317	79,2	273	86,0	334	83,5	291	87,0
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	327	81.9	284	86.7	318	79,4	274	86,3	334	83,5	292	87,3
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	329	82.3	287	87.3	318	79,4	274	86,3	336	84,0	293	87,3
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	328	82.0	286	87,8	317	79,3	274	86,3	336	84,0	294	87,4
5	Волгоград	Без добрив	328	82.0	279	85,2	323	80,8	278	86,2	338	84,5	294	87,1
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	328	81.9	281	85,7	324	81,0	280	86,5	340	85,0	296	87,2
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	330	82.5	283	85,9	324	81,0	281	86,7	340	85,0	296	87,2
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	327	81.7	281	86,0	325	81,2	282	86,7	341	85,2	298	87,4
9	Жниварка	Без добрив	329	82.2	281	85,3	325	81,2	283	87,0	342	85,5	302	88,3
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	329	82.3	284	86,2	326	81,5	284	87,2	343	85,8	303	88,4
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	331	82.8	287	86,8	326	81,4	285	87,3	344	86,0	304	88,4
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	329	82.2	286	87,0	326	81,5	285	87,3	344	86,0	304	88,4
13	Запорізький богатир	Без добрив	333	83.2	280	84,0	328	81,9	279	85,0	338	84,5	294	87,1
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	334	83.5	282	84,3	328	82,0	279	85,0	339	84,8	295	87,1
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	336	83.9	285	84,8	329	82,0	280	85,1	339	84,8	296	87,2

Продовження табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	335	83.8	285	85,0	328	82,0	280	85,1	340	85,0	296	87,2
17	Аквамарин	Без добрив	324	81.0	270	83,2	324	81,0	280	86,4	343	85,8	298	87,0
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	325	81.2	272	83,7	325	81,1	281	86,4	345	86,3	300	87,1
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	325	81.2	271	83,5	324	81,0	280	86,5	345	86,3	301	87,2
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	325	81.3	274	84,2	325	81,1	281	86,5	348	87,0	303	87,2
21	Пшенична зірка	Без добрив	330	82.4	284	86,2	326	81,5	281	86,2	336	84,0	292	87,0
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	330	82.4	286	86,6	326	81,5	281	86,3	338	84,5	294	87,0
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	329	82.2	286	87,0	327	81,7	282	86,3	338	84,5	295	87,2
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	330	82.4	288	87,2	328	81,8	285	87,0	340	85,0	296	87,2
25	Берика	Без добрив	326	81.4	277	85,0	318	79,6	270	85,0	340	85,0	296	87,0
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	326	81.5	279	85,5	319	79,7	271	85,0	341	85,3	297	87,2
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	325	81.3	279	85,9	318	79,6	271	85,1	341	85,3	297	87,2
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	326	81.4	281	86,2	317	79,6	270	85,1	342	85,5	298	87,3
29	Бажитно помаранчевий	Без добрив	329	82.3	287	87,3	324	81,3	279	86,2	334	83,5	291	87,0
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	330	82.4	289	87,5	326	81,5	281	86,2	336	84,0	292	87,0
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	329	82.3	289	87,9	326	81,4	281	86,3	336	84,0	293	87,1
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	330	82.4	291	88,1	327	81,5	282	86,3	338	84,5	295	87,2
33	Антант	Без добрив	332	81.8	283	85,3	321	80,1	277	86,3	344	86,0	302	87,8
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	327	81.7	280	85,7	323	80,5	279	86,3	345	86,3	304	88,0
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	327	81.8	281	86,0	322	80,4	278	86,4	348	87,0	306	88,0
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	327	81.7	281	86,2	323	80,7	280	86,7	348	87,0	306	88,0

*на період повні сходи; #перед збиранням рослин.

Польова схожість льону олійного є критично важливим показником, оскільки вона визначає, наскільки успішно насіння проросте та розвинеться в рослину в умовах реального поля, а не в лабораторії. Цей показник враховує вплив природних факторів, таких як температура ґрунту, вологість, наявність кисню та глибина посіву, які можуть значно відрізнятися від ідеальних умов.

За трирічними спостереженнями у наших дослідженнях, де ми вивчали дев'ять сортів льону олійного на трьох фонах удобрення виявлено незначний вплив мінеральних добрив на схожість насіння. У таких сортів як Водограй,. Північна зірка, Запорізький богатир, Блакитно помаранчевий даний показник знаходися на рівні контролю, і в окремих сортів на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$ зростав на 1 % (Табл 5) Згідно літературних джерел добрива не впливають на схожість насіння, а подекуди можуть пригнічувати або затримувати сходи.

У наших дослідженнях найвища польова схожість була у сортів Живинка (84,0 %), Аквамарин (83,0 %) та Антант (83,0 %), у решта сортів вона була нижчою та коливалася в межах 81-82 %.

Виживання рослин для льону є ключовим показником, що визначається як співвідношення кількості рослин, які збереглися, до кількості висіяного насіння**.** Цей показник складається з декількох етапів: польова схожість, та випадання рослин навесні й влітку. Для оцінки виживання використовують підрахунок живих рослин на одиницю площі. Високий рівень виживання свідчить про правильну агротехніку і є основою для розрахунку оптимальної норми висіву, що впливає на майбутній урожай.

Виживання сортів льону олійного залежить від правильного дотримання агротехніки, зокрема від ранніх строків сівби, оптимальної норми висіву, а також від стійкості сорту до хвороб і посухи. Виживання рослин у наших дослідженнях для усіх сортів було найвищим на фоні удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$.та коливалося від 86 до 88%, в залежності від сорту, а за інших фонів удобрення таких як $N_{45}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{45}K_{45}$ даний показник у сортів не перевищував 87 %. Слід зазначити, що максимальний показники одержали у сорту Живинка 88 % на фоні мінерального живлення $N_{90}P_{60}K_{60.}$ Найнижчий показник виживання рослин спостерігали на контролі без добрив практично в усіх сортів.

Таблиця 5

Формування стеблостою льону олійного залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 рр.)

№	Сорт (А)	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.(В)	Густота рос.* шт../м^2	Польова схожість, %	Густота рос.# шт../м^2	Виживання рослин, %
1	2	3	4	5	6	7
1	Південна ніч (контроль)	Без добрив	325	81	281	86
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	326	81	283	87
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	328	82	285	87
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	327	82	285	87
5	Водограй	Без добрив	330	83	284	86
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	331	83	286	86
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	331	83	287	87
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	331	83	287	87
9	Живинка	Без добрив	332	83	289	87
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	333	84	290	87
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	334	84	292	87
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	333	84	292	88
13	Запорізький богатир	Без добрив	333	83	284	86
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	334	83	285	85
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	335	83	287	86
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	334	84	287	86
17	Аквамарин	Без добрив	330	83	283	85
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	332	84	284	86
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	331	84	284	86
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	333	84	286	86
21	Північна зірка	Без добрив	331	83	286	87
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	331	83	287	87
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	331	83	288	87
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	333	83	290	87
25	Еврика	Без добрив	328	82	281	86
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	329	83	282	86
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	328	82	282	86
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	328	83	283	86
29	Блакитно-помаранчевий	Без добрив	329	82	286	87
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	331	83	287	87
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	330	83	288	87
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	332	83	289	87
33	Антант	Без добрив	332	83	287	86
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	332	83	288	87
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	332	84	288	87
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	333	84	289	87

*на період повні сходи; #перед збиранням рослин.

Кількість коробочок на одній рослині у льону є важливим структурним елементом, оскільки безпосередньо впливає на врожайність і відповідно на вихід олії.

Усі сорти які ми досліджували позитивно відреагували на внесення добрив приростом коробочок з однієї рослини. Даний показник залежав від фону удобрення, так за внесення $N_{45}P_{30}K_{30}$ найбільший приріст кількості коробочок (3,4-4,7 шт/м^2) ми одержали у сортів Живинка, Північна зірка, Еврика, Антант. Для фону удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ показник зріс до 4-6,4 шт/м^2 для вище названих сортів (Табл 6). Слід зазначити, що максимальні показники ми одержали за фону внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ (4,8-7,3 шт/м^2). У решта сортів спостерігали також тенденцію збільшення кількості коробочок до контролю, але у меншій кількості.

Найбільшу кількість коробочок сформували рослини сортів Водограй (16,5-17,3 шт./росл), Живинка (17,4-18,3 шт./росл.), Північна зірка (16,9-17,7 шт/росл.), Еврика (16,6-17,3 шт./росл.), Антант (16,5-17,2 шт./росл.) на фонах удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{60}K_{60}$, проти контролю сорту Південна ніч (11,0-11,3 шт./росл).

Висота рослин один з показників на який в значній мірі впливають погодні умови та агротехнічні прийоми вирощування. Так, наприклад, за нестачі вологи рослини льону олійного можуть зацвітати раніше, а стебла виростають короткими.

Висота рослин в більшості залежить від погодних умов, які складаються в поточному році, але важливим фактором на який можливо вплинути залишається живлення рослин.

В наших дослідженнях спостерігалася залежність висоти рослин від фонів удобрення. За вищих фонів удобрення рослини усіх сортів виростали вищими. Зокрема за фону удобрення $N_{60}P_{45}K_{45,}$ приріст висоти рослин по усіх сортах складав 0,6-2,2 см, а за фону удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$ приріст становив 1,1-3,5 см.

Слід зазначити, що найвищим приростом висоти рослин від фону удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$ спостерігали у сортів Живинка (3,1см), Аквамарин (3,0 см), Північна зірка (3,5 см).

Продуктивність льону олійного залежить від умов вирощування, важливе значення має сорт та фон живлення. На два останніх ми можемо безпосередньо вплинути, тому важливо обирати нові, перспективні сорти які підходять до конкретного регіону.

Таблиця 6

Формування висоти рослин та кількості коробочок льону олійного залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 роки)

№	Сорт(А)	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.(В)	Висота рослин, см	+/- до контролю	Кількість коробочок, шт	+/- до контролю
1	2	3	4	5	6	7
1	Південна ніч (контроль)	Без добрив (К)	71,2	-	9,2	-
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	71,9	0,7	11,0	1,8
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	72,2	1,0	11,3	2,1
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	73,9	2,7	11,7	2,5
5	Водограй	Без добрив (К)	60,2	-	11,0	-
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	61,6	1,4	13,6	2,6
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	62,4	2,2	14,6	3,6
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	63,1	2,9	15,2	4,2
9	Живинка	Без добрив (К)	56,9	-	9,4	-
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	57,6	0,7	14,1	4,7
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	58,8	1,9	15,8	6,4
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	60,0	3,1	16,7	7,3
13	Запорізький богатир	Без добрив (К)	59,6	-	10,4	-
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	60,7	1,1	13,6	3,2
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	61,8	2,2	14,4	4,0
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	62,4	2,8	15,6	5,2
17	Аквамарин	Без добрив (К)	60,0	-	9,5	-
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	60,6	0,6	12,5	3,0
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	60,9	0,9	13,4	3,9
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	63,0	3,0	15,2	5,7
21	Північна зірка	Без добрив (К)	55,2	-	9,8	-
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	56,1	0,9	14,0	4,2
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	57,3	2,1	15,3	5,5
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	58,7	3,5	16,3	6,5
25	Еврика	Без добрив (К)	59,9	-	10,6	-
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	60,2	0,3	15,1	4,5
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	60,5	0,6	15,7	5,1
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	61,0	1,1	16,4	5,8
29	Блакитно-помаранчевий	Без добрив (К)	56,9	-	10,7	-
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	57,8	0,9	13,9	3,2
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	58,2	1,3	14,8	4,1
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	59,5	2,6	15,5	4,8
33	Антант	Без добрив (К)	64,0	-	11,7	-
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	64,7	0,7	15,1	3,4
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	65,0	1,0	15,7	4,0
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	66,6	2,6	16,5	4,8

В середньому за три роки (табл.7) найвищі показники

продуктивності насіння льону-кудряшу відмічено у сортів Живинка, Водограй, Північна зірка та Антант, яка коливалася в межах від 1,62-1,83 т/га на фонах удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ і $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Таблиця 7

Урожайність насіння льону олійного залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 рр.)

№	Сорт(А)	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.(В)	Урожайність насіння, т/га	Приріст залежно від сорту, т/га	Приріст залежно від фону удобрення
1	2	3	4	5	6
1	Південна ніч (контроль)	Без добрив (К)	0,75	-	-
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,31	-	0,56
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,39	-	0,64
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,56	-	0,81
5	Водограй	Без добрив (К)	0,82	0,07	-
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,50	0,19	0,68
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,66	0,27	0,84
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,77	0,21	0,95
9	Живинка	Без добрив (К)	0,78	0,03	-
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,60	0,29	0,82
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,70	0,31	0,92
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,83	0,27	1,05
13	Запорізький богатир	Без добрив (К)	0,79	0,04	-
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,52	0,21	0,73
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,57	0,18	0,78
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,64	0,08	0,88
17	Аквамарин	Без добрив (К)	0,76	0,01	-
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,34	0,03	0,58
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,41	0,02	0,65
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,60	0,04	0,84
21	Північна зірка	Без добрив (К)	0,79	0,04	-
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,59	0,28	0,8
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,67	0,28	0,88
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,77	0,21	0,98
25	Еврика	Без добрив (К)	0,81	0,06	-
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,60	0,29	0,79
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,61	0,22	0,80
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,67	0,11	0,86
29	Блакитно-помаранчевий	Без добрив (К)	0,77	0,02	-
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,56	0,25	0,79
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,59	-0,07	0,82
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,65	0,09	0,88
33	Антант	Без добрив (К)	0,90	0,15	-
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,56	0,25	0,66
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,62	0,23	0,72
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,70	0,14	0,8
	Нір $_{0,05\ т/га}$		А 0,07-0,11		
			В 0,05-0,07		
			АВ 0,15-0,22		

Дані фони удобрення забезпечували найвищу урожайність і для сортів Південна ніч, Запорізький богатир, Аквамарин, Еврика, Блакитно-помаранчевий з дещо нижчими показниками.

В середньому за три роки (табл. 8) найвищі показники продуктивності льоносоломки на фонах удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ і $N_{90}P_{60}K_{60}$ одержали у сортів Водограй (1,90-1,91 т/га), Живинка (1,94-1,96 т/га), та Антант 1,95-2,00 т/га.

Таблиця 8.

Урожайність соломки льону олійного залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 рр.)

№	Сорт	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.	Урожайність соломки, т/га	+/- до контролю
1	2	3	4	5
1	Південна ніч	Без добрив (К)	1,78	-
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,82	0,04
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,84	0,06
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,86	0,08
5	Водограй	Без добрив (К)	1,83	-
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,89	0,06
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,90	0,07
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,91	0,08
9	Живинка	Без добрив (К)	1,88	-
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,92	0,04
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,94	0,06
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,96	0,08
13	Запорізький богатир	Без добрив (К)	1,82	-
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,86	0,04
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,89	0,07
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,89	0,07
17	Аквамарин	Без добрив (К)	1,76	-
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,79	0,03
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,79	0,03
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,83	0,07
21	Північна зірка	Без добрив (К)	1,59	-
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,62	0,03
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,65	0,06
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,66	0,07

Продовження табл..8

1	2	3	4	5
25	Еврика	Без добрив (К)	1,66	-
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,69	0,03
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,69	0,03
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,71	0,05
29	Блакитнго помаранчевий	Без добрив (К)	1,68	-
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,70	0,02
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,70	0,02
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,72	0,04
33	Антант	Без добрив (К)	1,85	-
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	1,88	0,03
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	1,90	0,05
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,93	0,08
	Нір $_{0,05}$ т/га		А 0,10-0,12	
			В 0,07-0,09	
			АВ 0,20-0,22	

В середньому за три роки (табл. 9) найвища маса 1000 насінин була у сортів Запорізький богатир (7,71-7,77 г) та Еврика (7,53-7,57г). Максимального показника у даних сортів одержали на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$. Слід зазначити що маса 1000 насінин від підвищених фонів удобрення, хоч незначно, але збільшилася в усіх сортів.

Таблиця 9

Маса 1000 насіння льону олійного залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 рр.)

№	Сорт	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.	Масса 1000 насінин, г	+/- до контролю
1	2	3	4	5
1	Південна ніч	Без добрив (К)	6,63	-
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,65	0,02
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,66	0,03
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,67	0,04
5	Водограй	Без добрив (К)	6,48	-
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,50	0,02
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,51	0,03
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,52	0,04
9	Живинка	Без добрив (К)	6,69	-
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,71	0,02
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,73	0,04
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,73	0,04

Продовження табл.. 9.

1	2	3	4	5
13	Запорізький богатир	Без добрив (К)	7,67	-
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	7,71	0,04
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	7,75	0,08
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	7,77	0,10
17	Аквамарин	Без добрив (К)	6,58	-
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,60	0,02
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,60	0,02
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,62	0,04
21	Північна зірка	Без добрив (К)	6,48	-
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,49	0,01
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,50	0,02
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,51	0,03
25	Еврика	Без добрив (К)	7,49	-
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	7,53	0,04
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	7,55	0,06
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	7,57	0,08
29	Блакитно помаранчевий	Без добрив (К)	6,63	-
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,64	0,01
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,67	0,04
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,68	0,05
33	Антант	Без добрив (К)	6,69	-
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,71	0,02
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,71	0,02
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,73	0,04

Важкі метали, що містяться в добривах, в основній своїй масі надходять у ґрунт у концентраціях, що не перевищують ГДК, і позитивно впливають на рослини, задовольняючи їхню потребу в мікроелементах. Аналіз отриманих нами даних про вміст важких металів у насінні досліджуваних сортів свідчить, що їхня кількість знаходилась у межах гранично допустимої концентрації (ГДК).

Вміст міді в насінні льону олійного та льону межеумку сортів різного екотипу знаходився в межах 6,38-6,43 мг/кг за гранично допустимої концентрації 10,0 мг/кг (таблиця 10). Порівняно дещо менша кількість цього елемента містилася в насінні льону олійного сорту Водограй, Північна зірка. Кількість свинцю в насінні льону була в межах 0,07-0,09 мг/кг, гранично допустима концентрація свинцю є 0,50 мг/кг, тобто в насінні досліджуваних сортів його вміст був у межах ГДК.

Таблиця 10.

Вплив норм добрив на вміст важких металів у насінні льону олійного та льону-межеумку, мг/кг ґрунту, (сер. за 2022-2023 рр.)

	Сорт	Доза мінеральних добрив, кг/га д.р.	Вміст металів,мл/га			
			Cu (мідь)	Pb (свинець)	Cd (кадмій)	Zn (цинк)
1	2	3	4	5	6	7
1	Південна ніч (контроль)	Без добрив (к)	6,39	0,08	0,01	18,4
2		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,42	0,08	0,01	18,6
3		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,42	0,09	0,02	18,7
4		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,43	0,09	0,03	18,7
5	Водограй	Без добрив (к)	6,38	0,08	0,02	17,6
6		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,37	0,08	0,02	17,7
7		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,37	0,08	0,02	17,8
8		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,38	0,09	0,03	17,9
9	Живинка	Без добрив (к)	6,41	0,07	0,01	17,4
10		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,41	0,07	0,01	17,5
11		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,42	0,08	0,02	17,6
12		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,42	0,08	0,02	17,6
13	Запорізький богатир	Без добрив (к)	6,41	0,08	0,03	18,4
14		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,41	0,08	0,03	18,4
15		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,41	0,08	0,03	18,6
16		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,42	0,09	0,04	18,6
17	Аквамарин	Без добрив (К)	6,40	0,08	0,02	18,5
18		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,41	0,09	0,02	18,5
19		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,42	0,09	0,03	18,7
20		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,42	0,09	0,03	18,7
21	Північна зірка	Без добрив (К)	6,39	0,08	0,03	18,2
22		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,39	0,08	0,03	18,4
23		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,40	0,09	0,03	18,4
24		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,40	0,09	0,04	18,5
25	Еврика	Без добрив (К)	6,40	0,08	0,03	18,1
26		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,41	0,08	0,03	18,2
27		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,42	0,08	0,03	18,3
28		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,42	0,09	0,04	18,4
29	Блакитно помаранчевий	Без добрив (К)	6,40	0,07	0,02	17,7
30		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,40	0,07	0,02	17,7
31		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,41	0,08	0,03	17,9
32		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,41	0,08	0,03	17,9
33	Антант	Без добрив (К)	6,40	0,07	0,02	17,4
34		$N_{45}P_{30}K_{30}$	6,40	0,07	0,02	17,4
35		$N_{60}P_{45}K_{45}$	6,40	0,07	0,02	17,5
36		$N_{90}P_{60}K_{60}$	6,41	0,08	0,03	17,6
	ГДК		10,0	0,5	0,10	50,0

У досліджуваних сортів льону олійного та межеумку вміст кадмію в насінні коливався в межах 0,01-0,04 мг/кг за гранично допустимої концентрації 0,10 мг/кг. Кількісний вміст цинку в насінні льону також не перевищував ГДК, а саме 50,0 мг/кг і граничив у межах між сортами від 17,5 мг/кг до 18,5 мг/кг.

Отже, підвищення норми мінеральних добрив від $N_{45}P_{30}K_{30}$ до $N_{90}P_{60}K_{60}$ не впливає на надходження важких металів у насіння льону і їхній вміст знаходиться в межах гранично допустимої концентрації.

Висновки

1. Найвищу польову схожість насіння одержали на фонах удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{60}K_{60}$ у сортів Живинка (86,0 %), Аквамарин (86,3-87,0 %) Антант (87,0 %), у решта сортів вона була дещо нижчою та коливалася в межах 83,5-85,8 % Виживання рослин для усіх сортів найвищим було на фоні удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$. Слід зазначити, що максимальний показники одержали у сорту Живинка 88,4 %.

2. Чиста продуктивність досягла максимуму для усіх сортів льону олійного у період “ялинка”- бутонізація за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{60}K_{60.}$ Найвищі показники були у сортів Живинка 10,2 г/м^2, Аквамарин 10,5, Північна зірка 10,2, Еврика 10,3 та Антант 10,5 г/м^2 за добу. У інших сортів показник був дещо нижчий на даному фоні і коливався в межах 9,2 г/м^2 за добу проти контролю 10,1 г/м^2 за добу.

3. Важливим елементом структури для льону-кудряшу є кількість коробочок з однієї рослини. Найбільшу кількість коробочок сформували рослини сортів Запорізький богатир (13,0-14,6 шт./росл), Еврика (13,9-14,8 шт./росл.), Антант (14,2-15,0 шт./росл.) на фонах удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{60}K_{60}$, проти контролю сорту Південна ніч (10,0 шт./росл).

4. Найвищі показники продуктивності насіння льону-кудряшу відмічено у сортів Живинка (1,68-1,75 т/га), Водограй (1,64-1,75 т/га), Північна зірка (1,67-1,73 т/га) та Антант (1,61-1,70 т/га), на фонах удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ і $N_{90}P_{60}K_{60}$.

5. Найвищу продуктивність льоносоломи на фонах удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ і $N_{90}P_{60}K_{60}$ одержали у сортів Водограй (2,00-2,01 т/га),

Живинка (2,05-2,07 т/га), та Антант (1,95-2,00 т/га). Максимальний приріст льоносоломки одержали від фону удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$ у сорту Живинка, що перевищив контроль (без добрив) на 0,12 т/га.

6. Підвищення норми мінеральних добрив від $N_{45}P_{30}K_{30}$ до $N_{90}P_{60}K_{60}$ не впливає на надходження важких металів у насіння льону і їхній вміст знаходиться в межах гранично допустимої концентрації, тобто насіння льону є екологічно безпечним.

Частина 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Вступ

Вивченням формування продуктивності льону-довгунцю та вплив метеорологічних чинників на дані показники займалися Шувар А. та ін.[1], Трач Ю. [2]. Аналіз погодних умов та їх зміни вивчалися протягом 2000–2020 рр. по відношенню до середніх багаторічних показників та критерій коефіцієнта суттєвості відхилень елементів агромеорологічних даних. Згідно цих спостережень та аналізів в умовах Лісостепу Західного та Полісся, все таки, відбуваються зміни клімату, а саме: відмічено підвищення середньодобової температури повітря, зміна тривалості та настання вегетаційного періоду льону-довгунця, а також збільшення кількості та інтенсивності несприятливих погодних явищ.

Вивченням внесення доз мінеральних добрив займалися Лімонт, А. С. [3] та ін. Згідно цих даних сумісне внесення органічних та мінеральних добрив є альтернативою застосування помірних доз добрив мінеральних добрив.

В своїх працях стан проблеми та напрацювання в галузі льонарства, вплив удобрення на якість продукції, а також вивчення удобрення, як агротехнічного прийому регулювання потенційними можливостями сортів льону довгунцю займалися Приймачук Т.Ю., Штанько Т.А., Ковальов В.Б. [4], Петрова О. [5], Селезньов, А. Ю., & Данілова, Н. В. [6]. Важливим аспектом дослідження льону є оцінка

---

[1] Шувар А.М., Шувар І.А., Рудавська Н.М. Роль метеорологічних чинників у формуванні продуктивності льону-довгунцю в умовах Лісостепу Західного та Полісся. Аграрні інновації. 2021. №5. Ст. 93–100, DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.15

[2] Трач, Ю. В. (2020). Вплив погодних умов на формування врожаїв льону в Чернігівській області. Бакалаврська кваліфікаційна робота, 54 ст.

[3] Лімонт, А. С. Агротехнічні прийоми і заходи як фактори урожайності і якості волокна льону-довгунця. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути: тези доп. І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 6-7 лютого 2020 р. Дніпро, 2020.–Т. 2.–571 с.*, 269.

[4] Приймачук Т.Ю., Штанько Т.А., Ковальов В.Б. Розвиток галузі льонарства в Україні. Вісник аграрної науки. 2017. №7. С. 68–75.

[5] Петрова, О. О. (2020). Диверсифікація олійного бізнесу та розвиток виробництва нетрадиційних олій на Херсонщині. № 21 2020, стор. 41–48 Агросвіт.

[6] Селезньов, А. Ю., & Данілова, Н. В. (2020). Оцінка мінливості врожайності льону-довгонцю

селекційного матеріалу за основними господарсько-цінними показниками, якою займалися Дорота Г., Волощук О.[7].

Багато дослідників Березовський, Ю. В., Кузьміна, Т. О., & Єдинович, Б. М. [8], Чухліб А. [9], Ягелюк, С., Дідух, В., & Фомич, М. [10], Петриченко В., Лихочвор В. [11], що висвітлюють питання розвитку галузі льонарства в Україні, провели аналіз сучасного стану та основних тенденцій її розвитку. Також було обґрунтовано стратегію розвитку та підвищення ефективності даної галузі, пропозиції щодо її розвитку.

Лімонт А.С., Лімонт З.А. [12] в своїй науковій роботі по вивченню формування продуктивності льону-довгунця і стеблостою з урахування густоти стояння рослин перед збиранням зазначають вплив даних чинників на зміну кількості коробочок стеблостою, частки непродуктивних стебел, а також коефіцієнт варіації висоти та діаметра стебел.

Вивчення особливостей елементів технології льону-довгунця в певних грунтово-кліматичних умовах за внесення різних норм добрив є важливим аспектом отримання високопродуктивного врожаю волокна та насіння. Метою нашої роботи було визначити вплив даних факторів на формування показників врожайності.

Експериментальна робота проводилась шляхом закладки польових дослідів і проведення лабораторних аналізів. Польові

в Сумській області.

[7] Дорота, Г. М., & Волощук, О. П. (2021). Екологічна пластичність і стабільність сортозразків льону довгунцю в умовах Західного Лісостепу України. *Sciences of Europe*, (64-3), 3-10.

[8] Березовський, Ю. В., Кузьміна, Т. О., & Єдинович, Б. М. (2021). Ресурсозберігаючі технології підготовки льоносировини до переробки. *Новітні технології в агроінженерії: проблеми та перспективи впровадження (присвячена 55-й річниці заснування інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету): матеріали І Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 1-2 червня 2021 р. Полтава: ПДАУ, 2021. 167 с.* (р. 16).

[9] Чухліб, А. В. (2021). Особливості оцінки ефективності льоновиробництва. // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки» // № 5(37), 1 т., 2020.

[10] Ягелюк, С., Дідух, В., & Фомич, М. (2023). Властивості біомаси стебел сільськогосподарських культур. *Товарознавчий вісник*, *1*(16), 235-243.

[11] Петриченко В., Лихочвор В. (2020) Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. 5-те видання. Київ, 806 с.

[12] Лімонт А.С., Лімонт З.А. Продуктивність і стеблостій льону-довгунця з урахуванням густоти стояння рослин перед збиранням. Інженерія природокористування. 2021. №4 (22). С. 27–41.

досліди закладали на полях ІСГ Карпатського регіону НААН за методикою польових досліджень (Ушкаренко, 2009)[13] на сірому лісовому поверхнево оглеєному грунті в полі № 4 з наступними агрохімічними показниками (до закладки досліду) шару 0–20 см: гумус (за Тюріним) – 1,7–2,1 %; pH (сольової витяжки) – 5,1–5,4; азот легкогідролізний (за Корнфілдом) – 85,4–88,2 мг/кг ґрунту; рухомі форми фосфору (за Кірсановим) – 67,4–99,0 мг/кг ґрунту; калію (за Кірсановим) – 84,4–86,2 мг/кг ґрунту. Рельєф дослідних ділянок в основному рівнинний.

Попередником льону були озимі зернові.

Агротехніка використовувалась загальноприйнята для зони Лісостепу Західного. Зокрема, обробіток ґрунту складався із наступних заходів: лущення стерні, зяблевої оранки на глибину 22–26 см, двократної весняної культивації, перша на 8–10 см, а друга на глибину загортання насіння з боронуванням і коткуванням кільчасто-шпоровими котками. Під передпосівну культивацію вносили мінеральні добрива відповідно до схеми досліду.

Сівбу проводили в оптимальні строки, при температурі грунту на глибині 10 см 7–8^{0}С, як тільки дозволили погодні умови (ІІ декада квітня) сівалкою СЛ–16 вузькорядним способом (7,5 см) у чотирикратному повторенні з нормою висіву 22 млн. сх. насінин на гектар відповідно до методичних рекомендацій. Насіння лягало на тверде насіневе ложе на глибину 1,0–1,5 см, а зверху загортали пухким ґрунтом.

Для посіву використовували насіння сортів льону-довгунцю Міандр та Оберіг оригінатором яких є Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, сорт Усівський – оригінатор Інститут луб'яних культур НААН, сорт – Іванівський – ННЦ «Інститут землеробства НААН». Кожен сорт льону-довгунцю досліджували на чотирьох фонах удобрення: контроль(без добрив), $N_{20}P_{40}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар.

Дослідна робота проводилась лабораторно-польовим методом і була спрямована на вивчення нових та перспективних сортів льону-довгунцю з високими показниками продуктивності волокна і насіння

[13] Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навч. посіб. / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2009. 372 с.

доброї якості, стійких до вилягання і хвороб залежно від елементів технології вирощування в умовах Західного Лісостепу.

Великої шкоди посівам льону завдають бур`яни. Найкращий строк застосування гербіцидів – фаза "ялинки", коли листки мають еректоїдне розташування і вся рослина покрита щільним восковим нальотом. Для боротьби з бур'янами у фазу "ялинка" вносили бакову суміш гербіцидів гроділ (0,1 л/га) та ореол максі (1,25 л/га) на всіх варіантах досліду. Для боротьби з льоновою блохою (*Aphthona euphorbiae Schrk*) при наявності ЕПШ (щільність заселення шкідником перевищує 10 жуків на 1м^2) – проводять обробку всього поля, використовували інсектицид ф'юрі (0,10 л/га) під час настання фази повних сходів.

Спостереження за ростом і розвитком рослин передбачали відмічення фаз росту та розвитку рослин льону, за початок фенофаз приймається день, коли характерні для даної фенофази ознаки спостерігаються у 10 % рослин: початок і повні сходи, "ялинка", бутонізація, початок, повне і кінець цвітіння, рання жовта стиглість.

В період росту і розвитку рослин льону визначали густоту рослин на час повних сходів та перед збиранням урожаю, приріст повітряно-сухої маси, стійкість до вилягання рослин за 5-ти бальною шкалою.

Морфологічний аналіз рослин полягав у визначенні приросту льону у висоту (загальна і технічна), кількості коробочок на рослині, промірах діаметра нижньої, середньої та верхньої частини стебла.

Збір і облік врожаю насіння і соломи, проводили поділяночно. Визначали масу 1000 насінин, його схожість та енергію проростання. Якість волокна визначали за такими показники технологічного аналізу: вміст волокна в соломі, в тресті, вихід волокна, його міцність та гнучкість. Відбір зразків для структурного та технологічного аналізу проводили у фазі жовтої стиглості рослин льону. Морфофізіологічні дослідження в динаміці за етапами органогенезу льону-довгунцю визначали згідно методик (Логінов та ін, 2010[14, 15]).

Фітопатологічна оцінка полягала у встановленні залежності

[14] Методичні рекомендації : Селекція та первинне насінництво льону-довгунця / М. І. Логінов та ін. Глухів, 2010. 50 с.

[15] Наукові досягнення в селекції та створення нових сортів льону-довгунця /М. І. Логінов та ін. *Вісник Сумського НАУ.* 2016. № 2 (31). С. 209–213.

розвитку основних хвороб льону антракноз (*Colletotrichum lini Bolley*), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxjsporum v. orthoceros lini*), фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці (*Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc*) від сорту та фонів удобрення. Ці аналізи проводили по фазах вегетації: "ялинка", бутонізації та на початку ранньої жовтої стиглості, визначаючи процент хворих рослин та ступінь розвитку хвороби. Проводилась дослідна робота щодо фітопатологічної оцінки рослин льону-довгунцю в польових умовах на природньому фоні зараження, спостереження за розвитком хвороб по фазах розвитку рослин льону згідно шкал "Облік шкідників та хвороб сільськогосподарських культур" (Омелюта, 1984)[16].

Навесні 2023 р. закладено польовий дослід: "Вплив підвищених доз мінеральних добрив на продуктивність нових та перспективних сортів льону-довгунцю в умовах Західного Лісостепу".

Схема досліду:

Фактор А. Сорти льону-довгунцю:Міандр (ІСГКР); Оберіг (ІСГКР); Усівський (ІЛК); Іванівський (ННЦ ІЗ).

Фактор В. Дози мінеральних добрив: Контроль (без добрив); $N_{20}P_{40}K_{60}$; $N_{30}P_{60}K_{90}$; $N_{45}P_{90}K_{135}$.

Площа ділянки: посівна 36 м^2; облікова 25 м^2. Повторність досліду чотирикратна. Попередник – зернові колосові. З мінеральних добрив використовувалися: аміачна селітра, гранульований суперфосфат, калійна сіль, або калімагнезія. Норма висіву – 22 млн. сх. нас. на 1 га. Строк збирання – початок ранньої жовтої стиглості.

Погодні умови в роки дослідження

Метеорологічні умови 2021–2023 вегетаційного року відрізнялися коливаннями за основними гідротермічними показниками (тепло, волога) від середньо багаторічних значень (табл. 1).

Метеорологічні умови 2021 вегетаційного року характеризувалися пізнім відновленням вегетації та стрімким

[16] Облік шкідників та хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В. П. Омелюти. Київ, 1984. 294 с.

наростанням тепла.

Середні температури повітря І та ІІ декади березня були досить високими (0,5 та 1,7 ^{0}С) й перевищили норму відповідно на 2,2 та 1,6 ^{0}С. Початок ІІІ декади (21–23.03) характеризувався низькими температурами, які були нижчі від кліматичного показника (3,1 ^{0}С) на 0,8 ^{0}С, мінімум 21.03 дорівнював – 7,3^{0}С.

Квітень характеризувався повільним наростанням тепла. Середньомісячна температура повітря квітня становила 6,2 ^{0}С при середньобагаторічному показнику 7,4 ^{0}С. Перша декада була холоднішою від норми на 1,2 ^{0}С, зокрема середньодобові температури повітря початку квітня не перевищували позначку 4,9 ^{0}С при нормі 6,1^{0}С. нижчі від середньодобових показники на 0,3 і 2,0 ^{0}С спостерігали також у ІІ і ІІІ декадах квітня.

Таблиця 1

Метеорологічні дані за роки проведення досліджень*

Показники	2021 р.					
	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
Температура повітря, °С	2,0	6,2	13,0	18,8	21,9	17,7
Норма, °С	0,5	7,4	12,9	16,3	17,5	16,9
Опади, мм	43,1	39,9	55,4	97,3	94,2	112,8
Норма, мм	44,0	51,0	85,0	93,0	102,0	82,0
2022 р.						
Температура повітря, °С	2,6	6,5	13,9	19,7	19,5	20,3
Норма, °С	0,5	7,4	12,9	16,3	17,5	16,9
Опади, мм	17,3	82,0	24,3	31,3	85,8	72,5
Норма, мм	44,0	51,0	85,0	93,0	102,0	82,0
2023 р.						
Температура повітря, °С	4,9	7,9	13,8	17,1	20,0	21,2
Норма, °С	0,5	7,4	12,9	16,3	17,5	16,9
Опади, мм	60,8	84,2	20,3	106,3	134,0	74,7
Норма, мм	44,0	51,0	85,0	93,0	102,0	82,0

* Гідрометеорологічний пост ІСГКР НААН, пункт спостереження – Оброшине.

У першій декаді травня температура також була нижчою норми (11,5 ^{0}С) на 0,7 ^{0}С. Зростання температурних показників спостерігали

у II і III декадах травня. У II декаді травня і I-III декадах червня температурний фон на 0,8–2,1^{0}С перевищував норму. У червні середньомісячна температура повітря перевищувала середньо багаторічний показник на 2,5 ^{0}С, у липні – на 4,4 ^{0}С, у серпні – на 0,8 ^{0}С.

У березні кількість опадів становила 97 % норми. Дещо менше опадів відзначено і в квітні – 78 % від норми (51,0 мм), причому, більша їх кількість випала у другій декаді (24,5 мм), а в першій декаді опадів випало найменше (6,5 мм), що мало певний негативний вплив на схожість ранніх ярих культур.

У травні сума опадів також була меншою – 55,4 мм за норми 85,0 мм (65 % до середньобагаторічного показника). У першій декаді червня випало 29 % від багаторічної норми, а у другій – 166 %, що сприяло більш інтенсивному розвитку основних хвороб льону. Середньомісячні опади у червні були близькими до норми (97,3 мм за норми 93,0 мм). Посушливі умови відмічено в кінці липня 11,2 мм при середньобагаторічному показнику 37,0 мм. Упродовж серпня опадів випало на 30,8 мм більше середньо багаторічного показника, що становив 82,0 мм.

Метеорологічні умови 2022 вегетаційного року були різними. Сівба льону-довгунцю у 2022 році проведена 14 квітня одночасно для всіх варіантів досліду.

Квітень характеризувався повільним наростанням тепла. Середньомісячна температура повітря квітня становила 6,5 ^{0}С при середньобагаторічному показнику 7,4 ^{0}С. Перша декада була холоднішою від норми на 0,9 ^{0}С, зокрема середньодобові температури повітря початку квітня не перевищували позначку 5,2 ^{0}С при нормі 6,1^{0}С, нижчі від середньодобових показники на 1,5 і 0,1 ^{0}С спостерігали також у II і III декадах квітня.

Температура травня була стабільною 13,1-14,6 ^{0}С, середньомісячний показник був на 1,0 ^{0}С більше норми.

Зростання температурних показників спостерігали у I, II та III декадах червня він становив 19,1^{0}С, 18,4^{0}С, 21,5 ^{0}С, що вище багаторічної норми на 3,5^{0}С, 2,4^{0}С, та 4,3 ^{0}С. У липні середньомісячна температура повітря перевищувала середньобагаторічний показник на 2,0 ^{0}С, у серпні – на 3,4 ^{0}С.

У квітні кількість опадів становила 82,0 мм, що вище середньо

багаторічної норми на 31,0 мм. Причому, більша їх кількість випала у першій та третій декаді місяця (31,0 мм та 44,9 мм), опади у третій декаді квітня сприяли швидкому набубнявінню насіння та отриманню дружніх сходів. У травні сума опадів була меншою – на 60,7 мм за норми 85,0 мм (до середньобагаторічного показника).

У першій декаді червня випало 11,0 мм, а у другій – 14,4 мм, у третій 5,7 мм від багаторічної норми 30,0–33,0 мм, що негативно вплинуло на ріст рослин льону. Нестача вологи (66,34 % у червні) та високий температурний режим у травні, червні скоротили міжфазні періоди росту та розвитку льону, вплинули на загальну висоту рослин. Протягом липня випало 85,8 мм опадів при середньобагаторічному показнику 102,0 мм. У серпні випало на 9,5 мм менше опадів середньо багаторічного показника, що становив 82,0 мм.

Метеорологічні умови 2023 вегетаційного року були різними. Сівба льону-довгунцю у 2023 році проведена у III декаді квітня (28 квітня) одночасно для всіх варіантів досліду.

Квітень характеризувався повільним наростанням тепла. Середньомісячна температура повітря квітня становила 7,9 ^{0}C при середньобагаторічному показнику 7,4 ^{0}C. Перша декада була холоднішою від норми на 2,2 ^{0}C.

Середньомісячна температура повітря травня становила 13,8 ^{0}C при середньобагаторічному показнику 12,9 ^{0}C. У першій декаді травня середньодобова температура повітря становила 10,9 ^{0}C за норми на 11,5 ^{0}C. Поступове підвищення температурних показників спостерігали протягом травня від 10,9 ^{0}C, до 16,5 ^{0}C. Середньомісячний показник був на 10,9 ^{0}C вище норми.

Зростання температурних показників спостерігали протягом червня (17,1 ^{0}C за місяць) при багаторічній середньомісячній нормі 16,3 ^{0}C.

У липні та серпні середньодобові показники температури повітря становили 20,0 °C та 21,2 °C, що перевищувало норму на 2,5°C і 4,3°C відповідно.

У квітні кількість опадів становила 84,2 мм, що вище середньобагаторічної норми на 33,2 мм. Причому, більша їх кількість випала у першій декаді місяця (41,3 мм) більше декадної норми на 25,3 мм, опади у третій декаді квітня сприяли швидкому

набубнявінню насіння та отриманню дружніх сходів.

У травні сума середньомісячних опадів була меншою – на 64,7 мм за норми 85,0 мм (до середньобагаторічного показника).

У першій декаді червня випало 8,7 мм, а у другій – 47,0 мм, у третій 50,7 мм опадів, при багаторічній середньомісячній нормі 93,0 мм, що вплинуло на інтенсивний ріст рослин льону.

Липень характеризувався значною кількістю опадів, а саме 134,0 мм при нормі 102,0 мм (перевищення становило 32 мм). Щодо кількості опадів у серпні, то згідно метеоданих їх випало на 7,3 мм менше норми і становили 74,7 мм при нормі 82,0 мм.

Аналіз стану посівів і перебігу метеорологічних умов досліджуваного періоду свідчить, що в нашому регіоні (Західний Лісостеп) впродовж останніх років спостерігається тенденція різких перепадів температур, значного потепління в окремі періоди та вкрай нерівномірний режим зволоження, що викликає фізіологічний стрес у рослин впродовж вегетації, який особливо негативний вплив має в період формування та достигання насіння та волокна.

Ріст та розвиток рослин льону-довгунцю

Технологію вирощування льону-довгунцю удосконалювали багато відомих вчених[17] [18] [19]. Аспектами відродження льонарства в Україні займаються ними працюють Т. Ю. Приймачук, Т. А. Штанько, В. Б. Ковальов, В. М. Нелеп, О. М. Головня, О. В. Романюк, О. А. Дейнека та ін. [20] [21]. Дослідженням елементів технології вирощування льону-довгунцю займаються Шувар А. М.[22], Ткаченко

[17] Гноїлек Л. С. Ефективність доз мінеральних добрив і норм висіву при вирощуванні льону-довгунцю. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 139–142.

[18] Кабанець В. М. Галузі льонарства та коноплярства України: стан та перспективи. *Луб'яні та технічні культури* : зб. наук. пр. 2017. Вип. 5 (10). С. 3–7.

[19] Способи вдосконалення елементів технології вирощування насінницьких посівів льону-довгунцю у Лісостепу / Є. В. Заїка та ін. *Вісник аграрної науки*. 2021. Т. 99. № 12. С. 45–50. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-06.

[20] Приймачук Т. Ю., Штанько Т. А., Ковальов В. Б. Розвиток галузі льонарства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 7. С. 68–75.

[21] Технологічні аспекти відродження льонарства в Україні / В. М. Нелеп та ін. *Агроінком*. 2008. № 11/12. С. 27–30.

[22] Дорота Г. М., Шувар А. М. Новий сорт льону-довгунцю – Оберіг. *Аграрна наука – виробництву* : наук.-інформ. бюл. заверш. наук. розробок. 2019. Вип. 1. С. 15.

Л. Ю., Рудавська Н. М., Тимчишин О. Ф.[23], Мирончук В. П., Дрозд О. М.[24], такими показниками, як густота стеблостою та її вплив на якість волокна – А. С. Лімонт, З. А. Лімонт, А. Ю. Горбовий [25] [26].

Сівба льону у 2021–2023 роках проведена 21.04 , 14.04 та 28.04 відповідно (табл. 2; 3,4) одночасно для всіх варіантів досліду. Ріст та розвиток рослин починається при температурі 2–3 ^{0}С. Повні сходи отримано 5.05, 27.04. та 10.05. Нестача вологи вже на початку росту та розвитку рослин льону-довгунцю вплинула на скорочення міжфазного періоду сходи – ”ялинка”, незалежно від терміну посіву по роках (2021–2023 рр.). 17–22 травня відмічено настання фази “ялинка” в цей період висота рослин складає 6–10 см. У фазу бутонізації (16, 10 та 24 червня відповідно) завершується період інтенсивного росту і розвитку рослин, нагромаджується основна вегетативна маса.

Використання мінеральних добрив у різних дозах протягом 2021 р. зумовило подовження тривалості міжфазного періоду швидкого росту на 2–5 днів для всіх досліджуваних сортів. 20.06 (сорт Усівський), 23.06 (Оберіг, Іванівський) відмічено початок цвітіння.

Повне цвітіння (табл. 2; 3, 4) для сорту Міандр наступило 22–25 червня (2021 р.), 15–17 червня (2022 р.), 28–30 червня (2023 р.); для сорту Оберіг – 22–25 червня (2021 р.), 14–16 червня (2022 р.), 28–30 червня (2023 р.); для сорту Усівський 22–25 червня (2021 р.), 13–15 червня (2022 р.), 28–30 червня (2023 р.); та Іванівський – 22–25 червня (2021 р.), 14–16 червня (2022 р.), 27–29 червня (2023 р.) залежно від інтенсивності мінерального удобрення.

Настання фази кінець цвітіння 30.06–6.07 (2021 р.) у сорту Оберіг відмічено на 3 дні пізніше порівняно з сортом Міандр, на 6

---

[23] Productivity of common flax varieties depending on fertiliser. / L. Tkachenko et. al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, no. 5. 79–87. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor5.2024.79.

[24] Мирончук В. П., Дрозд О. М. Урожайність льону-довгунця залежно від мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 4. С. 37–38.

[25] Горбовий А. Ю., Лімонт А. С. Густота і вирівняність стеблостою льону-довгунця як складові технологічного регламенту механізованого збирання. *Зб. наук. праць Національного аграрного університету. Механізація сільськогосподарського виробництва*. 2003. Т. 15. С. 428–432.

[26] Лімонт А. С., Лімонт З. А. Маса коріння рослин і прогнозування продуктивності льону-довгунця та якості волокна. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2022. Вип. 52, С. 3–11. DOI: https://doi.org/10.32515/2414-3820.2022.52.3-11.

днів пізніше ніж у сорту Усівський та на 2 дні пізніше ніж у сорту Іванівський.

Згідно досліджень, застосування різних фонів удобрення $N_{20}P_{40}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар загалом зумовило незначне (1–4 дні) збільшення тривалості періоду вегетації рослин льону для кожного із досліджуваних сортів, що відповідно мало вплив на зміну показників продуктивності та якості льоносировини впродовж 2021 р. В основному, швидкість проходження окремих фаз льону-довгунцю залежить в першу чергу від біологічних особливостей сорту.

Таблиця 2

Фенологічні спостереження за розвитком рослин льону-довгунцю залежно від біологічних особливостей сорту, 2021 р.

Сорт	Дата настання фази						
	сівба	сходи	“ялинка”	бутоні-зація	повне цвітіння	рання жовта стиглість	збирання
Міандр	21.04	5.05	17.05	16.06	22.06	22.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	23.06	22.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	24.06	23.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	25.06	23.07	29.07
Оберіг	21.04	5.05	17.05	16.06	25.06	24.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	26.06	24.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	27.06	25.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	28.06	25.07	29.07
Усівський	21.04	5.05	17.05	16.06	20.06	20.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	21.06	20.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	22.06	21.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	23.06	21.07	29.07
Іванівський	21.04	5.05	17.05	16.06	23.06	23.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	24.06	23.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	25.06	24.07	29.07
	21.04	5.05	17.05	16.06	26.06	24.07	29.07

Впродовж 2022 р. відмічено настання фази початок цвітіння (13 червня) (10 % рослин зацвіло), повне цвітіння – 15 червня (75 % рослин зацвіло). Скоротилися міжфазні періоди, оскільки у травні та

червні запаси продуктивної вологи ґрунту (на 3.05.2022 р.) складали в ґрунтовому горизонті 0–20 см 47,7–48,3 мм, в горизонті 20–40 см – 51,4–55,9 мм, і поступово вичерпувались оскільки опадів не було, а на 14.06.2022 р. – 0–20 см – 13,3 мм, в горизонті 20–40 см – 5,5 мм. На 21.06.2022 р. – 0–20 см – 12,5 мм. Нестача опадів у ці періоди вплинула на висоту рослин та на урожайність.

Використання мінеральних добрив (2022 р.) у різних дозах зумовило подовження тривалості міжфазного періоду швидкого росту на 2–4 дні для всіх сортів. 11.06 (сорт Міандр і Оберіг), 12.06 (Оберіг, Іванівський) відмічено початок цвітіння.

Таблиця 3

Фенологічні спостереження за розвитком рослин льону-довгунцю залежно від біологічних особливостей сорту, 2022 р.

Сорт	Дата настання фази						
	сівба	сходи	“ялинка”	бутоні-зація	повне цвітіння	рання жовта стиглість	збирання
Міандр	14.04	27.04	17.05	10.06	15.06	09.07	15.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	15.06	09.07	15.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	16.06	09.07	15.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	17.06	09.07	15.07
Оберіг	14.04	27.04	17.05	10.06	14.06	09.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	14.06	09.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	15.06	09.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	16.06	09.07	18.07
Усівський	14.04	27.04	17.05	10.06	13.06	07.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	13.06	07.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	14.06	07.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	15.06	07.07	18.07
Іванівський	14.04	27.04	17.05	10.06	14.06	10.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	14.06	10.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	15.06	10.07	18.07
	14.04	27.04	17.05	10.06	16.06	10.07	19.07

Повне цвітіння для сорту Міандр наступило 15–17 червня, для сорту Оберіг – 14–16 червня, для сорту Усівський 13–15 червня та Іванівський – 14–16 червня залежно від інтенсивності мінерального удобрення. 28.06–01.07 – кінець цвітіння. Настання фази кінець цвітіння у сорту Оберіг відмічено на 2 дні пізніше порівняно з сортом

Міандр, на 3 днів пізніше ніж у сорту Усівський та на 2 дні пізніше ніж у сорту Іванівський.

Рання жовта стиглість наступила (табл. 2; 3, 4) для сорту Міандр у 2021 р. 22–23 липня (тривалість вегетаційного періоду – 93 діб), 2022 р. – 9 липня (80 діб) 2023 р. – 7–9 серпня (тривалість вегетаційного періоду – 102–104 доби); у сорту Оберіг – 23–25 липня (тривалість вегетаційного періоду – 95 діб), 2022 р. – 9 липня (80 діб), 2023 р. – 9–11 серпня (104–106 діб); у сорту Усівський – 20–21 липня (тривалість вегетаційного періоду – 91 діб), 2022 р. – 7 липня (78 діб) 2023 р. – 9–11 серпня (104–106 діб); у сорту Іванівський – 23–24 липня (тривалість вегетаційного періоду – 94 діб), 2022 р. – 10 липня (81 добу); 2023 р.– 10–12 серпня (105–107 діб). Загалом застосування підвищених доз добрив зумовило незначне (1–4 доби) збільшення тривалості періоду вегетації рослин льону впродовж 2021–2023 рр. для кожного із досліджуваних сортів, що відповідно мало певний вплив на зміну показників продуктивності та якості льоносировини.

Сівба льону у 2023 році проведена 28 квітня одночасно для всіх варіантів досліду. Повні сходи отримано через 12 днів, 22 травня відмічено настання фази “ялинка” у сортів Міандр, Оберіг, Усівський, а 23 травня у сорту Іванівський. У цей період (фаза “ялинка”) висота рослин складає 8,08–10,0 см. Від фази «ялинка» до бутонізації стебла швидко ростуть у висоту (3–5 см за добу). Саме тоді формується волокно і закладаються генеративні ограни. У фазу бутонізації (23–24 червня) завершується період інтенсивного росту і розвитку рослин, нагромаджується основна вегетативна маса. Відмічено настання фази початок цвітіння (25–26 червня) (10 % рослин зацвіло), повне цвітіння – 27–30 червня (75 % рослин зацвіло). Відразу ж після цвітіння льон починає формувати коробочки приблизно протягом 30 днів.

Використання мінеральних добрив (2023 р.) у різних дозах зумовило подовження тривалості міжфазного періоду швидкого росту на 1–2 дні для всіх досліджуваних сортів: 26.06–27.06 (сорт Міандр, Оберіг, Усівський), 25.06–26.06 (Іванівський) відмічено початок цвітіння. Повне цвітіння для сортів Міандр, Оберіг, Усівський наступило 28–30 червня, для сорту Іванівський – 27-29 червня, залежно від інтенсивності мінерального удобрення.

Ранньо-жовта стиглість наступила: у сорту Міандр 7–9 серпня

(тривалість вегетаційного періоду 102–104 доби), у сорту Оберіг та сорту Усівський – 9–11 серпня (тривалість вегетаційного періоду 104–106 діб), у сорту Іванівський – 10–12 серпня (тривалість вегетаційного періоду –105–107 діб) (табл. 4, 5).

Таблиця 4

Фенологічні спостереження за розвитком рослин льону-довгунцю залежно від біологічних особливостей сорту, 2023 р.

Сорт	Дата настання фази						
	сівба	сходи	“ялинка”	бутоні-зація	повне цвітіння	рання жовта стиглість	збирання
Міандр	28.04	10.05	22.05	24.06	28.06	07.08	08.08
	28.04	10.05	22.05	24.06	28.06	07.08	08.08
	28.04	10.05	22.05	23.06	29.06	08.08	09.08
	28.04	10.05	22.05	23.06	30.06	09.08	09.08
Оберіг	28.04	10.05	22.05	24.06	28.06	09.08	09.08
	28.04	10.05	22.05	24.06	28.06	09.08	09.08
	28.04	10.05	22.05	23.06	29.06	10.08	10.08
	28.04	10.05	22.05	23.06	30.06	11.08	10.08
Усівський	28.04	10.05	22.05	24.06	28.06	09.08	10.08
	28.04	10.05	22.05	24.06	28.06	09.08	10.08
	28.04	10.05	22.05	23.06	29.06	10.08	10.08
	28.04	10.05	22.05	23.06	30.06	11.08	10.08
Іванівський	28.04	10.05	23.05	24.06	27.06	10.08	10.08
	28.04	10.05	23.05	24.06	27.06	10.08	10.08
	28.04	10.05	23.05	23.06	28.06	11.08	10.08
	28.04	10.05	23.05	23.06	29.06	12.08	10.08

Дослідження фонів удобрення $N_{20}P_{40}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар загалом зумовило незначне (1–2 дні) подовження тривалості періоду вегетації рослин льону для кожного із досліджуваних сортів, враховуючи гідротермічні показники поточного року, що відповідно мають певний вплив на зміну показників продуктивності та якості льоносировини. Як показали дані досліджень, швидкість проходження окремих фаз льону-довгунцю залежить в першу чергу від біологічних особливостей сорту, хоча нестача опадів у травні та червні 2022 р. вплинула на

Таблиця 5

Вегетаційний період льону-довгунцю (2021–2023 рр.)

Сорт	Дата						Тривалість вегетаційного періоду, діб			
	сівба		повне дозрівання (75%)				роки			
	роки			роки						
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	сер.
Міандр	21.04	14.04	28.04	22.07	09.07	07.08	92	80	102	91
	21.04	14.04	28.04	22.07	09.07	07.08	92	80	102	91
	21.04	14.04	28.04	23.07	09.07	08.08	93	80	103	92
	21.04	14.04	28.04	23.07	09.07	09.08	93	80	104	92
Оберіг	21.04	14.04	28.04	24.07	09.07	09.08	94	80	104	93
	21.04	14.04	28.04	24.07	09.07	09.08	94	80	104	93
	21.04	14.04	28.04	25.07	09.07	10.08	95	80	105	93
	21.04	14.04	28.04	25.07	09.07	11.08	95	80	106	94
Усівський	21.04	14.04	28.04	20.07	07.07	09.08	90	78	104	91
	21.04	14.04	28.04	20.07	07.07	09.08	90	78	104	91
	21.04	14.04	28.04	21.07	07.07	10.08	91	78	105	91
	21.04	14.04	28.04	21.07	07.07	11.08	91	78	106	92
Іванівський	21.04	14.04	28.04	23.07	10.07	10.08	93	81	105	93
	21.04	14.04	28.04	23.07	10.07	10.08	93	81	105	93
	21.04	14.04	28.04	24.07	10.07	11.08	94	81	106	94
	21.04	14.04	28.04	24.07	10.07	12.08	94	81	107	94

скорочення тривалості вегетаційного періоду у всіх досліджуваних сортів незалежно від фонів удобрення до 78–81 діб. Отже, тривалість вегетації залежить не тільки від біологічних особливостей сортів, а й від гідротермічних умов, які супроводжують рослину під час вегетаційного періоду.

У 2023 році тривалість вегетаційного періоду льону-довгунцю була найвищою, порівняно з попередніми роками (2021 і 2022 рр.). Таку тривалість вегетаційного періоду льону-довгунцю зумовили погодні умови, а саме велика кількість опадів. Якщо порівнювати по роках досліджень, то у 2021 р. тривалість вегетаційного періоду становила 78–81 доба, у 2022 – 90–95 діб, то у 2023 р. – 102–107 діб. Середні показники за 2021–2023 рр. були в межах 91–94 доби (залежно від сорту та мінерального живлення рослин).

У 2021 р. відмічено розвиток таких хвороб на посівах льону (табл. 6) як антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок.

Розвиток та поширення антракнозу для досліджуваних сортів на час повних сходів у 2021 році був незначним 1–3 %. Поширення хвороби становило 5,0–24,0 %.

Найнижчі показники розвитку антракнозу у фазі цвітіння відмічено у сорту Оберіг – в межах 5,0–7,5 % (середнє по сорту – 6,2 %). Поширення хвороби становило 8,0–16,0 % (середнє по сорту – 11,7 %). Для сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 5,5–9,0 % (середнє по сорту 7,2 %), поширення хвороби було в межах 11,0–21,0 % (середнє по сорту – 16,0 %).

Для сорту Усівський розвиток антракнозу у поточному році був невисокий – 5,5–7,0 % (середнє по сорту – 6,4 %) за поширення хвороби в межах 10,0-19,0 % (середнє по сорту – 14,5 %).

Найвищий розвиток антракнозу встановлено у сорту Іванівський – 7,0–12,0 % (9,5 %) за поширення хвороби – 14,0–25,0 % (19,5 %).

Застосування мінеральних добрив сприяло зниженню розвитку антракнозу на час цвітіння у сортів Міандр і Оберіг – на 3,0–5,0 %, у сорту Усівський – на 4,0–6,0 % та у сорту Іванівський – на 2,0–5,5 %.

У фазу початок ранньої жовтої стиглості спостерігалась аналогічна тендеція щодо досліджуваних сортів. Найнижчі показники розвитку антракнозу у даній фазі відмічено у сорту Оберіг 15,0–24,0 % (середнє по сорту 21,1 %). Поширення хвороби становило 30,0–

33,0 %. Для сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 24,0–32,0 % (середнє по сорту 27,0 %). Для сорту Усівський він складав – 26,0–31,0 % (середнє по сорту 29,0 %), а для сорту Іванівський – 28,0–34,0 % (середнє по сорту 31,0 %).

Таблиця 6

Ураженість рослин льону-довгунцю хворобами, залежно від фонів удобрення, 2021 р.

Сорт	Фон живлення	Розвиток хвороби, %						Фузаріозне побуріння (п.ж.ст.)
		Антракноз			Фузаріозне в'янення			
		"ялинка"	бутонізація	початок р. ж. стиглості	"ялинка"	бутонізація	початок р. ж. стиглості	
Міандр	Контроль	1,0	9,0	32,0	0	0	2,0	3,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	2,0	5,0	27,0	0	0	0	0
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,0	6,0	25,0	0	0	2,0	2,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	5,5	24,0	0	0	2,0	3,0
Оберіг	Контроль	1,0	7,5	24,0	0	0	2,0	2,0
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	2,0	7,0	23,5	0	0	3,0	3,5
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,0	6,5	22,0	0	0	0	4,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	5,0	15,0	0	0	0,1	0
Усівський	Контроль	1,0	7,0	31,0	0	0	0	5,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	2,0	6,5	30,0	0	0	1,0	3,5
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,0	6,0	29,0	0	0	2,0	3,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	5,5	26,0	0	0	2,0	1,0
Іванівський	Контроль	1,0	12,0	34,0	0	0	0	4,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	2,0	10,5	32,0	0	0	2,0	4,0
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,0	9,5	30,0	0	0	3,0	2,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	7,0	28,0	0	0	2,0	5,0

Застосування добрив зумовило зниження розвитку антракнозу у сортів Міандр, Оберіг, Усівський та Іванівський – на 1,0–2,0 %, у фазу "ялинка", а при настанні фази ранньої жовтої стиглості – на 5–9 %.

Загалом погодні умови 2021 р. мали певний вплив на розвиток основних хвороб льону-довгунцю у досліджуваних сортів (табл. 6). Найбільш сприятливі умови для розвитку антракнозу, фузаріозного в'янення, фузаріозного побуріння коробочок і гілочок китиці

створились у період цвітіння–рання жовта стиглість, коли кількість опадів перевищувала середньобагаторічну норму (II декада червня 166 % від багаторічної норми), що сприяло більш інтенсивному розвитку основних хвороб льону.

Розвиток основних хвороб (антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці) в зоні Західного регіону протягом 2022 р. для досліджуваних сортів висвітлено у таблиці (табл. 7).

Таблиця 7

Ураженість рослин льону-довгунцю хворобами, залежно від фонів удобрення, 2022 р.

Сорт	Фон живлення	Розвиток хвороби, %						Фузаріозне побуріння (п.ж.ст.)
		антракноз			фузаріозне в'янення			
		"ялинка"	бутонізація	початок р. ж. стиглості	"ялинка"	бутонізація	початок р. ж. стиглості	
Міандр	Контроль	1,0	3,5	14,0	0	0	0	0
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	1,0	3,0	13,5	0	0	0,5	0,5
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	3,0	12,0	0	0	1,0	1,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	2,0	2,5	9,0	0	0	1,0	1,0
Оберіг	Контроль	1,0	3,0	12,0	0	0	0	0,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	1,0	3,0	11,0	0	0	1,0	1,5
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	2,5	10,0	0	0	1,0	2,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	2,0	2,0	8,0	0	0	0,5	1,5
Усівський	Контроль	1,0	3,5	13,0	0	0	0	1,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	1,0	3,0	12,0	0	0	1,0	2,0
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	2,5	11,0	0	0	1,0	2,5
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	2,0	2,0	8,0	0	0	1,0	1,0
Іванівський	Контроль	1,0	4,0	15,0	0	0	0	1,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	2,0	3,5	14,0	0	0	1,0	2,0
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	3,5	13,0	0	0	1,0	2,5
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	2,0	2,5	10,0	0	0	1,5	1,5

Найнижчі показники розвитку антракнозу льону-довгунцю протягом 2022 р. у фазу бутонізації відмічено у сорту Оберіг – в межах 3,0–2,0 % (середнє по сорту – 2,6 %). Для сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 3,5–2,5 % (середнє по сорту 3,0 %). Для сорту Усівський розвиток антракнозу у поточному році був

невисокий – 3,5–2,0 % (середнє по сорту – 2,8 %). Найвищий розвиток антракнозу встановлено у сорту Іванівський – 4,0–2,5 % (середнє по сорту – 23,4 %).

Застосування мінеральних добрив сприяло зниженню розвитку антракнозу на час цвітіння у сортів Міандр і Оберіг – на 1,0 %, у сорту Усівський та Іванівський – на 1,5 %.

У фазу початок ранньої жовтої стиглості спостерігалась аналогічна тенденція щодо досліджуваних сортів. Найнижчі показники розвитку антракнозу у даній фазі відмічено у сорту Оберіг 12,0–8,0 % (середнє по сорту 10,3 %). Для сорту Міандр розвиток хвороби був вищий – 14,0–9,0 % (середнє по сорту 12,1 %). Для сорту Усівський він складав – 13,0–8,0 % (середнє по сорту 11,0 %), а для сорту Іванівський – 15,0–10,0 % (середнє по сорту 13,0 %).

Застосування добрив зумовило зниження розвитку антракнозу у сортів– Оберіг на 4,0 %, Міандр, Усівський, Іванівський на 5,0 % при настанні фази ранньої жовтої стиглості.

Ураження фузаріозним в'янення досліджуваних сортів при настанні фази ранньої жовтої стиглості було незначне (0,5–1,5 %).

Фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці льону-довгунцю у фазу ранньої жовтої стиглості коливалося від 1,0 до 4,5 %.

Загалом погодні умови мали певний вплив на розвиток основних хвороб льону-довгунцю у досліджуваних сортів (табл. 7). Метеорологічні умови 2022 р. не були сприятливими, через нестачу опадів (66,34 % у червні) для розвитку антракнозу, фузаріозного в'янення, фузаріозного побуріння коробочок і гілочок китиці.

Розвиток основних хвороб (антракноз, фузаріозне в'янення, фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці) в зоні Західного регіону протягом 2023 р. для досліджуваних сортів висвітлено у таблиці (табл. 8).

Найнижчі показники розвитку антракнозу льону-довгунцю у 2023 році відмічено у фазі «ялинка», а саме 10–3,0% у всіх сортів та на різних фонах удобрення.

У фазі бутонізація розвиток антракнозу відмічено у вищому відсотковому співвідношенні, а саме – у сорту Міандр 5,0–3,5 % (середнє по сорту –4,25 %); с. Оберіг – 4,5–3,0 (середнє – 3,75%); с. Усівський – 5,0–3,5 (середнє – 4,25 %); с. Іванівський – 6,0–5,0 %

(середнє – 5,5%). Найнижча ураженість хворобою у фазі бутонізації спостерігалася у сорту Оберіг, а найвища – с. Іванівський. Поширення хвороби в основному залежало від сорту, погодних умов та фону удобрення.

Аналізуючи поширеність антракнозу на посівах льону-довгунцю у 2023 році, варто відмітити, що найвищі показники відмічено у фазі початку ранньо-жовтої стиглості, а саме: у сорту Міандр – 23–14 %; сорту Оберіг – 15–9 %; сорту Усівський – 22–15 % та сорту Іванівський – 23–17 %. На варіантах з внесенням мінеральних добрив відсоток захворювання рослин на антракноз був менший, про що свідчать дані таблиці 8. Отже, удобрені посіви є більш стійкими до антракнозу.

Таблиця 8

Ураженість рослин льону-довгунцю хворобами, залежно від фонів удобрення, 2023 р.

Сорт	Фон живлення	Розвиток хвороби, %						Фузаріозне побуріння (п.ж.ст.)
		Антракноз			Фузаріозне в'янення			
		"ялинка"	бутонізація	початок р. ж. стиглості	"ялинка"	бутонізація	початок р. ж. стиглості	
Міандр	Контроль	1,0	5,0	23,0	0	0	1,0	2,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	1,0	4,5	16,0	0	0	0	0
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	4,0	17,0	0	0	1,0	1,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	3,5	14,0	0	0	2,0	2,0
Оберіг	Контроль	1,0	4,5	15,0	0	0	1,5	1,0
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	2,0	4,0	12,5	0	0	2,0	2,5
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	3,5	11,0	0	0	0	3,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	3,0	9,0	0	0	0,5	0
Усівський	Контроль	1,0	5,0	22,0	0	0	0	4,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	2,0	4,5	19,0	0	0	1,0	2,5
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	4,0	17,0	0	0	1,0	2,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	3,5	15,0	0	0	1,5	1,0
Іванівський	Контроль	1,0	6,0	23,0	0	0	0	3,5
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	1,0	5,5	21,0	0	0	1,0	3,0
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,0	5,5	19,0	0	0	2,0	1,0
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,0	5,0	17,0	0	0	1,0	2,0

Ураження фузаріозним в'яненням досліджуваних сортів при настанні фази ранньої жовтої стиглості було незначне (0,5–2,0 %).

Фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці льону-довгунцю у фазу ранньої жовтої стиглості коливалося від 1,0 до 3,5 %.

Аналізуючи такі показники (табл. 9), як польова схожість насіння та кількість рослин на 1 м^2 (повні сходи, перед збирання), варто відмітити, що для сортів Міандр і Оберіг даний показник коливався у 2021 році в межах 79,27 та 76,73 % на фоні застосування повного мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$. В середньому для сорту Міандр він становив 78,05 %, для сорту Оберіг – 76,35 %. Коефіцієнт збереження складає в середньому для сорту Міандр 97,12 %, для сорту Оберіг – 96,94 %.

Таблиця 9

Вплив елементів технології на густоту стояння рослин посіву льону-довгунцю, 2021 р.

№ п/п	Сорт	Фон живлення	Густота стояння рослин млн. шт./га		Кількість рослин, що загинули протягом вегетації		Польова схожість насіння, %	Коефіцієнт збереження, %
			сходи	дозрівання	млн. шт./га	%		
1	Міандр	Контроль	16,96	16,80	0,16	0,94	77,09	99,06
2		$N_{20}P_{40}K_{60}$	17,40	17,20	0,20	1,15	79,09	98,85
3		$N_{30}P_{60}K_{90}$	17,44	17,20	0,24	1,38	79,27	98,62
4		$N_{45}P_{90}K_{135}$	16,88	15,52	1,36	8,06	76,73	91,94
5	Оберіг	Контроль	16,47	16,04	0,43	2,61	74,86	97,39
6		$N_{20}P_{40}K_{60}$	16,68	16,44	0,24	1,44	75,82	98,56
7		$N_{30}P_{60}K_{90}$	17,40	16,52	0,88	5,06	79,09	94,94
8		$N_{45}P_{90}K_{135}$	16,64	16,12	0,52	3,13	75,64	96,88
9	Усівський	Контроль	17,56	17,28	0,28	1,59	79,82	98,41
10		$N_{20}P_{40}K_{60}$	18,08	17,88	0,20	1,11	82,18	98,89
11		$N_{30}P_{60}K_{90}$	18,72	18,56	0,16	0,85	85,09	99,15
12		$N_{45}P_{90}K_{135}$	17,76	17,44	0,32	1,80	80,73	98,20
13	Іванівський	Контроль	16,32	15,20	1,12	6,86	74,18	93,14
14		$N_{20}P_{40}K_{60}$	16,64	15,56	1,08	6,49	75,64	93,51
15		$N_{30}P_{60}K_{90}$	16,72	16,48	0,24	1,44	76,00	98,56
16		$N_{45}P_{90}K_{135}$	16,30	14,76	1,54	9,45	74,09	90,55

Польова схожість для сорту Усівський та Іванівський була в межах 85,09 та 76,00 %, на фоні застосування повного мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$. В середньому для сорту Усівський становила 81,95 %, для сорту Іванівський – 74,98 %. Коефіцієнт збереження відповідно складає в середньому для сорту Усівський 98,66 %, для сорту Іванівський – 93,94 %, він показує умови що склалися в період вегетації та відповідність їх потребам рослин.

Застосування різних фонів удобрення на нових сортах зумовило зниження кількості рослин, що загинули впродовж вегетації 2021 року в межах 0,94–8,06 % у сорту Міандр і 1,44–5,06 % у сорту Оберіг, 0,85–1,80 % у сорту Усівський і 1,44–9,45 % у сорту Іванівський, відповідно.

Таблиця 10

Вплив елементів технології на густоту стояння рослин посіву льону-довгунцю, 2022 р.

№ п/п	Сорт	Фон живлення	Густота стояння рослин млн. шт./га		Кількість рослин, що загинули протягом вегетації		Польова схожість насіння, %	Коефіцієнт збереження, %
			сходи	дозрівання	млн. шт./га	%		
1	Міандр	Контроль	14,90	14,40	0,50	3,36	96,64	99,50
2		$N_{20}P_{40}K_{60}$	15,85	15,03	0,82	5,21	94,79	99,18
3		$N_{30}P_{60}K_{90}$	16,95	16,25	0,70	4,13	95,87	99,30
4		$N_{45}P_{90}K_{135}$	17,90	17,38	0,52	2,93	97,07	99,48
5	Оберіг	Контроль	9,30	8,80	0,50	5,38	94,62	99,50
6		$N_{20}P_{40}K_{60}$	11,20	10,65	0,55	4,91	95,09	99,45
7		$N_{30}P_{60}K_{90}$	13,73	13,18	0,55	4,01	95,99	99,45
8		$N_{45}P_{90}K_{135}$	14,95	14,43	0,52	3,51	96,49	99,48
9	Усівський	Контроль	13,08	12,43	0,65	4,97	95,03	99,35
10		$N_{20}P_{40}K_{60}$	14,43	13,95	0,48	3,29	96,71	99,53
11		$N_{30}P_{60}K_{90}$	15,60	15,18	0,42	2,72	97,28	99,58
12		$N_{45}P_{90}K_{135}$	15,98	15,60	0,38	2,35	97,65	99,63
13	Іванівський	Контроль	10,95	10,43	0,52	4,79	95,21	99,48
14		$N_{20}P_{40}K_{60}$	11,03	10,45	0,58	5,22	94,78	99,43
15		$N_{30}P_{60}K_{90}$	11,08	10,48	0,60	5,42	94,58	99,40
16		$N_{45}P_{90}K_{135}$	11,23	10,53	0,70	6,24	93,76	99,30

Польова схожість насіння у 2022 році (табл. 10), та кількість рослин на 1 м^2 (повні сходи, перед збирання), для сортів Міандр і Оберіг коливалася в межах 97,07 та 76,73 % на фоні застосування повного мінерального удобрення $N_{45}P_{90}K_{135}$. В середньому для сорту Міандр він становив 96,09 %, для сорту Оберіг – 95,55 %. Коефіцієнт збереження складає в середньому для сорту Міандр 99,37 %, для сорту Оберіг – 99,47 % на який позитивно вплинули погодні умови на час посіву. Польова схожість в середньому для сорту Усівський становила 96,67 %, для сорту Іванівський – 94,58 %. Коефіцієнт збереження відповідно складає в середньому для сорту Усівський 99,52 %, для сорту Іванівський – 93,40 %, він показує умови що склалися в період вегетації та відповідність їх, потребам рослин льону-довгунцю.

Таблиця 11

Вплив елементів технології на густоту стояння рослин посіву льону-довгунцю, 2023 р.

№ п/п	Сорт	Фон живлення	Густота стояння рослин млн. шт./га		Кількість рослин, що загинули протягом вегетації		Польова схожість насіння, %	Коефіцієнт збереження, %
			сходи	дозрівання	млн. шт./га	%		
1	Міандр	Контроль	15,86	15,70	0,16	1,01	72,09	98,99
2		$N_{20}P_{40}K_{60}$	16,35	16,20	0,15	0,91	74,32	99,08
3		$N_{30}P_{60}K_{90}$	16,47	16,23	0,24	1,46	74,86	98,54
4		$N_{45}P_{90}K_{135}$	15,79	15,42	0,37	2,34	71,77	97,66
5	Оберіг	Контроль	15,36	15,03	0,33	2,15	69,82	97,85
6		$N_{20}P_{40}K_{60}$	15,56	15,13	0,43	2,76	70,73	97,24
7		$N_{30}P_{60}K_{90}$	16,35	15,61	0,74	4,52	74,32	95,47
8		$N_{45}P_{90}K_{135}$	15,46	15,09	0,37	2,39	70,28	97,61
9	Усівський	Контроль	16,45	16,23	0,22	1,34	74,77	98,66
10		$N_{20}P_{40}K_{60}$	17,07	16,79	0,28	1,64	77,59	98,36
11		$N_{30}P_{60}K_{90}$	17,64	17,47	0,17	0,96	80,18	99,04
12		$N_{45}P_{90}K_{135}$	16,57	16,41	0,16	0,97	75,32	99,03
13	Іванівський	Контроль	15,41	14,83	0,58	3,76	70,05	96,24
14		$N_{20}P_{40}K_{60}$	15,58	14,74	0,84	5,39	70,82	94,61
15		$N_{30}P_{60}K_{90}$	16,92	16,58	0,34	2,01	76,91	97,99
16		$N_{45}P_{90}K_{135}$	16,45	15,73	0,72	4,38	74,77	95,62

У 2023 році польова схожість та коефіцієнт збереження льону-

довгунцю по сортах дорівнювала: с. Міандр – 71,77–74,86 % та 97,66–99,08 %; с. Оберіг – 69,82–74,32 % та 95,47–97,85 %; с. Усівський – 74,77–80,18 % та 98,66–99,04 %; с. Іванівський – 70,05–76,91 % та 96,24–97,99 % відповідно. Ці показники залежали в основному від погодних умов в період вегетації рослин, хоча і спостерігається сортова відмінність та вплив фону удобрення, що зазначено у таблиці 11.

Залежно від фонів удобрення (табл. 12; 13) змінювався рівень врожайності льоносоломки та насіння нових сортів льону різного екологічного типу.

Врожайність соломи у 2021 році (табл. 12) сорту Міандр, варіювала від 5,8 т/га (на контрольному варіанті) до 6,11 т/га (за внесення дози мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$). Аналогічну закономірність формування врожайності соломи під впливом удобрення зафіксовано у сорту Оберіг від 6,0 т/га (на контрольному варіанті) до 6,21 т/га (за внесення дози мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$). В середньому приріст врожайності льоносоломи становив для сорту Міандр 0,20–0,31 т/га (3,45–5,34 %), для сорту Оберіг – 0,12–0,21 т/га (2,00–3,50 %), а для сорту Усівський в середньому приріст врожайності льоносоломи становив 0,21–0,42 т/га (3,32–6,65 %), для сорту Іванівський – 0,19–0,47 т/га (3,37–8,33 %). Найвищу врожайність льоносоломки (6,74 т/га) отримано у нового сорту Усівський за умови внесення дози мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$. Приріст до контролю становив – 0,42 т/га (6,65 %).

Врожайність соломи у 2022 році сорту Міандр, була в межах від 1,58 т/га (на контрольному варіанті) до 2,20 т/га (за внесення дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$). Аналогічну закономірність формування врожайності соломи під впливом удобрення зафіксовано у сорту Оберіг від 1,17 т/га (на контрольному варіанті) до 2,13 т/га (за внесення дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$).

Приріст врожайності льоносоломи у 2022 році становив для сорту Міандр 0,37–0,62 т/га (23,42–39,24 %), для сорту Оберіг – 0,13–0,96 т/га (11,11–82,05 %), а для сорту Усівський в середньому приріст врожайності льоносоломи становив 0,05–0,27 т/га (4,42–23,89 %), для сорту Іванівський – 0,45–0,73 т/га (31,03–50,34 %). Найвищу врожайність льоносоломки у 2022 р. отримано (2,20 т/га) у сорту Міандр за умови внесення дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$

приріст до контролю становив – 0,62 т/га (39,24 %), та сорту Іванівський (2,18 т/га) за умови внесення дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$ приріст до контролю становив – 0,73 т/га (50,34 %).

Врожайність льоносоломи у 2023 році (табл.12) в основному залежала від сортових особливостей та фону живлення, а саме: с. Міандр – 3,38–4,65 т/га; с. Оберіг – 4,38– 4,97 т/га; с. Усівський – 2,64–4,63 т/га та с. Іванівський – 2,29–3,31 т/га. Приріст до контролю (без добрив) становив – с. Міандр – 0,21–1,27 т/га (6,21–37,57 %); с. Оберіг – 0,36–0,59 т/га (8,22–13,47 %); с. Усівський – 0,37–1,79 т/га (14,01–67,80 %) та с. Іванівський – 0,50–1,02 т/га (21,83–44,54 %). Найвища урожайність соломи у 2023 році була у сорту Оберіг за мінерального живлення $N_{45}P_{90}K_{135}$ – 4,97 т/га. Високими показниками характеризувалися і інші сорти – Міандр – 4,65 т/га, Усівський –4,63 т/га. Дещо нижчі показники урожайності соломи отримали за вирощування сорту Іванівський – 3,31 т/га.

1,09 т/га, приріст – 0,03–0,12 т/га (3,09–12,37 %) та сорт Оберіг – 0,47–0,92 т/га, приріст – 0,22–0,45 т/га (46,81–95,74 %). Згідно даних представлених у таблиці 13, можна зробити висновок, що врожайність насіння льону-довгунця протягом 2021–2023 рр. залежала від сортових особливостей та рівня мінерального живлення, а також гідротермічних умов, які супроводжували рослину в період вегетації.

Таблиця 12

Продуктивність льоносоломи сортів льону-довгунцю залежно від елементів технології вирощування у 2021–2023 рр., (т/га)

Сорт	Фон живлення	Урожайність льоносоломи, т/га				Відхилення до контролю, т/га			Відхилення до контролю, %		
		2021 р.	2022 р.	2023 р.	сер.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Міандр	Контроль	5,80	1,58	3,38	3,59	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	6,00	1,95	3,59	3,85	0,20	0,37	0,21	3,45	23,42	6,21
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	6,11	2,07	4,33	4,17	0,31	0,49	0,95	5,34	31,01	28,10
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	6,09	2,20	4,65	4,31	0,29	0,62	1,27	5,00	39,24	37,57
Оберіг	Контроль	6,00	1,17	4,38	3,85	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	6,10	1,30	4,74	4,05	0,10	0,13	0,36	1,67	11,11	8,22
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	6,21	1,92	4,97	4,37	0,21	0,75	0,59	3,50	64,10	13,47
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	6,13	2,13	4,76	4,34	0,13	0,96	0,38	2,17	82,05	9,9
Усівський	Контроль	6,32	1,13	2,64	3,36	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	6,53	1,18	3,01	3,57	0,21	0,05	0,37	3,32	4,42	14,01
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	6,74	1,38	3,33	3,82	0,42	0,25	0,69	6,65	22,12	26,14
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	6,67	1,40	4,43	4,17	0,35	0,27	1,79	5,54	23,89	67,80
Іванівський	Контроль	5,64	1,45	2,29	3,12	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	5,83	1,90	2,79	3,17	0,19	0,45	0,50	3,37	31,03	21,83
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	6,11	2,05	3,12	3,76	0,47	0,6	0,83	8,33	41,38	36,24
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	5,95	2,18	3,31	3,81	0,31	0,73	1,02	5,50	50,34	44,54

Таблиця 13

Продуктивність насіння сортів льону-довгунцю залежно від елементів технології вирощування у 2021–2023 рр., (т/га)

Сорт	Фон живлення	Урожайність насіння, т/га				Відхилення до контролю, т/га			Відхилення до контролю, %		
		2021 р.	2022 р.	2023 р.	сер.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Міандр	Контроль	0,91	0,77	0,97	0,88	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	0,94	0,86	1,00	0,93	0,03	0,09	0,03	3,30	11,69	3,09
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	0,96	0,98	1,23	1,06	0,05	0,21	0,26	5,49	27,27	26,80
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	0,99	1,43	1,37	1,26	0,08	0,66	0,40	8,79	85,71	41,23
Оберіг	Контроль	0,83	0,45	0,47	0,58	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	0,86	0,65	0,69	0,73	0,03	0,2	0,22	3,61	44,44	46,81
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	0,89	0,87	0,90	0,89	0,06	0,42	0,43	7,23	93,33	91,48
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	0,90	0,98	0,92	0,93	0,07	0,53	0,45	8,43	117,78	95,74
Усівський	Контроль	0,94	0,55	0,97	0,82	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	0,98	0,68	1,01	0,89	0,04	0,13	0,04	4,26	23,64	4,12
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	1,01	0,77	1,07	0,95	0,07	0,22	0,10	7,45	40,00	10,31
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	1,02	0,8	1,16	0,99	0,08	0,25	0,19	8,51	45,45	19,59
Іванівський	Контроль	0,99	0,55	0,97	0,84	–	–	–	–	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	1,02	0,57	1,00	0,86	0,03	0,02	0,03	3,03	3,64	3,09
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	1,03	0,58	1,03	0,88	0,04	0,03	0,06	4,04	5,45	6,19
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	1,05	0,58	1,09	0,91	0,06	0,03	0,12	6,06	5,45	12,37

Аналіз продуктивності сортів льону-довгунцю в середньому за 2021–2023 рр. відображено у таблиці 14. Найвищу врожайність льоносоломи (4,37 т/га) отримано в середньому за 2021–2023 рр. (табл. 14) у сорту Оберіг за умови внесення дози мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$. Приріст до контролю становив – 0,52 т/га (13,51 %).

Таблиця 14

Продуктивність сортів льону-довгунцю залежно від елементів технології вирощування, в середньому за 2021–2023 рр. (т/га)

№ п/п	Фон живлення	Урожайність льоносоломи, т/га	Відхилення до контролю, т/га	Відхилення до контролю, %	Урожайність насіння, т/га	Відхилення до контролю, т/га	Відхилення до контролю, %
Міандр							
1	Контроль	3,59	–	–	0,88	–	–
2	$N_{20}P_{40}K_{60}$	3,85	0,26	7,24	0,93	0,05	5,68
3	$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,17	0,58	16,16	1,06	0,18	20,45
4	$N_{45}P_{90}K_{135}$	4,31	0,72	20,01	1,26	0,38	43,18
Оберіг							
5	Контроль	3,85	–	–	0,58	–	–
6	$N_{20}P_{40}K_{60}$	4,05	0,20	5,19	0,73	0,15	25,86
7	$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,37	0,52	13,51	0,89	0,31	53,45
8	$N_{45}P_{90}K_{135}$	4,34	0,49	12,73	0,93	0,35	60,31
Усівський							
9	Контроль	3,36	–	–	0,82	–	–
10	$N_{20}P_{40}K_{60}$	3,57	0,21	6,25	0,89	0,07	8,54
11	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,82	0,46	13,69	0,95	0,13	15,85
12	$N_{45}P_{90}K_{135}$	4,17	0,81	24,11	0,99	0,17	20,73
Іванівський							
13	Контроль	3,12	–	–	0,84	–	–
14	$N_{20}P_{40}K_{60}$	3,17	0,05	1,60	0,86	0,02	2,38
15	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,76	0,64	20,51	0,88	0,04	4,76
16	$N_{45}P_{90}K_{135}$	3,81	0,69	22,11	0,91	0,07	8,33
$НІР_{05}$	A	0,5			0,47		
	B	0,11			0,03		
	AB	0,010			0,09		

Врожайність соломи в середньому за 2021–2023 рр. у сорту Міандр, варіювала від 3,59 т/га (на контрольному варіанті), до 4,31 т/га (за внесення дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$), у сорту Усівський –3,97–4,17 т/га, у сорту Іванівський –3,12–3,81 т/га.

В середньому приріст врожайності льоносоломи становив для сорту Міандр 0,26–0,72 т/га (7,24–20,01 %), для сорту Оберіг – 0,20–0,52 т/га (5,19–13,51 %). Для сорту Усівський в середньому приріст врожайності льоносоломи становив 0,21–0,81 т/га (6,25–24,11 %), для сорту Іванівський – 0,05–0,69 т/га (1,6–22,11 %) при фоні удобрення $N_{45}P_{90}K_{135}$.

Стосовно показника врожайності насіння в середньому за 2021–2023 рр. отримано (табл. 14) у сорту Міандр за умови використання дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$ – 1,26 т/га. При цьому врожайність на контролі становила 0,88 т/га.

Аналогічну тенденцію спостерігали у сорту Оберіг з показниками врожайності насіння – 0,93 т/га та 0,58 т/га на контролі. Врожайність насіння у сорту Міандр перевищувала показник сорту Оберіг на 0,33 т/га при фоні удобрення $N_{45}P_{90}K_{135}$. На цьому ж фоні удобрення отримали найвищі показники врожайності насіння у сортів Усівський (0,99 т/га) та Іванівський (0,91 т/га), що вище контрольного варіанту на 0,17 т/га (20,73 %), та 0,07 т/га (8,33 %) відповідно.

Використання дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$ для сорту Міандр в середньому за 2021–2023 рр. зумовило приріст врожайності насіння 0,38 т/га (43,18 %) до контрольного варіанту (без добрив), найвищий врожай насіння отримали – 1,26 т/га.

Маса 1000 насінин (табл. 15) є сортовою характеристикою, застосування різних фонів живлення неістотно вплинули на даний показник. У даному досліді показники маси 1000 насінин в середньому за 2021–2023 рр. коливались 4,62–4,77 г (1,30–3,25 % до контролю) у сорту Міандр, від 4,79–4,97 г (1,25–3,76 %) у сорту Оберіг, від 4,36–4,66 г (2,06–6,88 %) у сорту Усівський та 4,22–4,49 г (1,66–6,40 %) для сорту Іванівський.

Використання фонів удобрення $N_{20}P_{40}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар сприяло незначному збільшення маси 1000 насінин у сортів. Зокрема, на фоні удобрення $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар вищі результати отримано у сорту Міандр – (0,15 г), Оберіг (0,18 г), Іванівський (0,27 г), Усівський – (0,30 г). Найнижчим середнім по

сорту показником (4,35 г) характеризувався сорт Іванівський. У сорту Усівський маса 1000 насінин становила – 4,52 г, а у сорту Міандр – 4,70 г. Найвищою вона була у сорту Оберіг – 4,88 г.

Таблиця 15

Маса 1000 насінин нових та перспективних сортів льону-довгунцю залежно від застосування добрив, (2021–2023 рр.)

Сорт	Фон живлення	Маса 1000 насінин, г				Відхилення до контролю сер. 2021-2023 рр.	
		2021 р.	2022 р.	2023 р.	сер.	г	%
Міандр	Контроль	4,61	4,47	4,79	4,62	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	4,68	4,52	4,85	4,68	0,06	1,30
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,69	4,58	4,89	4,72	0,10	2,16
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	4,69	4,67	4,94	4,77	0,15	3,25
Оберіг	Контроль	4,71	4,84	4,82	4,79	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	4,82	4,87	4,86	4,85	0,06	1,25
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,91	4,89	4,90	4,90	0,11	2,30
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	4,97	4,96	4,99	4,97	0,18	3,76
Усівський	Контроль	4,25	4,36	4,46	4,36	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	4,41	4,41	4,54	4,45	0,09	2,06
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,68	4,45	4,65	4,59	0,23	5,28
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	4,77	4,50	4,72	4,66	0,30	6,88
Іванівський	Контроль	3,61	4,62	4,44	4,22	–	–
	$N_{20}P_{40}K_{60}$	3,73	4,67	4,48	4,29	0,07	1,66
	$N_{30}P_{60}K_{90}$	3,98	4,72	4,53	4,41	0,19	4,50
	$N_{45}P_{90}K_{135}$	4,11	4,77	4,59	4,49	0,27	6,40

Основним недоліком багатьох сортів льону являється вилягання, яке найчастіше проявляється у період цвітіння-дозрівання. Вилягання негативно впливає на біологічні та господарські ознаки льону.

Фенологічні спостереження нових та перспективних сортів льону-довгунцю Міандр, Оберіг, Усівський та Іванівський відображають, що використання фонів удобрення $N_{20}P_{40}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар дозволило оцінити посів у 5,0 балів у вегетаційний період 2023 р.

За біологічними особливостями льону-довгунцю в умовах Західного регіону в середньому за 2021–2023 рр. відображають збільшення загальної і технічної висоти стебла на рослині відносно раніше районованого сорту льону-довгунцю Міандр.

Таблиця 16

Біологічні особливості сортів льону-довгунцю, середнє за 2021–2023 рр.

Сорт	Загальна висота, см	Відхилення до контролю, см	Технічна висота, см	Відхилення до контролю см	Довжина китиці, см	Кількість коробочок на рослині, шт.	Відхилення до контролю, шт.	Маса 1000 насінин, г
Міандр	69,77	–	54,67	–	14,07	9,17	–	4,70
Оберіг	74,40	4,63	57,95	3,28	13,95	8,73	-0,44	4,88
Усівський	74,57	4,80	58,80	4,13	16,15	7,11	-2,06	4,52
Іванівський	64,02	-5,75	49,75	-4,92	13,92	9,16	0,01	4,35

Як видно з таблиці 16, вища загальна (74,57 см; 74,40 см) і технічна висота (58,80 см; 57,95 см) проявилась у сортів Усівський та Оберіг відносно сорту Міандр з показниками 69,77 см та 54,67 см відповідно. Сорт льону-довгунцю Іванівський в умовах Західного регіону був найнижчим, досяг загальної висоти стебла 64,02 см, а технічної – 49,75 см.

Усі досліджувані сорти (Міандр, Оберіг, Усівський, Іванівський) сформували компактне суцвіття довжиною 13,92–16,15 см, з 7,11–9,17 коробочками на рослині.

Щодо кількості коробочок, то найвищі показники отримані при висіванні сорту Міандр – 9,17 шт. на рослину.

Маса 1000 насінин у досліджуваних сортів коливалася від 4,35 г у сорту Іванівський до 4,88 г у сорту Оберіг.

Досліджувані агротехнічні чинники також мали певний вплив і на показники продуктивності та якості волокна (табл. 17). Характеризуючи показники продуктивності волокна найвищий вміст всього волокна в соломі у 2021 році відмічено у сорту Оберіг на фоні живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$ – 28,9 %, що на 3,1 % вище порівняно з сортом Міандр. Застосування високих норм добрив зумовило у 2021 році тенденцію до підвищення вмісту волокна в соломі для досліджуваних сортів.

Таблиця 17

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю залежно від агротехнічних чинників, 2021 р.

№ п/п	Сорт	Фон живлення	Вміст волокна в соломі, %	Врожайність всього волокна, т	Відхилення до контролю,	
					т/га	%
1	Міандр	Контроль	25,0	1,45	–	–
2		$N_{20}P_{40}K_{60}$	25,6	1,54	0,09	5,93
3		$N_{30}P_{60}K_{90}$	25,8	1,53	0,08	5,51
4		$N_{45}P_{90}K_{135}$	25,1	1,53	0,08	5,77
5	Оберіг	Контроль	28,2	1,69	–	–
6		$N_{20}P_{40}K_{60}$	28,7	1,76	0,07	4,10
7		$N_{30}P_{60}K_{90}$	28,9	1,77	0,08	4,66
8		$N_{45}P_{90}K_{135}$	28,1	1,75	0,06	3,26
9	Усівський	Контроль	25,0	1,58	–	–
10		$N_{20}P_{40}K_{60}$	25,6	1,67	0,09	5,80
11		$N_{30}P_{60}K_{90}$	25,8	1,72	0,14	8,92
12		$N_{45}P_{90}K_{135}$	25,1	1,69	0,11	7,07
13	Іванівський	Контроль	24,2	1,36	–	–
14		$N_{20}P_{40}K_{60}$	24,7	1,47	0,11	8,06
15		$N_{30}P_{60}K_{90}$	24,9	1,45	0,09	6,74
16		$N_{45}P_{90}K_{135}$	24,1	1,47	0,11	8,27

Щодо якісних властивостей волокна, то найвищі параметри міцності у 2021 році відмічено для сорту Оберіг (33,4–34,7 daN), для сорту Міандр була дещо нижчою і становила 26,3–27,1 daN, а для сорту Усівський – 23,0–25,5 daN, Іванівський – 21,5–23,5 daN. При використанні добрив гнучкість волокна зростала. Найвищі показники гнучкості у 2021 році відзначено для сорту Міандр – 55,0–64,0 мм, а для сорту Оберіг – 57,3–61,3 мм, Усівський – 50,0–52,5 мм, Іванівський – 55,5–59,5 мм.

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю у 2022 році теж залежали від досліджуваних факторів. Найвищу врожайність волокна отримали у сорту Оберіг 0,59 т/га, вміст волокна – 27,7 % на фоні живлення $N_{45}P_{90}K_{135}$. Дещо нижчі показники врожайності волокна та вмісту волокна в соломі отримали на цьому ж фоні у сорту Міандр – 0,54 т/га і 24,7 %; у сорту Іванівський –0,52 т/га і 23,9 % та сорту Усівський – 0,35 т/га і 24,7 % відповідно.

Таблиця 18

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю залежно від агротехнічних чинників, 2022 р.

№ п/п	Сорт	Фон живлення	Вміст волокна в соломі, %	Врожайність всього волокна, т	Відхилення до контролю,	
					т/га	%
1	Міандр	Контроль	24,0	0,38	–	–
2		$N_{20}P_{40}K_{60}$	24,2	0,47	0,09	3,42
3		$N_{30}P_{60}K_{90}$	24,3	0,50	0,12	4,56
4		$N_{45}P_{90}K_{135}$	24,7	0,54	0,16	6,08
5	Оберіг	Контроль	27,1	0,32	–	–
6		$N_{20}P_{40}K_{60}$	27,2	0,35	0,03	9,38
7		$N_{30}P_{60}K_{90}$	27,5	0,53	0,21	65,6
8		$N_{45}P_{90}K_{135}$	27,7	0,59	0,27	84,37
9	Усівський	Контроль	24,0	0,27	–	–
10		$N_{20}P_{40}K_{60}$	24,2	0,29	0,02	7,40
11		$N_{30}P_{60}K_{90}$	24,3	0,34	0,07	25,92
12		$N_{45}P_{90}K_{135}$	24,7	0,35	0,08	29,63
13	Іванівський	Контроль	23,2	0,34	–	–
14		$N_{20}P_{40}K_{60}$	23,3	0,44	0,10	29,41
15		$N_{30}P_{60}K_{90}$	23,3	0,48	0,14	41,17
16		$N_{45}P_{90}K_{135}$	23,9	0,52	0,18	52,94

Щодо якісних властивостей волокна, то найвищі параметри міцності у 2022 році відмічено для сорту Оберіг (30,7–32,6 daN), для сорту Міандр була дещо нижчою і становила 27,2–28,3 daN, а для сорту Усівський – 22,0–24,7 daN, Іванівський – 22,1–24,0 daN. При використанні добрив гнучкість волокна зростала. Найвищі показники гнучкості у 2022 році відзначено для сорту Міандр – 54,0–62,0 мм, а для сорту Оберіг – 55,3–60,2 мм, Усівський – 51,0–52,8 мм, Іванівський – 54,7–58,9 мм.

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю у 2023 році в основному залежали від досліджуваних факторів. Найвищу врожайність волокна отримали у сорту Оберіг 1,42 т/га, вміст волокна – 28,5 % на фоні живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$ (табл. 19). Дещо нижчі показники врожайності волокна та вмісту волокна в соломі отримали на цьому ж фоні у сорту Міандр – 1,09 т/га і 25,3 %; у сорту Іванівський – 1,14 т/га і 24,2 % та сорту Усівський – 0,84 т/га і 25,1 % відповідно.

Таблиця 19

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю залежно від агротехнічних чинників, 2023 р.

№ п/п	Сорт	Фон живлення	Вміст волокна в соломі, %	Врожайність всього волокна, т	Відхилення до контролю,	
					т/га	%
1	Міандр	Контроль	24,8	0,84	–	–
2		$N_{20}P_{40}K_{60}$	25,0	0,90	0,06	7,14
3		$N_{30}P_{60}K_{90}$	25,3	1,09	0,25	29,76
4		$N_{45}P_{90}K_{135}$	25,7	1,19	0,35	41,7
5	Оберіг	Контроль	27,6	1,21	–	–
6		$N_{20}P_{40}K_{60}$	27,8	1,32	0,11	9,09
7		$N_{30}P_{60}K_{90}$	28,5	1,42	0,31	25,62
8		$N_{45}P_{90}K_{135}$	28,0	1,35	0,14	11,57
9	Усівський	Контроль	24,7	0,65	–	–
10		$N_{20}P_{40}K_{60}$	24,9	0,75	0,10	15,38
11		$N_{30}P_{60}K_{90}$	25,1	0,84	0,19	29,23
12		$N_{45}P_{90}K_{135}$	25,4	1,12	0,47	72,31
13	Іванівський	Контроль	23,8	0,78	–	–
14		$N_{20}P_{40}K_{60}$	23,9	1,02	0,14	17,95
15		$N_{30}P_{60}K_{90}$	24,2	1,14	0,26	33,33
16		$N_{45}P_{90}K_{135}$	24,5	1,06	0,18	23,08

Щодо якісних властивостей волокна у 2023 році, то найвищі параметри міцності відмічено у сорту Оберіг (31,7–33,9 daN), для сорту Міандр була дещо нижчою і становила 28,2–29,3 daN, а для сорту Усівський – 23,1–24,9 daN, Іванівський – 22,3–24,4 daN. При використанні добрив гнучкість волокна зростала. Найвищі показники гнучкості у 2023 році відзначено для сорту Оберіг – 56,3–63,7 мм; сорту Міандр – 55,0–62,7 мм, Усівський – 52,0–52,4 мм, Іванівський – 53,7–57,6 мм.

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю в середньому за 2021–2023 роках в основному залежали від досліджуваних факторів. Найвищу врожайність волокна отримали у сорту Оберіг 1,24 т/га, вміст волокна – 28,3 % на фоні живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$ (табл. 20). Дещо нижчі показники врожайності волокна та вмісту волокна в соломі отримали на цьому ж фоні у сорту Міандр – 1,04 т/га і 25,1 %; у сорту Усівський – 0,97 т/га і 25,1 %; сорту Іванівський – 1,02 т/га і 24,1 % та відповідно.

Таблиця 20

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю залежно від агротехнічних чинників, середнє за 2021–2023 р.

№ п/п	Сорт	Фон живлення	Вміст волокна в соломі, %				Врожайність всього волокна, т				Відхилення до контролю,	
			2021 р.	2022 р.	2023 р	середнє	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє	т/га	%
1	Міандр	Контроль	25,0	24,0	24,8	26,6	1,45	0,38	0,84	0,89	–	–
2		$N_{20}P_{40}K_{60}$	25,6	24,2	25,0	24,9	1,54	0,47	0,90	0,97	0,08	9,0
3		$N_{30}P_{60}K_{90}$	25,8	24,3	25,3	25,1	1,53	0,50	1,09	1,04	0,15	16,8
4		$N_{45}P_{90}K_{135}$	25,1	24,7	25,7	25,2	1,53	0,54	1,19	1,09	0,20	22,5
5	Оберіг	Контроль	28,2	27,1	27,6	27,6	1,69	0,32	1,21	1,07	–	–
6		$N_{20}P_{40}K_{60}$	28,7	27,2	27,8	27,9	1,76	0,35	1,32	1,14	0,07	6,5
7		$N_{30}P_{60}K_{90}$	28,9	27,5	28,5	28,3	1,77	0,53	1,42	1,24	0,17	15,9
8		$N_{45}P_{90}K_{135}$	28,1	27,7	28,0	27,9	1,75	0,59	1,35	1,23	0,16	14,9
9	Усівський	Контроль	25,0	24,0	24,7	24,6	1,58	0,27	0,65	0,83	–	–
10		$N_{20}P_{40}K_{60}$	25,6	24,2	24,9	24,9	1,67	0,29	0,75	0,90	0,07	8,4
11		$N_{30}P_{60}K_{90}$	25,8	24,3	25,1	25,1	1,72	0,34	0,84	0,97	0,14	16,9
12		$N_{45}P_{90}K_{135}$	25,1	24,7	25,4	25,1	1,69	0,35	1,12	1,05	0,22	26,5
13	Іванівський	Контроль	24,2	23,2	23,8	23,8	1,36	0,34	0,78	0,83	–	–
14		$N_{20}P_{40}K_{60}$	24,7	23,3	23,9	23,9	1,47	0,44	1,02	0,98	0,15	18,1
15		$N_{30}P_{60}K_{90}$	24,9	23,3	24,2	24,1	1,45	0,48	1,14	1,02	0,19	22,9
16		$N_{45}P_{90}K_{135}$	24,1	23,9	24,5	24,2	1,47	0,52	1,06	1,02	0,19	22,9

Висновки

1. Сівба льону-довгунцю нових та перспективних сортів (Міандр, Оберіг, Усівський, Іванівський) в умовах Західного Лісостепу України протягом 2021–2023 рр. досліджень проведена 21.04, 14.04 та 28,04 відповідно, одночасно для всіх варіантів досліду. Повні сходи отримано 5.05, 27.04 та 10.05.

2. Використання мінеральних добрив у різних дозах $N_{20}P_{40}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар в умовах 2021 р. зумовило незначне (1–4 доби), в умовах 2022 р. – на 1–3 доби, в умовах 2023 р. – 1–2 доби подовження тривалості періоду вегетації рослин льону для кожного із досліджуваних сортів. Період вегетації льону залежав від кліматичних умов року, складав у 2021 р. 91–95 діб, у 2022 р. – 78–81 діб, у 2023 р. – 102–107 діб.

3. Найнижчі показники розвитку антракнозу льону-довгунцю у 2023 році відмічено у фазі «ялинка», а саме 10–3,0% у всіх сортів та на різних фонах удобрення.

У фазі бутонізація розвиток антракнозу відмічено у вищому відсотковому співвідношенні, а саме – у сорту Міандр 5,0–3,5 % (середнє по сорту –4,25 %); с. Оберіг – 4,5–3,0 (середнє – 3,75%); с. Усівський – 5,0–3,5 (середнє – 4,25 %); с. Іванівський – 6,0–5,0 % (середнє – 5,5%). Найнижча ураженість хворобою у фазі бутонізації спостерігалася у сорту Оберіг, а найвища – с. Іванівський. Поширення хвороби в основному залежало від сорту, погодних умов та фону удобрення.

Аналізуючи поширеність антракнозу на посівах льону-довгунцю у 2023 році, варто відмітити, що найвищі показники відмічено у фазі початку ранньо-жовтої стиглості, а саме: у сорту Міандр – 23–14 %; сорту Оберіг – 15–9 %; сорту Усівський – 22–15 % та сорту Іванівський – 23–17 %. На варіантах з внесенням мінеральних добрив відсоток захворювання рослин на антракноз був менший. Отже, удобрені посіви є більш стійкими до антракнозу.

Ураження фузаріозним в'яненням досліджуваних сортів при настанні фази ранньої жовтої стиглості було незначне (0,5–2,0 %).

Фузаріозне побуріння коробочок та гілочок китиці льону-довгунцю у фазу ранньої жовтої стиглості коливалося від 1,0 до 3,5

%.

4. Вплив елементів технології на густоту стояння рослин льону-довгунцю у 2023 році, а саме такі показники, як польова схожість та коефіцієнт збереження по сортах, знаходилися в межах: с. Міандр – 71,77–74,86 % та 97,66–99,08 %; с. Оберіг – 69,82–74,32 % та 95,47–97,85 %; с. Усівський – 74,77–80,18 % та 98,66–99,04 %; с. Іванівський – 70,05–76,91 % та 96,24–97,99 % відповідно. Ці показники залежали в основному від погодних умов в період вегетації рослин льону-довгунцю, хоча і спостерігається сортова відмінність та вплив фону удобрення.

5. Врожайність льоносоломи у 2023 році в основному залежала від сортових особливостей та фону живлення, а саме: с. Оберіг – 4,38–4,97 т/га; с. Міандр – 3,38–4,65 т/га; с. Усівський – 2,64–4,63 т/га та с. Іванівський – 2,29–3,31 т/га. Приріст до контролю (без добрив) становив – с. Оберіг – 0,36–0,59 т/га (8,22–13,47 %); с. Міандр – 0,21–1,27 т/га (6,21–37,57 %); с. Усівський – 0,37–1,79 т/га (14,01–67,80 %) та с. Іванівський – 0,50–1,02 т/га (21,83–44,54 %). Найвища урожайність соломи у 2023 році була у сорту Оберіг за мінерального живлення $N_{45}P_{90}K_{135}$ – 4,97 т/га. Високими показниками характеризувалися і інші сорти – Міандр – 4,65 т/га, Усівський –4,63 т/га. Дещо нижчі показники урожайності соломи отримали за вирощування сорту Іванівський – 3,31 т/га.

6. Згідно показників врожайності насіння льону-довгунцю, які отримали у 2023 р., варто відмітити, що сорт Міандр мав найвищий результат, а саме 1,37 т/га на фоні мінерального живлення $N_{45}P_{90}K_{135}$, приріст до контролю (без добрив) – 0,40 т/га (41,23 %). Другим за результатами врожайності був сорт Усівський, врожайність в межах 0,97–1,16 т/га, приріст до контролю (без добрив) – 0,04–0,19 т/га (4,12–19,59 %). Дещо з нижчими показниками врожайності насіння були сорт Іванівський – 0,97–1,09 т/га, приріст – 0,03–0,12 т/га (3,09–12,37 %) та сорт Оберіг –0,47–0,92 т/га, приріст – 0,22–0,45 т/га (46,81–95,74 %). За результатами досліджень можна зробити висновок, що врожайність насіння льону-довгунця протягом 2021–2023 рр. залежала від сортових особливостей та рівня мінерального живлення, а також гідротермічних умов, які супроводжували рослину в період вегетації.

7. Найвищу врожайність льоносоломи (4,37 т/га) отримано в

середньому за 2021–2023 рр. у сорту Оберіг за умови внесення дози мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$. Приріст до контролю становив – 0,52 т/га (13,51 %). Врожайність соломи в середньому за 2021–2023 рр. у сорту Міандр, варіювала від 3,59 т/га (на контрольному варіанті), до 4,31 т/га (за внесення дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$), у сорту Усівський –3,97–4,17 т/га, у сорту Іванівський –3,12–3,81 т/га.

Найвищий врожай насіння в середньому за 2021–2023 рр. отримали у сорту Міандр – 1,26 т/га за внесення дози мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{135}$, що зумовило приріст врожайності насіння 0,38 т/га (43,18 %) до контрольного варіанту (без добрив).

11. Показники маси 1000 насінин в середньому за 2021–2023 рр. коливались від 4,79–4,97 г (1,25–3,76 % до контролю) у сорту Оберіг; 4,62–4,77 г (1,30–3,25 % до контролю) у сорту Міандр, , від 4,36–4,66 г (2,06–6,88 % до контролю) у сорту Усівський та 4,22–4,49 г (1,66–6,40 % до контролю) для сорту Іванівський.

Використання фонів удобрення $N_{20}P_{40}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар зумовило незначне збільшення маси 1000 насінин у сортів. Зокрема на фоні удобрення $N_{45}P_{90}K_{135}$ кг д. р. на гектар отримано підвищення маси 1000 насінин, у сорту Міандр – (0,15 г), Оберіг (0,18 г), Іванівський (0,27 г), Усівський – (0,30 г). Найнижчим середнім по сорту показником (4,35 г) характеризувався сорт Іванівський, Усівський – (4,52 г), Міандр – (4,70 г). Маса 1000 насінин була найвищою у сорту Оберіг – 4,88 г.

12. За біологічними особливостями сортів льону-довгунцю вища загальна (74,57 см; 74,40 см) і технічна висота (58,80 см; 57,95 см) виявилась у сортів Усівський та Оберіг відносно сорту Міандр з показниками 69,77 см та 54,67 см відповідно. Сорт льону-довгунцю Іванівський в умовах Західного регіону був найнижчим, досяг загальної висоти стебла 64,02 см, а технічної – 49,75 см. Усі досліджувані сорти (Міандр, Оберіг, Усівський, Іванівський) сформували компактне суцвіття довжиною 13,92–16,15 см, з 7,11–9,17 коробочками на рослині. Щодо кількості коробочок, то найвищі показники отримані при висіванні сорту Міандр – 9,17 шт. на рослину. Маса 1000 насінин у досліджуваних сортів коливалася від 4,35 г у сорту Іванівський до 4,88 г у сорту Оберіг.

13. Найвищу врожайність волокна у 2023 р. отримали у сорту Оберіг 1,42 т/га, вміст волокна – 28,5 % на фоні живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$.

Дещо нижчі показники врожайності волокна та вмісту волокна в соломі отримали на цьому ж фоні у сорту Міандр – 1,09 т/га і 25,3 %; у сорту Іванівський – 1,14 т/га і 24,2 % та сорту Усівський – 0,84 т/га і 25,1 % відповідно.

Показники продуктивності волокна льону-довгунцю в середньому за 2021–2023 роках в основному залежали від досліджуваних факторів. Найвищу врожайність волокна отримали у сорту Оберіг 1,24 т/га, вміст волокна – 28,3 % на фоні живлення $N_{30}P_{60}K_{90}$. Дещо нижчі показники врожайності волокна та вмісту волокна в соломі отримали на цьому ж фоні у сорту Міандр – 1,04 т/га і 25,1 %; у сорту Усівський – 0,97 т/га і 25,1 % ;сорту Іванівський – 1,02 т/га і 24,1 % та відповідно.

Частина 4

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ БОРОШНИСТОЇ РОСИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ІЗ ЗБЕРЕЖЕННЯМ ДОВКІЛЛЯ

Вступ. Розвиток зернового господарства на сучасному етапі передбачає необхідність суттєвого зростання врожайності та поліпшення якісних показників зерна. Досягнення високих урожаїв озимих культур в Україні стає дедалі проблематичнішим у зв'язку зі змінами кліматичних умов[1].

У зерновому балансі України за площами посіву та обсягами виробництва ячменю Україна входить до найпотужніших світових виробників цієї культури разом із ЄС, Австралією та Канадою [2],[3],[4],[5],[6].

Зерно ячменю озимого містить 12 % білка, понад 75 % вуглеводів, 2,1 % жиру. До складу білкового комплексу входить більше 20 амінокислот, 8 з них незамінні. В 1 кг зерна міститься 1,2 к.од. і 100 г перетравного протеїну. Його використовують у переробній, харчовій, пивоварній, кондитерській, фармацевтичній промисловості. А у галузі кормовиробництва він просто незамінний, адже собівартість виробництва зерна ячменю значно нижча від решти зернових культур[7] , [8], [9],[10].

---

[1] Петриченко В., Лихочвор В. (2020) Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. 5-те видання. Київ, 806 с.

[2] Андрійченко Л. В., Лавришина О. Є. Сорти дворучки ячменю озимого для вирощування в умовах Півдня Миколаївської області. *Зернові культури*. Том 3. № 2. 2019. С. 286–292. https://doi.org/10.31867/2523-4544/0088.

[3] Біловус Г. Я. Оцінка сортозразків ячменю озимого за стійкістю до збудників листкових хвороб та урожайністю. *Вісник аграрної науки*. 2022. Вип. 3 (828). С. 20–27. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-03.

[4] Борзих О. І., Федоренко В. П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозу в Україні. *Захист і карантин рослин.* 2016. Вип. 62. С. 3–17.

[5] Борзих О. І., Федоренко В. П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозу в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 3–17.

[6] Васильківський В. Я., Сабадин В. Я. Стійкість рослин ячменю ярого проти хвороб залежно від генотипу сорту. *Миронівський вісник*. 2015. Вип. 1. С. 156−169.

[7] Вожегова Р. А., Резніченко Н. Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту та доз добрив на фітосанітарний стан та забур'яненість посівів ячменю озимого при вирощуванні на зрошенні. Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. інтернет конф. (м. Херсон, 25 лист. 2015 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2015. С. 26–28.

[8] Гудзенко В. М. Джерела стійкості ячменю ярого до листових хвороб в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів : зб.* 2010. Т. 8. С. 116−121.

У зв'язку з глобальними змінами клімату й потеплінням особливого значення набуває добір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов з хорошою зимостійкістю та стійкістю до хвороб [11], [12], [13], [14].

Ячмінь озимий уражується багатьма хворобами, найбільш поширені – борошниста роса, ринхоспоріоз, сітчаста, смугаста і темно-бура плямистість, карликова іржа, кореневі гнилі та ін. Втрати від широко розповсюджених збудників хвороб складають від 6,0 – 15,0 до 50,0 % [15],[16],[17].

Борошниста роса – збудник *Blumeria graminis* f. sp. hordei. Ураження захворюванням охоплює стебла, листки, листкові піхви, а подекуди й колосся. Хвороба проявляється у вигляді білого павутинного нальоту, який з часом набуває борошнистої консистенції та формує на поверхні органів рослин щільні ватоподібні подушечки. На ранніх фазах розвитку, зокрема на сходах, симптоми спершу з'являються на піхвах листків у формі матових плям. Надалі наліт поширюється на листкові пластинки, переважно з верхнього боку, рідше – з обох. У міру росту рослин він переходить на листки та стебла, поступово ущільнюється, змінює колір на жовто-сірий, і на його поверхні утворюються клейстотеції у вигляді дрібних чорних

---

[9] Гудзенко В. М. Оцінка селекційних ліній ячменю озимого за продуктивністю та адаптивністю в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 13−23.

[10] Гудзенко В. М. Розширення генетичного різноманіття для селекції ячменю в умовах центральної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 25–37.

[11] Гудзенко В. М. Селекційна оцінка колекційних зразків ячменю озимого в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 29–33.

[12] Гудзенко В. М. Урожайність, пластичність та стабільність ячменю озимого у центральному Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 231–240.

[13] Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. *Новітні агротехнології.* 2016. № 1. URL: http://plant.gov.ua/uk/2016-1-2.

[14] Гудзенко В. М. Урожайність та стабільність миронівських сортів ячменю озимого. *Селекція і насінництво.* 2018. Вип. 113. С. 55–77.

[15] Демидов О. А., Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Рівень вияву та зв'язок урожайності, висоти рослин і стійкості до вилягання ячменю озимого у Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 10. С. 30–34.

[16] Демидов О. А., Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність ячменю озимого в Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2016. № 4 (33). С. 39–44.

[17] Демидов О. А., Гудзенко В. М., Хоменко Л. О. Оптимізація підходів щодо оцінки морозостійкості селекційного матеріалу ячменю озимого. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 56–68.

крапок. У роки, сприятливі для розвитку інфекції, наліт може вкривати й верхні частини рослин, включаючи колос.

Зараження рослин відбувається за температури 0–20 °С та відносної вологості повітря 50–100 %. Високі температури (понад 30 °С) пригнічують розвиток борошнистої роси. Інкубаційний період триває 3–11 діб, у середньому 4–5. На посівах озимого ячменю хвороба проявляється вже з осені, а основним резерватором інфекції є сходи падалиці. Патоген зимує у вигляді скупчень грибниці на посівах озимини та падалиці; за деякими даними, іноді разом із нею перезимовують і життєздатні конідії. Найактивніше розвиток хвороби відбувається на затінених рослинах і за умов обмеженого освітлення. При цьому ранні посіви озимого ячменю уражуються сильніше, ніж пізні.

Шкідливість борошнистої роси полягає передусім у зменшенні асиміляційної поверхні листків та руйнуванні хлорофілу й інших пігментів. За значного ураження спостерігається зниження кущистості та затримка виходу рослин у фазу колосіння, проте процес достигання ячменю не прискорюється. Втрати врожаю від цієї хвороби можуть досягати 10–15 %, а в окремих випадках – 30–35 %.

Частина сортів ячменю озимого, що використовуються у зерновиробництві України, характеризуються нестабільністю за роками у зв’язку з низьким потенціалом врожайності, недостатньою посухостійкістю, сприйнятливістю до хвороб та схильністю до вилягання, а втрати врожаю зерна ячменю озимого від несприятливих умов перезимівлі є ще суттєвішими.

В умовах потепління клімату частота розвитку хвороб збільшилась, внаслідок чого зросло значення стійких сортів в інтегрованому захисті ячменю від хвороб. Створення сортів з комплексною стійкістю проти найбільш поширених хвороб у поєднанні з іншими адаптивними ознаками і властивостями є одним з основних напрямів селекції сільськогосподарських культур на даний час. Насамперед це пов’язано із завданнями охорони навколишнього середовища від забруднення пестицидами і сприяє суттєвому оздоровленню санітарної обстановки. Важливими в цьому контексті є пошук та оцінка зразків з ефективними генами стійкості до хвороб з метою використання їх як батьківських компонентів при

схрещуваннях [18],[19], [20], [21], [22]. В агроценозі ячменю озимого постійно проходить зміна вірулентності патогенів. Ураження рослин патогенами залежить не тільки від факторів стійкості рослин, але й від стану популяції патогена і умов середовища. Поява і розмноження нових рас патогенів призводить до втрати сортами стійкості. Час стійкості сорту залежить від біології патогена і активності еволюції в його популяціях та від механізмів стійкості закладених в рослинах. Важливою характеристикою сорту є його здатність знижувати швидкість розвитку захворювання і стримувати розвиток епіфітотій. За допомогою стійких сортів можна значно покращити екологічну характеристику агроценозів, підвищити рентабельність виробництва рослинної продукції [23],[24], [25],[26], [27].

Для створення стійких сортів потрібно виявити джерела стійкості до шкідливих організмів, що неможливе без постійного моніторингу їх в технологічному процесі вирощування культур[28],[29].

---

[18] Демидов О. А., Гудзенко В. М., Хоменко Л. О. Оптимізація підходів щодо оцінки морозостійкості селекційного матеріалу ячменю озимого. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 56–68.

[19] Заярна О. Ю. Оцінка стійкості сортів ярого ячменю до сажкових хвороб. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2017. № 1–2. С. 165–168.

[20] Лінчевський А. А. Ячмінь в умовах зміни клімату. *Аграрний тиждень*, 2016. № 11. С. 48-51.

[21] Лінчевський А. А., Легкун І. Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 9 (810). С. 34−42

[22] Марков І. Хвороби ячменю під час колосіння. *Агрономія сьогодні*. 2015. № 12. С. 42−44.

[23] Моніторинг фітопатогенного комплексу зернових культур північно-східного лісостепу України / В. І. Татаринова та ін. *Вісник Сумського Національного аграрного університету.* Вип. 3 (25). 2013. С. 29–33.

[24] Пріоритети в селекції ячменю (Hordeum vulgare L.) для сучасних умов виробництва зерна в Україні / А. А. Лінчевський та ін. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2017. Вип. 30 (70). С. 23–39.

[25] Сабадин В. Я. Селекційна цінність джерел стійкості до збудників хвороб ячменю озимого. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 5. С. 65–69

[26] Vasylkivskyi S., Gudzenko V. Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-steppe of Ukraine. *Агробіологія*. 2017. No. 1. P. 25–33.

[27] Demidov O. A., Gudzenko V. M., Vasylkivskyi S. P. Influence of meteorological conditions of the growing season on the yield of winter barley in the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2016. No. 4 (33). P. 39–44.

[28] Bilovus G.Ya. Influence of meteorological conditions and varietal peculiarities on development of fungal diseases winter wheat. *Збалансоване природокористування*. 2016. V. 4. Is.1. C. 76–80.

[29] Bilovus H. Chapter 4. Fungal diseases of winter barley under conditions of the Western Forest-Steppe. Collective monograph. Sustainable Development of the Agricultural Sector of Foothill Regions / ed. Oleh Stasiv. LAPLAMBERT Ac. Publ., 2020. P. 81–104.

Тому виявлення особливостей прояву й розвитку борошнистої роси на озимому ячмені та оцінка її шкідливості становлять значний науковий інтерес і мають важливе практичне значення.

Розвиток борошнистої роси ячменю озимого та його шкідливість в умовах Західного Лісостепу

Дослідження проводилися в польових та лабораторних умовах лабораторії захисту рослин в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліду така: pH_{KCl} − 5,62; гідролітична кислотність (за Каппеном) − 2,41 мг-екв/100 г ґрунту; обмінний кальцій − 7,92 мг-екв/100 г ґрунту; обмінний магній − 0,76 мг-екв/100 г ґрунту; гумус – 2,10 %; рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 145,9 і 169,1 мг/кг ґрунту.

На полях лабораторії захисту рослин був закладений дослід: Фітопатологічна оцінка сортів в агроценозі ячменю озимого.

В схемі досліду передбачені такі сорти української селекції: 1.Збруч; 2. Валькірія; 3. Снігова королева; 4. Достойний; 5. Статус; 6. Дарій.

Агротехніка вирощування ячменю озимого загальноприйнята для умов зони Західного Лісостепу.

Насіння сортів ячменю озимого перед сівбою протруювали препаратом вінцит 050 CS, КС (2,0 л/т), обробіток проти бур'янів, проводили гербіцидом гроділ Максі 375 OD, МД (0,11 л/га.) у фазі ВВСН 13.

За методикою[30], проведено фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин ячменю озимого.

Інтенсивність ураження рослин ячменю озимого борошнистою росою визначали за 9-бальною шкалою в фазу вихід у трубку, колосіння та молочну стиглість за загальноприйнятими методиками [31].

[30] Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник, (2012) За ред. В. В. Кириченка та В. П. Петренкової. Харків, 320 с.

[31] Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ, 2001. 448 с.

Розрахунок розвитку хвороби проводили за формулою [32]

$$Р_х = \frac{\sum (а \times б) \times 100}{А \times К},$$ де

$Р_х$ – розвиток хвороби, % ;

а – число рослин з однаковими ознаками ураження;

б – відповідний цій ознаці бал ураження;

Σ – сума числових показників;

А – число рослин в обліку (здорових і хворих);

К – найвищий бал шкали

Математичну обробку результатів досліджень проводили дисперсійним методом[33].

Дослідження проводили в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2020–2023 рр. на сортах ячменю озимого за загальноприйнятими методиками в фітопатології [34,35].

Об'єктом дослідження були сорти яменю озимого: Збруч, Валькірія, Снігова королева, Достойний, Статус, Дарій.

Збруч. Рік реєстрації – 2020 р. Сорт створено шляхом багатократного індивідуального добору з гібридної комбінації. Габітус рослини напіврозлогий. Антоціанове забарвлення вушок відсутнє. Інтенсивність антоціанового забарвлення верхівок остюків помірна. Колос більше двох рядів, пірамідний, середньо-щільний. Зерно плівчасте, волоски основної щетинки короткі, вентральна борідка не опушена.

Зерно велике, білясте, плівчасте, видовжено – еліптичної форми.

[32] Лінчевський А. А. Ячмінь – джерело здорового способу життя сучасної людини. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 12. С. 14–21.

[33] Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник / П. П. Літун та ін. Харків, 2009. 354 с.

[34] Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : метод. посіб. / за ред. В. П. Омелюта. Київ, 1984. 294 с.

[35] Методики випробування та застосування пестицидів у польових умовах./ Біловус Г. Я. та ін. Оброшине, 2024. 77 с.

Маса 1000 зерен 42–46 г, натура зерна 582–618 г/л, крупність 95 %, вміст білка 12,0–13,5 %. Призначений для вирощування умовах інтенсивного землеробства, потребує високого агрофону.

Оригінатор: Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Валькірія. Рік реєстрації – 2018 р. Озимий-дворучка, для високоінтенсивного виробництва. Рекомендований для всіх зон України.

Господарські та біологічні характеристики: тип розвитку – альтернативний (дворучка); критична від'ємна температура у вузлі кущіння – -13 °С; за роки державного сортовипробування по лісостеповій зоні середнє перевищення над стандартом склало 10,8 %, відрізняється густим щільним стеблостоєм.

Висота рослин – 80 см, посухостійкість – 8 балів, стійкість до осипання – 8 балів; середньоранній (252–256 діб), дозріває на 1–2 дні пізніше сорту Достойний; імунний до сажкових захворювань, стійкість до гельмінтоспоріозу – 5 балів; вміст білка – 11,5 %.

Апробаційні ознаки: різновидність – pallidum. Колос шестирядний, середньої довжини 7–8 см, середньої щільності (11–12 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, солом'яно-жовтий, циліндричної форми з переходом у верхній частині у ромбічну.

Ості довгі, зазубрені, трохи розлогі, еластичні, жовті. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска зморшкувата, нервація достатньо виявлена, перехід у ость поступовий. Основна щетинка зерна має коротке опушення. Кущ напівпрямостоячий. Лист неопушений, проміжний, зелений, зі слабким восковим нальотом під час кущіння. Зернівка середня, жовта, видовженої форми.

Маса 1000 зерен – 37,8 – 39,5 г.

Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення.

Достойний. Озимий-дворучка. Рекомендований для Степу та Лісостепу, цінний. Національний стандарт.

Господарські та біологічні характеристики: сорт-дворучка з підвищеною адаптивністю до умов південних регіонів України; можливість висіву в лютневі вікна; добре кущиться за пізніх сходів восени і ранньої весни; середня урожайність в роки випробування була 9,9 т/га, що на 0,88 т/га вище сорту Основа; посухостійкий (7 –8

балів), стійкий до вилягання (7–8 балів); зимо-, морозостійкість 7 балів; стійкість до чорної і кам'яної сажок досить висока – 7–8 балів, передана від донора СІ 13664; скоростиглий, дозріває на 5–7 днів раніше сорту Основа.

Апробаційні ознаки: різновидність – pallidum.

Колос шестирядний, середньої довжини (6 – 8 см), нещільний (10 – 11 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, прямокутної форми з переходом у верхній частині в ромбічну, солом'яно-жовтий.

Ості довгі, слабко зазубрені, трохи розлогі, тонкі, еластичні, жовті. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска зморшкувата, нервація досить виявлена, нерви зазубрені, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна повстяна. Кущ напіврозлогий. Лист неопушений, проміжний, зелений, зі слабким восковим нальотом під час кущіння. Висота рослин 100–105 см. Зерно велике як для озимого ячменю, жовте, видовженої форми.

Маса 1000 зерен – 42–43 г.

Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення.

Снігова королева. Озимий-дворучка. Рекомендований для всіх зон України, цінний.

Господарські та біологічні характеристики: високоінтенсивний, з потенційною врожайністю за роки сортовипробування у СГІ-НЦНС на рівні 9–10 т/га, надбавка до національного стандарту, сорт Достойний, в умовах СГІ-НЦНС склала 5,4 %; зимо-, морозостійкість високі (7–8 балів), на рівні стандарту сорту Достойний; посухостійкість на рівні (6–7 балів); короткостебловий (90–95 см); стійкий до вилягання (8–9 балів); стійкість до смугастого гельмінтоспоріозу (7–8 балів); носій генетичної стійкості до сажкових захворювань; середньостиглий, достигає на 3–4 дні пізніше сорту Достойний.

Апробаційні ознаки: різновид – pallidum. Колос шестирядний, середньої довжини (6–8 см), нещільний (11–12 члеників на 4 см колосового стрижня) неламкий, прямокутної форми, з повільним переходом у верхній частині в ромбічну солом'яно-жовтий.

Ості довгі, жовті, слабо зазубрені, мало розлогі, тонкі еластичні. Колоскова луска тонка, вузька без опушення. Квіткова луска

зморшкувата, нервація виражена слабко, слабко зазубрені, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна повстяна. Кущ напіврозлогий. Лист неопушений, зелений, з слабким восковим нальотом під час кущіння. Висота рослини 90–95 см. Зерно середнього розміру, жовте, видовженої форми. Маса 1000 зерен 44 г.

Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення.

Статус. Рік реєстрації – 2019 р. Різновидність паллідум. Середньостиглий (тривалість вегетації 242–252 діб). Зимостійкість вища за середню. Висока стійкість до вилягання – 8–9 балів. Стійкість до обсипання – 9 балів. Посухостійкий. Зернового використання. Маса 1000 зерен 48–50 г.

Генетичний потенціал врожайності понад 10,5 т/га. **Оригінатор:** Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла.

Дарій. Рік реєстрації – 2018. Різновидність паллідум. Середньостиглий (тривалість вегетації 240–250 діб). Зимостійкість вища за середню. Висока стійкість до вилягання – 8–9 балів. Стійкість до обсипання – 9 балів. Посухостійкий. Зернового використання. Генетичний потенціал врожайності понад 10,5 т/га. Маса 1000 зерен 49–51 г.

Оригінатор: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла.

Обліки появи і розвитку борошнистої роси на ячмені озимому будемо проводити згідно загальноприйнятих методик [24, 27, 34].

Результати та обговорення. Впродовж 2021–2023 рр. дослідження проводилися в польових та лабораторних умовах лабораторії захисту рослин.

Вивчалися сорти: Збруч, Валькірія, Снігова королева, Достойний, Статус, Дарій за загальноприйнятими методиками в фітопатології.

Агротехніка вирощування ячменю озимого загальноприйнята для умов зони Західного Лісостепу.

Найпоширенішим захворюванням впродовж вегетаційного періоду ячменю озимого за роки досліджень була борошниста роса (збудник – *Blumeria graminis* f. sp. hordei).

Впродовж вегетації проводили обстеження посівів ячменю озимого для аналізу динаміки розвитку борошнистої роси за основними фазами розвитку культури: вихід у трубку, колосіння, молочна стиглість.

Метеорологічні умови, які склалися за час вегетаційного періоду ячменю озимого в 2021–2023 рр. відрізнялися між собою за температурним режимом, кількістю та періодичністю випадання опадів, що в свою чергу відобразилось на прояві та розвитку борошнистої роси на ячмені озимому.

Слід відзначити, що погодні умови впродовж вегетації ячменю озимого в роки досліджень (осінь 2020 та 2021–2023 рр.) були специфічні (табл. 1).

Таблиця 1

Метеорологічні дані (*Гідромеліоративний пост спостережень ІСГ КР НААН*), 2020-2022 рр.

Показники	Роки, місяці							
	вересень				жовтень			
	Багат.	2020	2021	2022	Багат.	2020	2021	2022
Т-ра, °С	13,1	15,3	13,3	12,2	8,0	11,1	8,4	10,9
Опади, мм	55	95,5	73,2	130,1	57	44,3	8,0	35,0
	листопад				грудень			
Т-ра, °С	2,4	4,2	4,8	4,2	-1,8	1,1	-1,6	0,5
Опади, мм	48	17,2	29,8	40,9	48	48,5	87,7	76,7
	січень				лютий			
Т-ра, °С	-4,6	-1,3	-0,7	2,2	-3,7	-2,1	1,8	0,4
Опади, мм	40	47,9	52,3	49,7	43	95,8	25,3	41,0
	березень				квітень			
Т-ра, °С	0,5	2,0	2,6	4,9	7,4	6,2	6,5	7,9
Опади, мм	44	43,1	17,3	60,8	51	39,9	82,0	84,2
	травень				червень			
Т-ра, °С	12,9	13,0	13,9	13,8	16,3	18,8	19,7	17,1
Опади, мм	85	55,4	24,3	20,3	93	97,3	31,3	106,3
	липень							
Т-ра, °С	17,5	21,9	19,5	20,0	–	–	–	–
Опади, мм	102	94,2	85,8	134	–	–	–	–

Кількість опадів перевищувала багаторічну: у вересні, грудні, січні – всі роки досліджень; у січні – в 2019 році; в лютому – в 2021 році; у березні – в 2023 р.; у квітні – в 2022 та 2023 рр.; у червні – в 2021 та 2023 роках у травні – в 2019 та 2020 роках; у липні – в 2023 році (табл. 1).

Так, середньомісячна температура повітря перевищувала багаторічну у вересні – липні всі роки досліджень, крім квітня 2021–2022 рр. та вересня 2022 року.

Погодні умови, які склалися в квітні 2021 р. характеризувався холодною та помірно вологою погодою (температура повітря була на 1,2 °С менша за норму, а кількість опадів – на 11,1 мм менша від норми).

Слід відзначити, що температура повітря була нижчою від багаторічної протягом трьох декад місяця. Температура повітря в травні була на 0,1 °С вища за норму, але в першій декаді місяця вона була нижча від норми, в другій – на 1°С вище багаторічної, а в третій декаді місяця – на рівні багаторічної. Кількість опадів в цьому місяці була – на 11,1 мм менша від норми (табл. 1).

Червень характеризувався теплою та вологою погодою (температура повітря була на 2,5 °С вища від норми, а опадів випало на 4,3 мм більше від норми). В липні температура повітря була на 4,4 °С вища багаторічної, а кількість опадів – на 7,8 мм менша за норму.

За результатами наших розрахунків в 2021 р. ГТК період квітень-липень був достатньо вологий.

Слід відзначити, що в квітні спостерігали – надмірне зволоження (ГТК − 3,32), а в травні та липні − оптимальне зволоження (ГТК−1,4), в червні – надмірне зволоження (ГТК − 1,7).

Згідно з результатами наших досліджень у фазу виходу в трубку розвиток борошнистої роси на досліджуваних сортах був не значним і становив залежно від досліджуваного сорту від 0,5– 4,0 % (табл. 2).

У фазі колосіння розвиток хвороби становив 1,5–5,5 %, у фазі молочної стиглості 9,5–17,5 %.

На сорті Збруч динаміка розвитку цієї хвороби була найвищою з усіх досліджуваних сортів і коливалася в межах 4,0–17,5 %.

Сорт Дарій уражувався борошнистою росою менше за інші сорти і розвиток становив продовж вегетації 0,5–9,5 %.

Перші ознаки борошнистої роси в 2022 р. відзначено у фазі кущіння. Масове розповсюдження даного захворювання почалося наприкінці вегетації у фазі молочної стиглості, коли ознаки хвороби було виявлено на облікових рослинах.

Таблиця 2.

Розвиток борошнистої роси на сортах ячменю озимого, 2021 р.,%

Варіанти		Фаза розвитку рослин		
		вихід в трубку	колосіння	молочна стиглість
1.	Збруч	4,0	5,5	17,5
2.	Валькірія	3,0	4,0	13,5
3.	Снігова королева	2,5	3,5	14,0
4.	Достойний (St)	3,5	5,0	15,0
5.	Статус	1,0	2,0	10,5
6.	Дарій	0,5	1,5	9,5
НІР $_{05}$		1,1	1,3	1,5

В фазу молочної стиглості розвиток борошнистої роси на досліджуваних сортах становив залежно від сорту та роки досліджень від 8,0 – 15,0 %.

Погодні умови, які склалися в квітні 2022 р. характеризувалася: температурою повітря меншою на 0,9 °С за середньобагаторічну, а кількість опадів – на 31,0 мм більше. Слід відзначити, що температура повітря була нижчою від багаторічної впродовж трьох декад місяця.

В травні температура повітря була на 1 °С вища за середньобагаторічну, а кількість опадів – на 60,7 мм менша (табл. 1). Червень характеризувався теплою та сухою погодою (температура повітря була на 3,4 °С вища за середньобагаторічну, а опадів випало на 61,7 мм менше).

В липні температура повітря була на 2,0 °С вища середньобагаторічної, а кількість опадів – на 16,2 мм менша.

В фазі колосіння розвиток даного захворювання в 2022 р. був

незначним і становив – 1,5–3,0 %. В ІІІ декаді червня були сприятливі умови для розвитку захворювання і залежно від сорту він становив – 8,0 –15,0 %.

Найбільший розвиток борошнистої роси спостерігали в сорту Збруч і в середньому він становив (15,0 %).

Розвиток цього захворювання був найменшим (рис. 1) на досліджуваних сортах: Дарій (8,0 %), Статус (10,0 %), Валькірія (12,5 %).

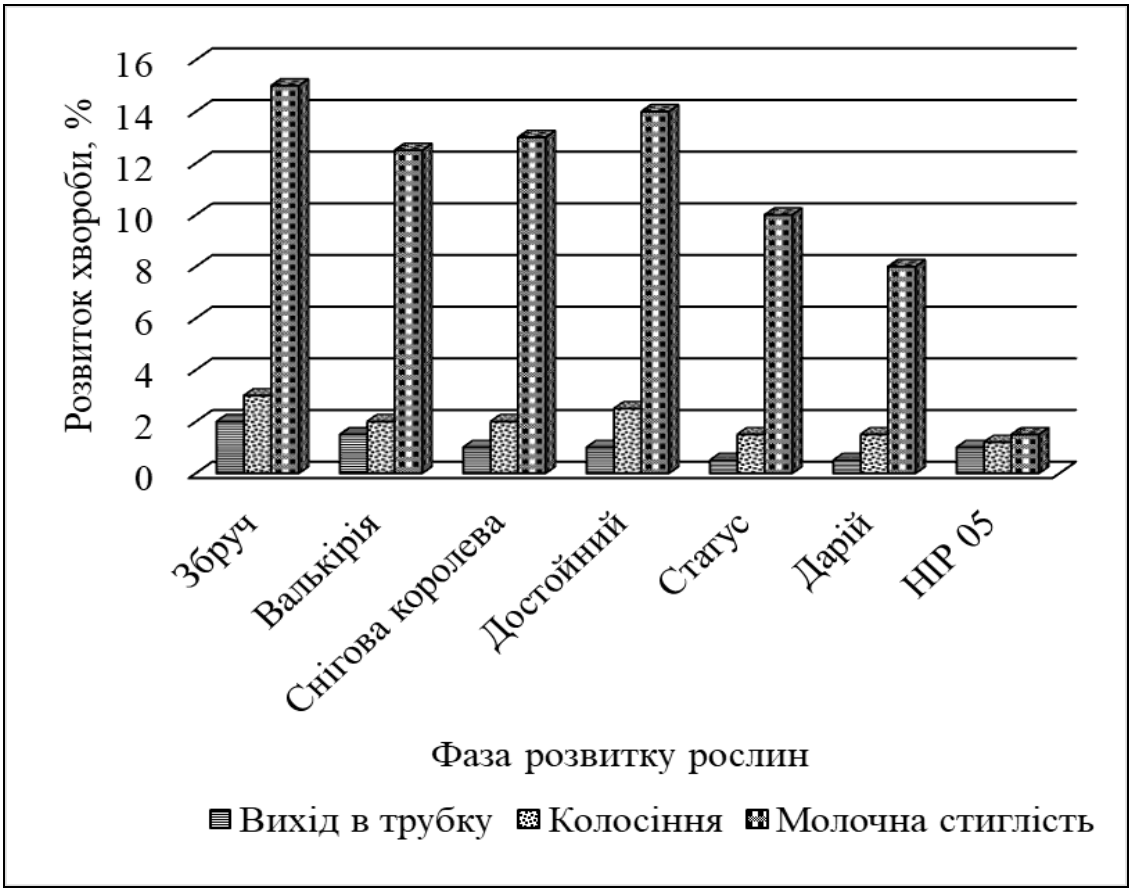

Рис. 1. – Розвиток борошнистої роси на сортах ячменю озимого в 2022 р., %

Впродовж вегетації ячменю озимого найбільше уражувався сорт Збруч (2,0–15,0 %), дещо менше Снігова королева (1,0–13,0 %), а сорт Дарій (0,5–8,0 %) забезпечив найвищу стійкість.

Встановлено, що ступінь ураження ячменю озимого даною хворобою залежить від фази розвитку культури та в фазі молочної стиглості вона найбільша.

Розвиток борошнистої роси розпочався у фазі кущіння в 2023 р.

Слід відзначити, що погодні умови впродовж вегетації ячменю озимого в 2023 рр. були нерівнозначні.

Погодні умови, які склалися в квітні у 2023 р. характеризувалися температура повітря була в межах середньобагаторічної, а опадів – на 33,2 мм менше.

В травні температура повітря була на 0,9 °С менше середньобагаторічної, а кількість опадів на 64,7 мм менше.

У І та ІІІ декадах червня середньодобова температура повітря перевищувала на 1,2 й 1,8 °С кліматичні показники (15,6 та 17,2 °С), а в ІІ декаді – вона наближалася до норми (16,0 °С) й становила 15,4 °С. Середньомісячна температура повітря дорівнювала 17,1 °С й була вищою за норму на 0,8 °С.

Липень також відзначався високими температурами,а зокрема середньомісячна температура в липні становила 20,0 °С за норми 17,5 °С.

Дощі впродовж календарного літа випадали нерівномірно. Значні опади спостерігали в ІІ, ІІІ декадах червня (157 та 153 % норми), ІІІ декаді липня (199 %). Близько норми опадів випало в ІІ декаді липня (103 %). Їх нестачу зафіксовано в І декаді червня (29 % від норми), І декаді липня (83 %).

Слід відзначити, що у червні випало 106,3 мм опадів за норми 93 мм, липні – 134,0 за норми 102 мм.

Згідно з результатами наших розрахунків ГТК в 2023 р. можна зробити висновок, що період квітень-липень був достатньо вологий. У квітні – надмірне зволоження (ГТК −3,6), а в травні – слабке (ГТК−0,47), в червні – надмірне зволоження (ГТК − 2,07), в липні − був досить вологий (ГТК −2,16).

У середньому за цей період рівень зволоження характеризується як з надлишковим зволоженням.

Сорт Дарій уражувався хворобою менше за інші (рис. 2). Коливання показнику розвитку хвороби був у межах 0,5–7,0 %.

Сорт Збруч уражувався даною хворобою більше за інші. Розвиток хвороби був у межах 2,0–14,0 %.

Сорт Снігова королева зайняв проміжну позицію, а зокрема розвиток хвороби був у межах 1,5–12,0 %.

Розвиток борошнистої роси розпочався у фазі кущіння в 2021–2023 рр. Сорт Дарій уражувався хворобою менше за інші (рис. 3).

Слід відзначити, що у фазі вихід в трубку розвиток даного захворювання впродовж років досліджень на сортах був незначний і становив 0,5– 4,0 %.

Сорт Збруч уражувався даною хворобою більше за інші. Розвиток хвороби був у межах 2,0–17,5 %.

Сорт Снігова королева зайняв проміжну позицію, а зокрема розвиток хвороби був у межах 1,0–14,0 %.

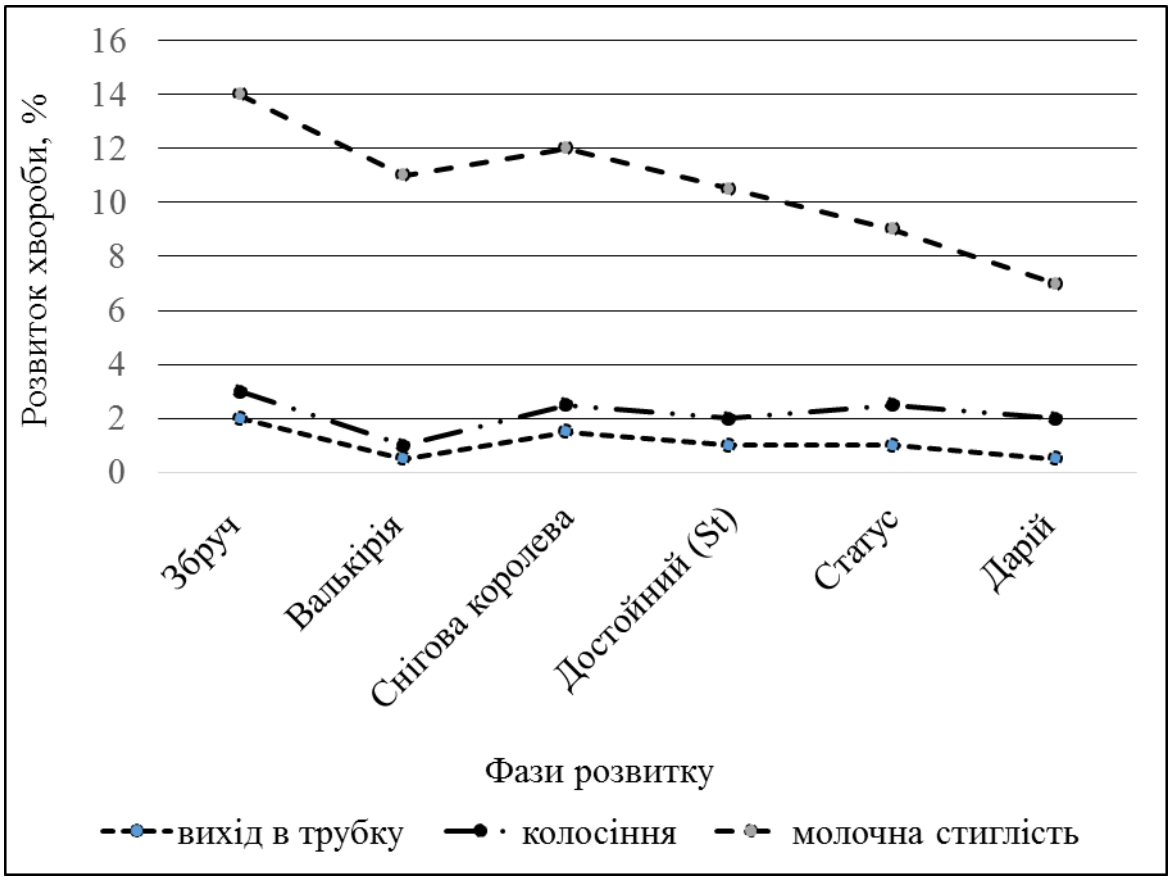

Рис. 2. – Розвиток борошнистої роси на сортах ячменю озимого в 2023 р.,%

В 2021 р. розвиток борошнистої роси був найбільшим і залежно від фази розвитку він становив: у виході у трубку – 0,5–4,0 %, колосіння – 1,5–5,5 %.

У фазі молочної стиглості спостерігали зростання хвороби і відповідно він становив 9,5–17,5 % (рис. 3).

Сорт Дарій уражувався хворобою менше за інші. Коливання показнику розвитку хвороби був у межах 0,5–9,5 %.

Сорт Збруч уражувався цим захворюванням більше за інші.

Коливання показнику розвитку хвороби був в середньому у межах 4,0–17,5 %.

Сорт Снігова королева зайняв проміжну позицію, коливання розвитку хвороби був у межах 2,5–14,0 %.

Серед досліджуваних сортів у фазі молочної стиглості в середньому за роки досліджень найбільший розвиток хвороби відзначено у сорту Збруч (15,5 %), а найменший – у сортів: Дарій (8,2 %), Статус (9,8 %), Валькірія (12,3 %).

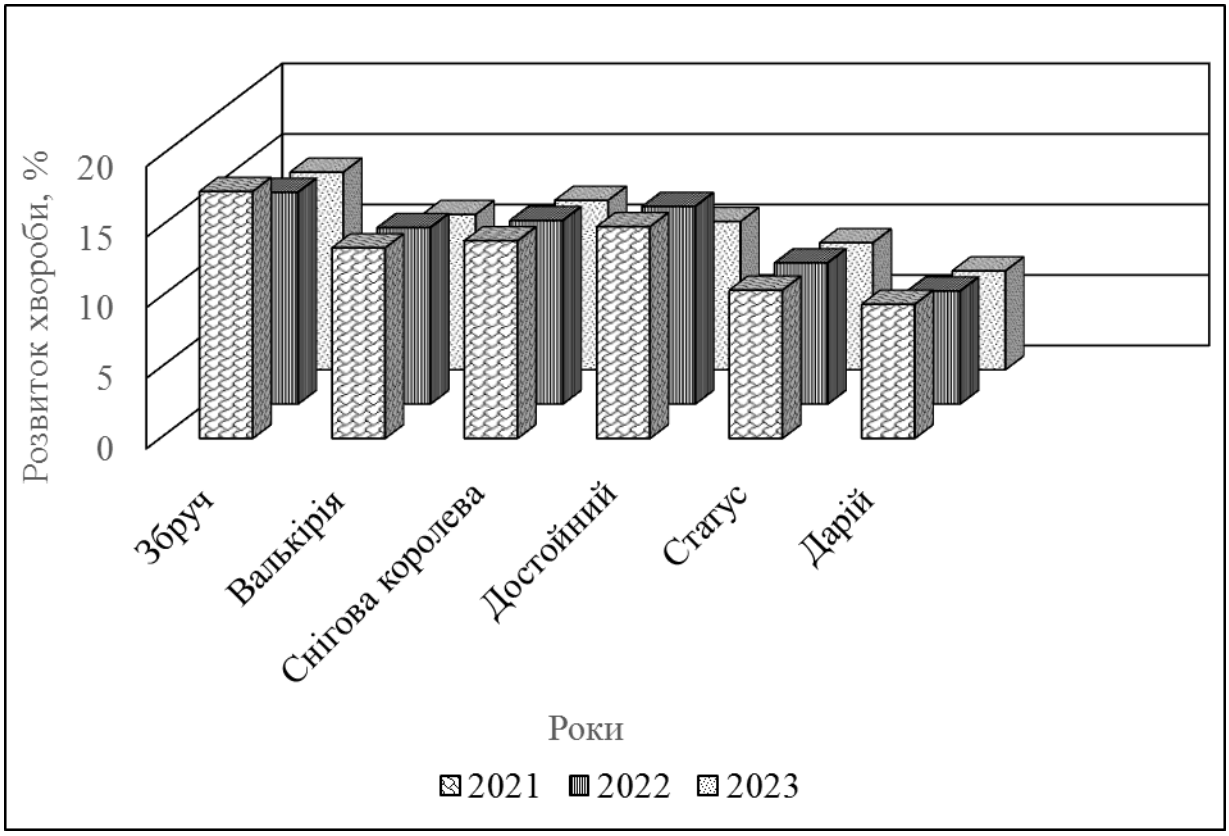

Рис. 3. – Розвиток борошнистої роси на сортах ячменю озимого у фазі молочної стиглості, 2021–2023 рр.,%

Вплив біотичних факторів та шкідливість борошнистої роси вивчали в 2023 р. в польових умовах методом штучного зараження рослин ячменю озимого збудником – *Blumeria graminis* f. sp. hordei. Ураження ячменю озимого даним захворюванням спричиняє не тільки погіршення якості зерна, але й втрати врожаю. З урахуванням показника маси зерна з колоса визначено коефіцієнт шкідливості даних хвороб.

Аналізуючи дані табл. 3 слід відзначити, що довжина колоса внаслідок ураження борошнистою росою (при розвитку хвороб 90 %) порівняно із здоровими рослинами знижується на 1,2 см.

Про значну шкідливість цього захворювання свідчать дані щодо аналізу кількості зерна в колосі.

Так, при 90 % розвитку борошнистої роси відбулося зменшення кількості зерен на 6,1 шт. порівняно із здоровими рослинами.

Значно вплинуло ураження хворобами на масу 1000 зерен, яка зменшувалася з посиленням ступеня ураження і за інтенсивності хвороби 25 % була на 1,5 г меншою, тоді як маса 1000 зерен неуражених рослин становила 39,7 г. (табл. 3).

Таблиця 3

Шкідливість борошнистої роси при різних рівнях ураження, с. Збруч

Розвиток хвороби,%	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна в колосі, г	Маса 1000 зерен, г	Коефіцієнт шкідливості, %
0	6,7	21,1	0,83	39,7	–
25	6,3	20,0	0,76	38,2	0,30
50	6,0	17,0	0,73	37,2	0,50
75	5,7	16,0	0,70	36,8	0,57
90	5,5	15,0	0,66	36,0	0,66
$НІР_{05}$		0,3	0,2	0,3	

Маса зерна в колосі знижувалась на 0,07–0,17 г., маса 1000 зерен з 1,5 до 3,7 г.

Установлено, що із збільшенням інтенсивності хвороби, найменшим коефіцієнт шкідливості є за мінімального рівня ураження, найбільшим за максимального.

Так при 50 % розвитку хвороб коефіцієнт шкідливості борошнистої роси – 0,50. При 75 % розвиток хвороб відповідно 0,57; при 90 % – 0,66.

Отже, ураження ячменю озимого борошнистою росою впливає на довжину колоса, кількість зерен у ньому, масу зерна в колосі та масу 1000 зерен.

Коефіцієнт шкідливості залежно від рівня розвитку борошнистої

роси становив у сорту Збруч 0,30–0,66 %.

Результати досліджень свідчать, що розвиток борошнистої роси на посівах озимого ячменю суттєво варіює залежно від сортових особливостей, погодних умов та фаз вегетації.

Хвороба негативно впливає на основні продуктивні показники культури, знижуючи кількість і масу зерна в колосі та масу 1000 зерен. Встановлено пряму залежність між рівнем розвитку захворювання та коефіцієнтом його шкідливості, що підтверджує необхідність урахування сортової стійкості та своєчасного застосування захисних заходів для мінімізації втрат урожаю.

Ефективність системи захисту ячменю озимого на основі хімічних та біологічних препаратів проти борошнистої роси в умовах Західного Лісостепу

Ячмінь озимий належить до провідних культур, які мають вагоме значення у зерновому балансі України. Потенціал його виробництва можна підвищити завдяки заходам, спрямованим на мінімізацію втрат урожаю від хвороб, що сягають 25–30 % і навіть більше. (Bilovus, 2020; Terletska, 2022)[36],[37].

Результативність аграрного виробництва сьогодні значною мірою визначається ефективним застосуванням засобів захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів. Це дозволяє не лише зберегти врожай від природних втрат, а й забезпечити підвищення його продуктивності (Stasiv, 2021; Bilovus H., 2024)[38], [39].

Вітчизняний і зарубіжний досвід переконливо доводить, що найбільш результативним способом захисту ячменю озимого від

[36] Bilovus, H. Chapter 4. Fungal diseases of winter barley under conditions of the Western Forest-Steppe. (2020). *Collective monograph. Sustainable Development of the Agricultural Sector of Foothill Regions/ed*. Oleh Stasiv. LAP LAMBERT Academic Publishing. p. 81-104.

[37] Terletska M. I., Bilovus H. Ya., Ilchuk R. V., &Yaremko V. Ya. (2022). Assessment of the productivity of winter barley varieties in the conditions of the Carpathian region. *Foothill and mountain agriculture and livestock*. Issue 72. No. 1. P. 76-90.

[38] Рекомендації з догляду за озимими колосовими та сівба ярих зернових в господарствах Львівської області під урожай 2021 року / О. Ф. Стасів та ін. Оброшине, 2021. 72 с

[39] Галина Біловус, Марія Терлецька, Юлія Лісова, Галина Марухняк, Олександра Волощук, Ільчук Роман, Марія Воробель, Людмила Гаврилюк, Оксана Афанасьєва та Світлана Михайленко (2024). Стійкість ячменю озимого до грибкових захворювань залежно від сорту. *Серія наукових праць Агрономії*. Том LXVII, № 1, 281–286. https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2024/issue_1/Art36.pdf

хвороб є комплексний підхід (Vozhegova et al., 2019; Brbaklić, 2021)[40], [41].

Екологічно орієнтованими методами зменшення шкодочинності листкових хвороб вважається впровадження сортів стійких до патогенів, а також використання біологічних препаратів (Jiang, 2025;

Tkalenko, 2020)[42], [43].

Аналіз наукових джерел, зокрема досліджень українських та іноземних вчених, підтверджує про високу ефективність застосування протруйників насіння і фунгіцидів у системі захисту ячменю озимого від листкових інфекцій (Markov, 2019; Mittermayer, 2025)[44], [45].

Разом із тим, у працях R. A. Vozhegova et al. (2021; 2022)[46], [47] наголошується, що основною проблемою застосування пестицидів у землеробстві є необхідність досягнення балансу між їх позитивним ефектом та негативним впливом на довкілля.

---

[40] Vozhegova A.A., Kryvenko A.I. The influence of biological products on the productivity of winter wheat and the economic and energy efficiency of its cultivation technology in the conditions of the South of Ukraine. *Bulletin of the Agricultural Science of the Black Sea Region*. 2019. No. 1. pp. 39–46.

[41] Brbaklić L., Trkulja D., Mikić S., Mirosavljević M., Momčilović V., Dudić B., & Aćin V. (2021). Genetic diversity and population structure of Serbian barley (Hordeum vulgare L.) collection during a 40-year long breeding period. *Agronomy.* Volume 11. No 1. P. 120-125.

[42] Jiang C., Kan J., Gao G., Dockter C., Li C., Wu W., Yang P., & Stein N. (2025) Barley 2035: A decadal vision for barley research and breeding. *Molecular Plant*. Volume 18. No 2. P. 195-218. https://doi.org/10.1016/j.molp.2024.12.009.

[43] Tkalenko, G. M., Borzykh, O. I., & Ignat, V. V. (2020). Current status of the use of biological plant protection products in agrocenoses of Ukraine, *Bulletin of Agricultural Science*, No. 12, 18 – 25.

[44] Markov I. L. Protection of winter barley from diseases. *Agribusiness Today*. 2019. No. 9. P. 7.

[45] Mittermayer M., Maidl F., Donauer J., Kimmelmann S., Liebl J., & Hülsbergen, K. (2025). Optimizing nitrogen use efficiency and yield in winter barley: a three – year study of fertilization systems in southern Germany. *Applied Sciences* Volume 15. No 1. P. 1-23. https://doi.org/10.3390/app15010391

[46] Vozhegova, R.A., Zaets, S.O., Fundyrat, K.S., Onufran, L.I., & Yuzyuk, S.M. (2021). The effectiveness of biological and chemical fungicides in the figh against pathogens of fungal diseases on winter barley crops under irrigation conditions. *Bulletin of Agricultural Science*. No. 11. P. 67–74. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2021_11_09.pdf

[47] Vozhehova, R., Zaiets, S., Rudik, O., Borovyk, V., Holoborodko, S., Marchenko, T., Yuziuk, S., Onufran, L., Fundyrat, K., & Boiarkina, L. (2022), Formation of phytocenosis of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) depending on hydrothermal conditions of the autumn period and agricultural technological measures. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development*", Vol. 22(4), 817-826. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_4/Art88.pdf

З одного боку, без таких препаратів отримати бажаний врожай практично неможливо, а з іншого – вони можуть завдавати значної шкоди природним екосистемам і здоров'ю людини.

Тому актуальним завданням є постійне вдосконалення складу препаратів, норм їх використання та технологій внесення. Застосування пестицидів має не руйнувати агроценози, а спрямовувати їх у бік оптимізації фітосанітарного стану посівів (Krutyakova, 2020; Karpenko, 2023)[48], [49].

В умовах кліматичних змін особливої уваги набувають системи захисту, спрямовані на запобігання розвитку листкових хвороб. Це пов'язано з тим, що незахищений прапорцевий листок відмирає вже тоді, коли уражено близько 20 % його площі (Heil, 2021)[50].

Сучасна практика хімічного захисту ячменю озимого від шкідливих організмів ґрунтується на багаторазовому застосуванні пестицидів упродовж вегетаційного періоду, що неминуче формує пестицидне навантаження на агроценоз.

У цьому контексті біологічні засоби контролю розглядаються як ефективна альтернатива, адже вони здатні активізувати імунітет рослин та забезпечити реалізацію їхнього генетичного потенціалу (Kryuchkova, 2014; Krutyakova, 2018)[51], [52].

Досягнення у сфері біологічного захисту створюють широкий спектр біопрепаратів, які можуть ефективно стримувати розвиток хвороб без шкоди для довкілля.

У цьому зв'язку особливого значення набуває використання мікроорганізмів-антагоністів, що відіграють важливу роль у

[48] Krutyakova V.I. Biomethods – the basis of sustainable development of domestic agriculture. *Bulletin of Agrarian Science.* 2020. No. 9 (810). P. 5–14. doi: 10.31073/agrovisnyk202009-01

[49] Karpenko, V. V. (2023). The effectiveness of biological preparations in controlling the phytosanitary condition of winter triticale crops. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture.* No. 2. 2023. pp. 43–49.

[50] Heil K., Gerl S., &Schmidhalter U. (2021). Sensitivity of winter barley yield to climate variability in a Pleistocene loess area. *Climate*. Volume 9. No 7. P. 1-16. https://doi.org/10.3390/cli9070112.

[51] Kryuchkova L., Dragovoz I., Avdeeva L. Biological protection of plants from diseases – a current problem of today. Intensive technologies of grain cultivation. *Special issue. Proposal.* 2014. Pp. 16–17.

[52] Krutyakova V. I., Gulych O. I., & Pylypenko L. A. (2018), Biological technique of protection of crops: prospects for Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, No. 11 (788). 159-168. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_11_20.pdf

біоценотичній регуляції системи патоген – рослина – агроценоз. Важливо й те, що біопрепарати вирізняються екологічною безпекою та відносною економічністю (Mykhaylenko, 2019; Kononchuk, 2022)[53], [54].

Водночас актуальним залишається питання оцінки ефективності комплексного застосування протруйників і фунгіцидів під час вирощування ячменю озимого за різних погодних умов у зоні Західного Лісостепу.

Матеріали та методи досліджень. Польові та лабораторні дослідження проводили в лабораторії захисту рослин на сорті Дев'ятий вал в Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у 2021–2023 рр. на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах. Дослід закладали на 8 варіантах в чотирьох повтореннях.

Агрохімічні показники орного шару ґрунту перед початком досліджень були такими: pHKCl – 5,62; гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,41 мг-екв./100 г ґрунту; вміст обмінного кальцію – 7,92 мг-екв./100 г ґрунту, обмінного магнію – 0,76 мг-екв./100 г ґрунту; гумус – 2,10 %; рухомий фосфор (за Кірсановим) – 145,9 мг/кг ґрунту, обмінний калій (за Масловою) – 169,1 мг/кг ґрунту.

Перед посівом насіння обробляли препаратами: вінцит 050 CS (2,0 л/т), бактофіт (2,0 л/т), триходермін СК (2,0 л/т), триходермін–93 (2,0 л/т).

Дворазові обприскування проводили у фазах ВВСН 32 та 39 із використанням таких препаратів: авіатор Xpro 225 ЕС (0,8 л/га), бактофіт (2,0 л/га), триходермін СК (2,0 л/га), триходермін–93 (2,0 л/га) відповідно до схеми досліду.

Оцінку розвитку хвороб здійснювали за стандартними фітопатологічними методиками (Kyrychenko, 2012).

Технічну ефетивність препаратів визначали за методикою Трибеля (2001)[55] за формулою:

---

[53] Mykhaylenko S. B., Shevchenko T. V. The influence of modern fungicides on spring barley disease. *Plant Science and Quarantine*. 2019. Issue 65. – P. 124–132. https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.124- 132.

[54] Kononchuk O. B., Pida S. V., Herts A. I., Broshchak I. S. Productivity and diseases of winter barley crops on typical type of black soil depending on the preparant and fungicide *в*No. 1. 2022. P. 133-139.

[55] Трибель, С. О., Сігарьова, Д. Д., Секун, М. П., Іващенко, О. О. (2001). Методи випробування та застосування пестицидів, Київ, 448 с.

$$Te = \frac{100\ (Вк_ – Во)}{Вк},$$

де, Вк – показник розвитку хвороби на контролі, %; Во – показник розвитку хвороби на обробленому варіанті, %.

де Вк – розвиток хвороби у контролі, %; Во – розвиток хвороби у варіанті з обробкою, %.

Економічну ефективність визначали за врожайністю зерна (т/га), вартістю реалізованої продукції (тис. грн/га), виробничими витратами (тис. грн/га), умовно чистим доходом (тис. грн/га), собівартістю 1 т зерна (тис. грн/т) та рівнем рентабельності (%).

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою Microsoft Excel (Ushkarenko, 2019).

Вивчення ефективності хімічних і біологічних препаратів проти борошнистої роси проводили за схемою, що включала:

Схема досліду

Варіанти	Удобрення	Протруйники	Фунгіциди
1	контроль (без удобрення)	контроль (абсолютний)	контроль (абсолютний)
2	$N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20+} нутрімакс IV етап + нітроТОП VIII етап)	контроль (без протруєння насіння)	контроль (без обробки фунгіцидами)
3	$N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення)+ (N_{20+} нутрімакс IV етап + нітроТОП VIII етап)	вінцит 050 CS, КС (2,0 л/т)	авіатор Xpro 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га)
4	$N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення)+ (N_{20+} нутрімакс IV етап + нітроТОП VIII етап)	бактофіт (2,0 л/т)	бактофіт (2,0 л/га)
5	$N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення)+ (N_{20+} нутрімакс IV етап + нітроТОП VIII етап)	триходермін СК (2,0 л/т)	триходермін СК (2,0 л/га)

Продовження схеми досліду.

6	$N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення)+ (N_{20+} нутрімакс IV етап + нітроТОП VIII етап)	триходермін-93 (2,0 л/т)	триходермін-93 (2,0 л/га)
7	$N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення)+ (N_{20+} нутрімакс IV етап + нітроТОП VIII етап)	бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т)	бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га)
8	$N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення)+ (N_{20+} нутрімакс IV етап + нітроТОП VIII етап)	бактофіт (2,0 л/т) + триходермін-93 (2,0 л/т)	бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га)

Усі експериментальні роботи з рослинами, включаючи збір матеріалу, здійснювали відповідно до інституційних, національних та міжнародних етичних норм, із дотриманням положень Конвенції про охорону біологічного різноманіття (1992) та Конвенції CITES (1979).

Результати та обговорення. Метеорологічні умови впродовж вегетаційного періоду ячменю озимого у 2021–2023 рр. істотно відрізнялися за температурним режимом, кількістю та розподілом опадів. Це, у свою чергу, вплинуло на інтенсивність прояву та розвиток листкової хвороби культури.

У роки досліджень найпоширенішою хворобою ячменю озимого була борошниста роса (збудник – *Blumeria graminis* f. sp. hordei).

Перед закладанням дослідів у лабораторії захисту рослин, що входить до складу сертифікованої лабораторії агрохімії та аналітичних досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (Свідоцтво № РЛ 009/22 від 07.02.2022 р.), було визначено енергію проростання насіння сорту Дев’ятий вал.

У 2021–2023 рр. цей показник у всіх досліджуваних варіантах перевищував абсолютний контроль і становив 83,0–87,0 % (проти 80,6–83,5 % у контролі).

Лабораторна схожість у середньому дорівнювала 93,0 % (на контролі – 92,0–93,0 %).

Розвиток борошнистої роси (табл. 1) у середньому за три роки досліджень у фазі колосіння на рослинах сорту Дев’ятий вал становив: на абсолютному контролі – 4,3 %, на контролі без фунгіцидної обробки – 3,6 %.

Застосування біологічних препаратів (варіанти 4–8) забезпечило зниження розвитку хвороби в середньому за роки досліджень у фазі колосіння до рівня 0,9–1,3 %, тоді як використання хімічного препарату авіатор Xpro 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) (варіант 3) дало найвищий захисний ефект –0,3 %.

У 2021–2023 рр. розвиток борошнистої роси (табл. 1) на посівах озимого ячменю сорту Дев'ятий вал у фазі молочної стиглості становив у середньому: на абсолютному контролі – 13,0 %, на контролі без фунгіцидної обробки – 11,7 %.

Застосування біологічних препаратів (варіанти 4–8) знизило розвиток хвороби до 4,8–5,7 %, тоді як хімічний препарат авіатор Xpro 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) (варіант 3) забезпечив найвищий рівень захисту –1,7 %.

Таблиця 1

Вплив біологічних та хімічних обробок препаратів на розвиток борошнистої роси на ячмені озимому, 2021–2023 рр.

Варіанти	Фази розвитку							
	колосіння				молочна стиглість			
	2021	2022	2023	сер.	2021	2022	2023	сер.
1	5,5	5,0	2,5	4,3	14,5	11,5	13,0	13,0
2	5,0	3,5	2,2	3,6	14,0	9,0	12,0	11,7
3	0,5	0,3	0,2	0,3	2,0	1,5	1,7	1,7
4	1,2	1,8	1,0	1,3	5,7	5,5	6,0	5,7
5	0,9	1,6	0,6	1,0	5,4	4,8	5,2	5,1
6	0,9	1,8	0,8	1,2	5,3	5,0	5,4	5,2
7	0,7	1,5	0,5	0,9	5,0	4,5	5,0	4,8
8	0,8	1,7	0,6	1,0	5,2	5,2	5,3	5,2
$НІР_{05}$	0,2	0,8	0,5		0,4	0,5	0,7	

Примітка. Тут і в наступних таблицях: варіанти досліду – 1) контроль (абсолютний); 2) контроль (без обробки насіння) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20}+ нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап); 3) вінцит 050 CS (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20}+ нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + авіатор Xpro 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га); 4) бактофіт (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20}+ нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + бактофіт (2,0 л/га); 5) триходермін СК (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20}+ нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + триходермін СК (2,0 л/га); 6) триходермін–93 (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20}+ нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап + триходермін–93 (2,0 л/га); 7) бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20}+ нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап)+ бактофіт (2,0 л/га) +

триходермін СК (2,0 л/га); 8) бактофіт (2,0 л/т) + триходермін–93 (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20}+ нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + бактофіт (2,0 л/га) + триходермін–93 (2,0 л/га).

Попередні дослідження (Vozhegova et al., 2021; Kononchuk et al., 2022), що узгоджуються з нашими результатами, свідчать про нижчу ефективність біологічних засобів у порівнянні з хімічними. Водночас відзначається їх позитивний вплив на стан рослин.

Наші спостереження підтвердили цю тенденцію: поєднання препаратів різного походження в системі захисту ячменю озимого забезпечує підвищення як технічної, так і господарської ефективності. Слід підкреслити, що технічна ефективність застосованих препаратів у різних варіантах досліду відрізнялася (табл. 2).

Отримані результати засвідчили високу ефективність хімічного препарату авіатор Xpro 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га).

У фазі колосіння його технічна ефективність проти борошнистої роси за роки досліджень становила – 93,0 % (табл. 2).

Таблиця 2

Технічна ефективність обробок біологічних та хімічних препаратів проти хвороб на ячмені озимому, 2021–2023 рр.

Варіанти	Фази розвитку							
	колосіння				молочна стиглість			
	2021	2022	2023	сер.	2021	2022	2023	сер.
1	–	–	–	–	–	–	–	–
2	–	–	–	–	–	–	–	–
3	91,0	94,0	92,0	93,0	86,2	87,0	87,0	87,0
4	78,2	64,0	60,0	69,7	60,7	52,2	53,8	56,1
5	83,6	68,0	76,0	76,7	62,7	58,2	60,0	60,7
6	83,6	64,0	68,0	72,1	63,4	56,5	58,5	60,0
7	87,3	70,0	80,0	79,1	65,5	60,8	61,5	63,1
8	85,4	66,0	76,0	76,7	64,1	54,8	59,2	60,0

У фазі молочної стиглості ефективність препарату проти цього захворювання в середньому за роки досліджень – 87,0 %.

Серед біологічних препаратів найвищі показники були відзначені на варіанті 7, де застосовували препарати бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га). Їх технічна ефективність проти борошнистої роси у фазі колосіння – 79,1 %, а у фазі молочної стиглості – 63,1 %.

Аналіз експериментальних даних підтвердив, що найбільший вплив на урожайність мав комплекс заходів – поєднання протруювання насіння з подальшими обробками посівів (табл. 3).

На контролі середня врожайність за 2021–2023 рр. становила 3,1 т/га, тоді як найвищий показник – 4,3 т/га – отримано на варіантах 3 (вінцит 050 CS (2,0 л/т) + авіатор Xpro 225 EC, к.е. (0,8 л/га)) та 7 (бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т) + бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га)).

Результати досліджень показали, що на варіантах 4, 5, 6 і 8 врожайність дещо знижувалася і в середньому за роки становила 3,8–4,0 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив обробок препаратами на урожайність ячменю озимого, 2021-2023 рр.

Варіанти	Урожайність, т/га				Прибавка, т/га	Збережений урожай, %
	2021	2022	2023	середнє		
1	3,33	3,20	3,70	3,1	–	–
2	3,53	3,50	3,80	3,3	–	–
3	4,43	4,50	4,50	4,3	0,2	106,4
4	3,94	4,0	4,03	3,8	1,2	138,7
5	4,24	4,50	4,22	4,0	0,7	122,6
6	4,13	4,20	4,20	4,0	0,9	129,0
7	4,40	4,50	4,42	4,3	0,9	129,0
8	4,25	4,40	4,36	4,0	1,2	138,7
$НІР_{05}$	1,1	1,2	0,8			

Слід відзначити, що на варіанті 4, де проводилася обробка насіння обробка насіння препаратом бактофіт (2,0 л/т) у поєднанні з обприскуванням рослин бактофіт (2,0 л/га) забезпечила приріст урожайності на 1,2 т/га порівняно з абсолютним контролем.

Важливо відзначити, що комплексне застосування засобів захисту, зокрема поєднання протруювання насіння та дворазового обприскування рослин фунгіцидами у фазах ВВСН 32 та 39, за умови дотримання технології вирощування ячменю озимого дає змогу отримати стабільно високий урожай і мінімізувати втрати від борошнистої рости.

Ефективність вирощування ячменю озимого визначається не лише системою захисту, а й комплексом організаційно-економічних чинників: наявністю матеріально-технічних ресурсів, ціновою політикою тощо. Саме тому було проведено економічний аналіз впливу виробничих витрат на прибутковість культури.

Згідно з розрахунками економічної ефективності (табл. 4), найбільш прибутковим виявився сьомий варіант із використанням бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т) для протруювання насіння та наступною обробкою рослин бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га). За цього підходу отримано умовно чистий прибуток 10,6 тис. грн/га при рівні рентабельності 54,3 %.

За результатами проведених розрахунків встановлено, що на варіанті 3, де застосовували вінцит 050 CS (2,0 л/т) + авіатор Xpro 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га), умовно чистий прибуток склав 10,1 тис. грн/га при рівні рентабельності 50,5 % (табл. 4).

Слід відзначити, що умови Лісостепу Західного відзначаються підвищеною вологістю та оптимальними температурами для розвитку борошнистої роси, а особливо у період вегетації, тому проведення захисних обробок проти цього захворювання є необхідним.

Ефективність застосування хімічних і біологічних препаратів у цьому регіоні визначається комплексом факторів – видовим складом збудників, погодними умовами та фазою розвитку культури.

Хімічні засоби забезпечують швидку та виражену дію, проте можуть негативно впливати на довкілля та корисну мікрофлору, тоді як біологічні діють повільніше, але є екологічно безпечними.

З огляду на отримані результати та специфіку Лісостепу Західного, доцільним є використання комбінованих систем захисту, які поєднують хімічні та біологічні препарати.

Таблиця 4

Економічна ефективність застосування хімічних та біологічних препаратів, с. Дев'ятий вал, (2021–2023 рр.)

Варіанти	Урожайність зерна, т/га	Вартість реалізованої продукції, тис. грн/га	Виробничі затрати, тис. грн/га	Собівартість, 1 т зерна тис. грн/т	Умовно чистий дохід, тис. грн/га	Рівень рента-бельності, %
1	3,1	21,7	16,5	5,3	5,2	31,5
2	3,3	23,1	17,5	5,3	5,6	32,0
3	4,3	30,1	20,0	4,6	10,1	50,5
4	3,8	26,6	19,0	5,0	7,6	40,0
5	4,0	28,0	19,0	4,7	9,0	47,4
6	4,0	28,0	19,0	4,7	9,0	47,4
7	4,3	30,1	19,5	4,5	10,6	54,3
8	4,0	28,0	19,5	4,9	8,5	43,6

Отже, для забезпечення високої врожайності та доброї якості зерна озимого ячменю в умовах виробництва доцільно комплексно використовувати як хімічні, так і біологічні протруйники та фунгіциди.

Ефективними є хімічні препарати вінцит 050 CS (2,0 л/т) у поєднанні з авіатором Xpro 225 EC, к.е. (0,8 л/га), внесеними у фазах ВВСН 32 і 39, а також біологічні засоби – бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т) із подальшою обробкою посівів у фазах ВВСН 32 і 39 бактофітом (2,0 л/га) + триходерміном СК (2,0 л/га).

Висновки

У ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного найпоширенішим захворюванням ячменю озимого впродовж 2021–2023 рр. була борошниста роса (збудник – *Blumeria graminis* f. sp. hordei).

Встановлено, що розвиток борошнистої роси на посівах озимого ячменю визначався комплексом факторів, зокрема погодними умовами, фазами органогенезу та сортовими особливостями.

У 2021–2023 рр. найнижчий розвиток борошнистої роси на посівах ячменю озимого зафіксовано у сортів Дарій (8,2 %), Статус (9,8 %) та Валькірія (12,3 %).

Інтенсивність розвитку борошнистої роси істотно впливає на господарсько-цінні показники: довжину колоса, кількість зерен у ньому, масу зерна з колоса та масу 1000 зерен.

У сорту Збруч коефіцієнт шкідливості змінювався в межах 0,30–0,66 % залежно від рівня розвитку хвороби.

За 90 % розвитку цього захворювання кількість зерен у колосі зменшувалася на 6,1 шт., маса зерна з колоса – 0,17 г, а маса 1000 зерен – 3,7 г.

Встановлено пряму залежність між ступенем ураження та коефіцієнтом шкідливості: при 50 % розвитку – 0,50; при 75 % – 0,57; при 90 % – 0,66.

Найвищу технічну ефективність в середньому за роки досліджень проти борошнистої роси забезпечив 3 варіант із використанням протруйника вінцит 050 CS (2,0 л/т) у поєднанні з дворазовим обприскуванням фунгіцидом авіатор Xpro 225 EC (0,8 л/га) – 87,0 %.

Серед біологічних засобів найефективнішою виявилася схема застосування препаратів бактофіт + триходермін СК (протруювання насіння та дворазове обприскування рослин у фазах ВВСН 32, 39), яка забезпечила в середньому за 2021 – 2023 рр. технічну ефективність у фазі молочної стиглості – 63,1 %.

Максимальну врожайність ячменю озимого – 4,30 т/га отримано на варіантах: 3 варіант – із використанням протруйника вінцит 050 CS (2,0 л/т) у поєднанні з дворазовим обприскуванням фунгіцидом авіатор Xpro 225 EC (0,8 л/га) та 7 варіанті – застосування біопрепаратів бактофіт + триходермін СК для протрюювання та

дворазового обприскування; приріст урожаю відносно контролю становив 1,2 т/га.

Найвищий умовно чистий прибуток – 10,6 тис. грн/га та рентабельність – 54,3 % забезпечило застосування біологічних препаратів бактофіт + триходермін СК на 7 варіанті.

Для формування високої врожайності та належної якості зерна ячменю озимого у виробничих умовах рекомендуємо застосовувати у комплексі протруйники та фунгіциди: хімічні (вінцит 050 CS (2,0 л/т) + авіатор Xpro 225 EC, к.е. (0,8 л/га) у фазах ВВСН 32 та 39) та біологічні (бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т) у поєднанні з обробкою рослин у фазах ВВСН 32 та 39 бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га)).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Частина 1

1. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН / Іванюк С. В. та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 10–17.

2. Бабич А. Невикористаний потенціал сої / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // The Ukrainian farmer. 2014. №12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://proseed.com.ua/blog_post2.html.

3. Бабич А. О., Новохацький М. Л. Освітленість рослин та її вплив на динаміку листкового індексу посівів сої в умовах Правобережного Лісостепу України. Аграрний вісник Причорномор'я. 2001. Вип. 12. С. 179–184

4. Бабич А. О., Рудик О. В. Вплив інокуляції на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво.* 2015. Вип. 81. С. 3–7.

5. Барвінченко С. В. Оцінка сортозразків бобів кормових за параметрами екологічної пластичності та стабільності. *Корми і кормовиробництво.* 2017. Вип.84. С. 39–43.

6. Бахмат М. І., Бахмат О. М. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво.* 2012. Вип. 73. С. 138–144.

7. Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. *Аграрна наука та освіта Поділля.* 2017. С. 59–62.

8. Бахмат О., Федорук І. Основи адаптивної сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Західного. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату*: збірник наукових праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р. Тернопіль: Крок., 2017. С.174–176.

9. Бейко Л. А. Соя і соєві продукти – незамінні компоненти в харчуванні людей / Л. А. Бейко, О. Є. Мельничук, О. І. Гащук, Н. В. Хоренжий // *Харчова наука і технології*. – 2009. – №1. –С.18–21.

10. Беляєв О. В. Економічна ефективність зон, придатних для вирощування сої в Україні / *Вісник Сумського НАУ. Серія: Фінанси і кредит.* 2005. №1 (18). С. 225–229.

11. Біологізація технології вирощування сої / В. Сендецький, Т. Мельничук, В. Матвієць, Л. Туць // Агробізнес Сьогодні. 2021. №3. С. 34–37.
12. Білявська Л. Г. Колекційні зразки сої – цінний вихідний матеріал для селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 9–15.
13. Бричко А. М., Зубенок А. В. Економічна ефективність застосування добрив під сою. Економіка і суспільство. Випуск 18 / 2018. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-18-42
14. Василенко М. Г. Агроекологічне обґрунтування застосування нових вітчизняних добрив і регуляторів росту в агроекосистемах Лісостепу і Полісся України:автореф. дис. ….. д-ра с.-г. наук: 03.00.16. К., 2015. 50 с.
15. Власова О. Вирощування сої – прибуткова справа / О. Власова // Агробізнес Сьогодні. — 2017. — № 23. — С. 43–45.
16. Волкогон В. В., Штанько Н. Т., Сальник В. П. Ефективність нового біологічного препарату ризогумін для сої. *Селекція і насінництво.* 2005. № 90. С. 254–260.
17. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. № 14 (2022): Аграрні інновації. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.19
18. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої / Л. Ю. Ткаченко та ін.. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2023. Вип. 75 (2). С. 138–146. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-12
19. Вплив підживлення на динаміку формування площі листкової поверхні посівів сої / О.В. Джемесюк та ін. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 207–212. http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/3425
20. Вплив удобрення на формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сої в умовах Західного Лісостепу / Лихочвор В. В. та ін., Щербачук В. М., Панасюк Р. М., Панасюк О. В. / *Передгірне і гірське землеробство і тваринництво.* 2016. Вип. 60. С. 88–96
21. Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на продуктивність сортів сої. / Дерев´янський

В. П., Ковальчук Н. В., Паюк Н. О., Рудюк Т. Д. *Корми і кормовиробництво.* 2013. Вип. 77. С. 159– 166.

22. Гадзовський, Г. Л., Новицька, Н. В., & Мартинов, О. М. (2020). Фотосинтетична діяльність посівів сої на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся. *Рослинництво та ґрунтознавство, 11*(1), 5-12. http://nbuv.gov.ua/UJRN/pss_2020_11_1_3

23. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України. *Вісник ЖНАУ.* 2014. № 39, т. 1. С. 17–23.

24. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу *Glycine max L.* за дії ретардантів. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання:* зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016–2017 р. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 332–347.

25. Григор'єва О. М. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах північного степу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.* Київ, 2014. Вип. 21. С. 115–121.

26. Good D. U.S. Soybean Production Prospects for 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://farmdocdaily.illinois.edu/2015/02/us-soybean-production-prospects-2015.html.

27. Дем’яненко В. В. Ключові елементи сучасної технології вирощування сої. *Агроскоп.* 2014. № 1. С. 13–19.

28. Дерев`янський В. П., Каленська С. М. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої / *Вісн. Житомир. нац. агроекол. ун-ту*, 2012. – № 1, т.1. – С. 137–143.

29. Дідович С. В., Кулініч Р. О. Поліфункціональні біопрепарати в агротехнологіях вирощування сої, нуту, гороху, чини і сочевиці: тези доп. VII міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 24 – 25 вер. 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 36.

30. Дідора В. Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Наукові горизонти.* 2018. № 1 (64). С. 23–28.

31. Дідора В. Г., Дребон І. Ю., Саврасих Л. Д. Технологічні показники якості сої залежно від інокуляції та удобреня в умовах українського Полісся. *Вісник ЖНАЕУ.* 2017. № 1 (58), т. 1. С. 57–63.

32. Дідора В. Г., Дребон І. Ю., Саврасих Л. Д. Фактори підвищення родючості ґрунту за вивчення елементів технології вирощування сої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53), т. 1. С. 132–139.

33. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки.* 2016. № 4. С. 33–37.

34. Дідора В. Г., Ступніцька О. С., Дідора Л. Д. Ефективність симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки.* 2015. № 8. С. 56–60.

35. Дідур І. М. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на динаміку формування площі листкової поверхні рослин сої. Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 4 (27). С. 5-14. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-4-1

36. Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої / Кобак С. Я., Сереветник О. В, Кушнір М. В., Савченко В.О.. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 67–72.

37. Жаркова О. Сортовий арсенал сої на 2017-й рік. *Пропозиція.* 2017. № 4. С. 66–67.

38. Заєць С. О., Нетіс В. І. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами, на посівах сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 60–62.

39. Іванюк С. В. Сучасна селекція сої. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 17 (288). С. 14–21.

40. Іванюк С. В., Вільгота М. В., Жаркова О. Ю. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 21–28.

41. Іванюк С. В.Потенціал продуктивності соєвого поля. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 21. С. 3–16.

42. Івасюк Ю. І. Продуктивність посівів сої за роздільного та інтегрованого застосування мікробіологічного препарату, регулятора росту рослин і гербіциду. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2016. Вип. 3. С. 89–95.

43. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «Japonicum – соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. *Корми і кормовиробництво.* 2017. Вип. 83. С. 58–66.

44. Каткова Н. В. Аналіз стану і напрями підвищення ефективності переробки соєвих бобів у Миколаївській області. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2005. №2. С. 125–133.

45. Казакова І. В., Кондратюк Н. В. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі. / *Ефективна економіка*. 2015. № 5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070.

46. Календрузь І., Кукта С. Переробка сої. / Агробізнес сьогодні. 2010. № 12. С. 41–43.

47. Каленська С.М., Новіцька Н.В., Джемесюк О.В. Формування площі листкової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської Державної аграрної академії. 2016. № 3. С. 6–10.

48. Камінський В. Ф., Браценюк В. Я. Вплив способів сівби та передзбиральної десикації на показники якості насіння сортів сої різних груп стиглості в умовах західного Лісостепу. *Вісник Сумського НАУ. Сер.: Агрономія і біологія.* 2017. Вип. 9 (34). С. 81–85.

49. Качан І. Особливості формування врожайності зерна сої в умовах Поділля. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату:* збірник наукових праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р. Тернопіль: Крок, 2017. С. 92–94.

50. Квасніцька Л. С., Власюк О. С. Економічна та енергетична доцільність екологічно безпечних елементів технології вирощування сої. Аграрні іновації. № 13 (2022). https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.10

51. Клименко І. В. Вплив регуляторів росту рослин, мінеральних добрив та врожайність сої залежно від сортів та краплинного зрошення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09. Харків, 2016. 20 с.

52. Коренева система сої за дії Bradyrhizobium japonicum / Гуменюк І. І., Грузійський С. Ю., Бровко І. С., Чабанюк Я. В. *Агроекологічний журнал.* 2018. № 1. С. 138–143.

53. Маковей Юлія, *Kurkul.com, 2024 p. https://kurkul.com/spetsproekty/1642-sezon-soyi-2024-oglyad-vrojaynosti-tsin-ta-prognoziv.*

54. Малиновська І. М., Борко Ю. П. Вплив агротехнічних заходів на активність хлорофілу рослин сої. Вісник аграрної науки. 2021, № 2 (815). С. 19-25. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202102-03

55. Маслак О. Прогноз ринку найрентабельніших культур нового сезону. Агробізнес сьогодні, 2013. № 7. С. 10–12.

56. Маслак О. Стабільний ринок сої. *Агробізнес сьогодні*. 2013. №10 (257). С. 12–13.

57. Мащенко Ю. Сіємо сою. Кроки до високих урожаїв / Ю. Мащенко, О. Гайденко, Т. Шепілова // Агробізнес Сьогодні. — 2018. — № 5. — С. 58–60.

58. Мельник С. І., Попова О. П., Коцюбинська Л. М. Економічна ефективність виробництва товарної продукції сої культурної в науковій сівозміні. *Агросвіт*. 2019. № 23. С. 49–53. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.49

59. Міграція сполук біогенних елементів за використання інокулянтів для сої /С. Ф. Козар та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. Вип. 24. С. 24–28.

60. Оліфірович В. О. Вплив біопрепаратів на урожайність рослин сої в умовах південної частини Лісостепу західного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 138–140.

61. Онуфран Л. І., Нетіс В. І. Поглинання та використання сонячної енергії посівами сої за різних умов вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 2 (94). С. 107–115.

62. Петриченко В, Лихочвор В.. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник.—5-те вид., виправ., доповн., додатковий випуск. – Львів: НВФ «Українські технології», 2022. 808 с. Prysiazhniuk, O. I., Hryhorenko, S. V., Polovynchuk, O. Y., & Maliarenko, O. A. (2018). Продуктивність та економічна ефективність вирощування сортів сої залежно від застосування добрив, регуляторів росту та вологоутримувача. *Новітні агротехнології*, (6). https://doi.org/10.21498/na.6.2018.165667

63. Ratoshniuk V., Savchuk O., Ratoshniuk V. Peculiarities of formation of soybean productivity on soddy podzolic soil in lysimeter studies. Вісник аграрної науки, 2023. № 7 (844) DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-01

64. Ріст рослин і врожайність сої в південному Лісостепу України / О. І. Зінченко. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119–126.

65. Рослинництво. Практикум / За ред. О. І. Зінченка. Вінниця : Нова книга, 2008. 536 с.

66. Рослинництво України – 2016. Статистичний збірник [за ред. О. М. Прокопенко]. – К., 2014. – 166 с.

67. Рибальченко А. М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні. *Scientific Progress & Innovations*, 2022 (3), с. 18-25. https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.02

68. Sendetsky, V. (2018). Economic efficiency of growing soi depending on the application of organic components. *Scientific Horizons*, 21(1), 64-69.

69. Скоростиглий сорт сої Авантюрин / Білявська Л. Г., Васецький Ю. П., Білявський Ю. В., Діянова А. О. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 2. С. 66–69.

70. Соя (Glycine max (L.)Merr.) / Кириченко В. В. та ін. // НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Х., 2016. 400 с.

71. Soy Food Products Market: Trends and Global Forecasts 2012-2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/soybean-food-products-market-706.html.

72. Soybean Production in Top Five Countries, 1964-2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: fas.usda.gov/psdonline.

73. Темрієнко О. О. Фотосинтетична та насіннєва продуктивність посівів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Таврійський науковий вісник. № 100 Т. 2. 2018. С. 75-85. http://hdl.handle.net/123456789/2503

74. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин / М.Г. Василенко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101.

75. Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В. Фотосинтетична та насіннєва продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. **Наукові доповіді НУБіП України**, [S.l.], n. 6/100, гру. 2022. ISSN 2223-1609. Доступно за адресою: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/16676>. Дата доступу: 16 кві. 2025 doi:http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.06.002

76. Чинчик О. С. Фотосинтетична діяльність та урожайність сортів сої залежно від удобрення. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2017. Вип. 90. Ч. 1 : с.-г. науки. С. 246–255.

77. Чинчик О. С., Оліфірович С. Й. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від впливу елементів технології вирощування. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. С.55-63. 2023 file:///C:/Users/Roslun_517/Downloads/8.pdf

78. Циганська О. Особливості росту і розвитку рослин сої залежно від елементів технології вирощування. Агронаука і практика, Вип. 2, Ч. 4, 2023. С. 10-16. https://asp-journal.isgkr.com.ua/2/4/2.pdf

79. Шевніков М. Я., Кулібаба М. Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 41–44.

80. Шевніков, М. Я., & Міленко, О. Г. (2015). Економічна оцінка вирощування сої за різних технологій. *Агробіологія*, (2), 83-85.

81. Шовкова О. В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну та насіннєву продуктивність посівів сої. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 465–471.

Шовкова О. В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та застосування мікродобрив. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 2. С. 156–160. https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2014/02/34.pdf

Частина 2

1. Біднина І. О. Ефективність удобрення льону олійного на темно-каштановому грунті півдня України. *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, Запоріжжя 2014.

2. Вплив відокремлюваності на якісні й кількісні показники волокна льону / Гілязетдінов Р.Н. та ін. *Вісник ХНТУ*. 2009. № 3(36). С. 35-37.

3. Гаврилюк М. М. та ін. Олійні культури в Україні. Основа, Київ. 2007 р.

4. Галкін, Ф.М. Хатнянський В.І, Тишков Н.М., Півень В.Т., Шафоростов В.Д. Льон олійний: селекція, насінництво, технологія

вирощування та збирання. Хмельницький, 2008. – 191 с.

5. 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.

7. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. ЗАТ "Нічлава", Київ. 2002 р.

6. Губенко Л. Льон олійний : особливості вирощування / *Пропозиція,* №11, 2019 р. https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/lon-oliynyy-osoblyvosti-vyroshchuvannya

8. 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*. 2020. Вип. 68 (2). С. 53-66.

9. Дорота Г. М., Шувар А. М. Каталог Української колекції льону. Львів-Оброшине : [Б. в.], 2018. 32 с.

10. Дрозд О. М. Технології вирощування льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 7. С. 24–26.

11. 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.

12. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських. Центр навчальної літератури, Київ 2004 р. .

13.Лляна олія: склад, використання, користь https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/lnjanoe-maslo-sostav-ispolzovanie-polza#sostav-olia.

14 Льон – перспективна нішева культура *https://www.growhow.in.ua/l-on-perspektyvna-nisheva-kul-tura/*

15 Махно Т.О. Ефективність виробництва льону олійного на основі впровадження нових сортів. *Агроінком.* 2007. № 3-4. С. 40-43.

16. Макаренко В. Культуры-фавориты. *Агроперспектива.* 2014. № 4. С. 20-21.

17. 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.

18. Полякова І., Поляков О. Ресурси льону олійного в Україні. *Пропозиція.* 2008. № 5. С. 52–53.

19. Прокопенко Е. В. Реакція льону олійного на родючість ґрунту та удобрення в правобережному Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомч. темат. наук. збірник*. Харків.2006 р.

20. 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.

21. Рудік Н. М., Рудік О. Л. Особливості розміщення олійних культур в україні. Сучасний рух науки: тези доп. IX міжнародної науково практичної інтернет-конференції (Дніпро, 2-3 грудня 2019 р.), 2019. Т. 3. С. 183.

22. Світовий врожай олійного льону у 2023/24 МР стане найменшим за останні 5 років *https://oleoscope.com/*.

23. Скурихин І.М. і ін. Хімічний склад харчових продуктів. *https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/lnjanoe-maslo-sostav-ispolzovanie-polza#dla-femme*

24. 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.

25. Тараймович І.В. Особливості первинної переробки стебел льону олійного в умовах Західного Полісся. *Технологічн комплекси.* 2010. № 2. С. 108-113.

26.Товстановська Т. Г. Оцінка сортів льону олійного різних напрямів використання в умовах південного степу України Агроном 2025. *https://www.agronom.com.ua/otsinka-sortiv-lonu-olijnogo-riznyh-napryamiv-vykorystannya-v-umovah-pivdennogo-stepu-ukrayiny/*

27. Товстановська Т. Першина А. Увагу льону олійному. *Farmer.2009 р.*

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

29. 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.

30. Richard J. Soffe. The Agricultural Notebook 20th Edition. Seale Hayne University of Plymouth UK. *Blackwell: Science*, 2003. P. 100-102.

31. Tyson H. Bradner N. The interaction of variety and environment in flax trials. Canad. J. *Pl. Sci*. 1967. № 47. P. 441–447.

32. Hardman L. L. Management tips for Flax production. Department of Agronomy and Plant Genetics University of Minnesota Extension. 2003 p.

Частина 3

1. Березовський, Ю. В., Кузьміна, Т. О., & Єдинович, Б. М. (2021). Ресурсозберігаючі технології підготовки льоносировини до переробки. *Новітні технології в агроінженерії: проблеми та перспективи впровадження (присвячена 55-й річниці заснування інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету): матеріали І Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 1-2 червня 2021 р. Полтава: ПДАУ, 2021. 167 с.* (р. 16).

2. Гноїлек Л. С. Ефективність доз мінеральних добрив і норм висіву при вирощуванні льону-довгунцю. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 139–142.

3. Горбовий А. Ю., Лімонт А. С. Густота і вирівняність стеблостою льону-довгунця як складові технологічного регламенту механізованого збирання. *Зб. наук. праць Національного аграрного університету. Механізація сільськогосподарського виробництва*. 2003. Т. 15. С. 428–432.

4. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навч. посіб. / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2009. 372 с.

5. Дорота, Г. М., & Волощук, О. П. (2021). Екологічна пластичність і стабільність сортозразків льону довгунцю в умовах Західного Лісостепу України. *Sciences of Europe*, (64-3), 3-10.

6. Дорота Г. М., Шувар А. М. Новий сорт льону-довгунцю – Оберіг. *Аграрна наука – виробництву* : наук.-інформ. бюл. заверш. наук. розробок. 2019. Вип. 1. С. 15.

7. Кабанець В. М. Галузі льонарства та коноплярства України: стан та перспективи. *Луб'яні та технічні культури* : зб. наук. пр. 2017. Вип. 5 (10). С. 3–7.

8. Лімонт, А. С. Агротехнічні прийоми і заходи як фактори урожайності і якості волокна льону-довгунця. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути: тези доп. І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 6-7 лютого 2020 р. Дніпро, 2020.–Т. 2.–571 с.*, 269.

9. Лімонт А.С., Лімонт З.А. Продуктивність і стеблостій льону-довгунця з урахуванням густоти стояння рослин перед збиранням. Інженерія природокористування. 2021. №4 (22). С. 27–41.

10. Лімонт А. С., Лімонт З. А. Маса коріння рослин і прогнозування продуктивності льону-довгунця та якості волокна. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2022. Вип. 52, С. 3–11. DOI: https://doi.org/10.32515/2414-3820.2022.52.3-11.

11. Методичні рекомендації : Селекція та первинне насінництво льону-довгунця / М. І. Логінов та ін. Глухів, 2010. 50 с.

12. Мирончук В. П., Дрозд О. М. Урожайність льону-довгунця залежно від мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 4. С. 37–38.

13. Наукові досягнення в селекції та створення нових сортів льону-довгунця /М. І. Логінов та ін. *Вісник Сумського НАУ*. 2016. № 2 (31). С. 209−213.

14. Облік шкідників та хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В. П. Омелюти. Київ, 1984. 294 с.

15. Петриченко В., Лихочвор В. (2020) Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. 5-те видання. Київ, 806 с.

16. Петрова, О. О. (2020). Диверсифікація олійного бізнесу та розвиток виробництва нетрадиційних олій на Херсонщині. № 21 2020, стор. 41–48 Агросвіт.

17. Приймачук Т.Ю., Штанько Т.А., Ковальов В.Б. Розвиток галузі льонарства в Україні. Вісник аграрної науки. 2017. №7. С. 68–75.

18. Селезньов, А. Ю., & Данілова, Н. В. (2020). Оцінка мінливості врожайності льону-довгонцю в Сумській області.

19. Способи вдосконалення елементів технології вирощування

насінницьких посівів льону-довгунцю у Лісостепу / Є. В. Заїка та ін. *Вісник аграрної науки*. 2021. Т. 99. № 12. С. 45–50. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-06.

20. Технологічні аспекти відродження льонарства в Україні / В. М. Нелеп та ін. *Агроінком*. 2008. № 11/12. С. 27–30.

21.Трач, Ю. В. (2020). Вплив погодних умов на формування врожаїв льону в Чернігівській області. Бакалаврська кваліфікаційна робота, 54 ст.

22.Чухліб, А. В. (2021). Особливості оцінки ефективності льоновиробництва. // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки» // № 5(37), 1 т., 2020.

23. Шувар А.М., Шувар І.А., Рудавська Н.М. Роль метеорологічних чинників у формуванні продуктивності льону-довгунцю в умовах Лісостепу Західного та Полісся. Аграрні інновації. 2021. №5. Ст. 93–100, DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.15

24. Ягелюк, С., Дідух, В., & Фомич, М. (2023). Властивості біомаси стебел сільськогосподарських культур. *Товарознавчий вісник, 1*(16), 235-243.

25. Productivity of common flax varieties depending on fertiliser. / L. Tkachenko et. al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, no. 5. 79–87. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor5.2024.79.

Частина 4

1. Андрійченко Л. В., Лавришина О. Є. Сорти дворучки ячменю озимого для вирощування в умовах Півдня Миколаївської області. *Зернові культури*. Том 3. № 2. 2019. С. 286–292. https://doi.org/10.31867/2523-4544/0088.

2. Біловус Г. Я. Оцінка сортозразків ячменю озимого за стійкістю до збудників листкових хвороб та урожайністю. *Вісник аграрної науки*. 2022. Вип. 3 (828). С. 20–27. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-03.

3. Борзих О. І., Федоренко В. П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозу в Україні. *Захист і карантин рослин.* 2016. Вип. 62. С. 3–17.

4. Борзих О. І., Федоренко В. П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозу в Україні. *Захист і карантин*

рослин. 2016. Вип. 62. С. 3–17.

5. Васильківський В. Я., Сабадин В. Я. Стійкість рослин ячменю ярого проти хвороб залежно від генотипу сорту. *Миронівський вісник.* 2015. Вип. 1. С. 156−169.

6. Вожегова Р. А., Резніченко Н. Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту та доз добрив на фітосанітарний стан та забур'яненість посівів ячменю озимого при вирощуванні на зрошенні. Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. інтернет конф. (м. Херсон, 25 лист. 2015 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2015. С. 26–28.

7. Галина Біловус, Марія Терлецька, Юлія Лісова, Галина Марухняк, Олександра Волощук, Ільчук Роман, Марія Воробель, Людмила Гаврилюк, Оксана Афанасьєва та Світлана Михайленко (2024). Стійкість ячменю озимого до грибкових захворювань залежно від сорту. *Серія наукових праць*. *Агрономія*. Том LXVII, № 1, 281–286. https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2024/issue_1/Art36.pdf

8. Гудзенко В. М. Джерела стійкості ячменю ярого до листових хвороб в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. пр.* 2010. Т. 8. С. 116−121.

9. Гудзенко В. М. Оцінка селекційних ліній ячменю озимого за продуктивністю та адаптивністю в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 13−23.

10. Гудзенко В. М. Розширення генетичного різноманіття для селекції ячменю в умовах центральної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 25–37

11. Гудзенко В. М. Селекційна оцінка колекційних зразків ячменю озимого в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 29–33.

12. Гудзенко В. М. Урожайність, пластичність та стабільність ячменю озимого у центральному Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 231–240.

13. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2016. № 1. URL: http://plant.gov.ua/uk/2016-1-2.

14. Гудзенко В. М. Урожайність та стабільність миронівських

сортів ячменю озимого. *Селекція і насінництво.* 2018. Вип. 113. С. 55–77.

15. Демидов О. А., Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Рівень вияву та зв'язок урожайності, висоти рослин і стійкості до вилягання ячменю озимого у Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 10. С. 30–34.

16. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність ячменю озимого в Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2016. № 4 (33). С. 39–44.

17. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Хоменко Л. О. Оптимізація підходів щодо оцінки морозостійкості селекційного матеріалу ячменю озимого. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 56–68.

18. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Хоменко Л. О. Оптимізація підходів щодо оцінки морозостійкості селекційного матеріалу ячменю озимого. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 56–68.

19. Заярна О. Ю. Оцінка стійкості сортів ярого ячменю до сажкових хвороб. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2017. № 1–2. С. 165–168.

20. Лінчевський А. А. Ячмінь в умовах зміни клімату. *Аграрний тиждень*, 2016. № 11. С. 48–51.

21. Лінчевський А. А. Ячмінь – джерело здорового способу життя сучасної людини. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 12. С. 14–21.

22. Лінчевський А. А., Легкун І. Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 9 (810). С. 34−42

23. Марков І. Хвороби ячменю під час колосіння. *Агрономія сьогодні*. 2015. № 12. С. 42−44.

24. Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ, 2001. 448 с.

25. Моніторинг фітопатогенного комплексу зернових культур північно-східного лісостепу України / В. І. Татаринова та ін. *Вісник Сумського Національного аграрного університету.* Вип. 3 (25). 2013. С. 29–33.

26. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник, (2012) За ред. В. В. Кириченка та В. П. Петренкової. Харків, 320 с.

27. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: метод. посіб. / за ред. В. П. Омелюта. Київ, 1984. 294 с.

28. Пріоритети в селекції ячменю (Hordeum vulgare L.) для сучасних умов виробництва зерна в Україні / А. А. Лінчевський та ін. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2017. Вип. 30 (70). С. 23–39.

29. Рекомендації з догляду за озимими колосовими та сівба ярих зернових в господарствах Львівської області під урожай 2021 року / О. Ф. Стасів та ін. Оброшине, 2021. 72 с

30. Резніченко Н. Д. Динаміка накопичення сирої маси та сухої речовини сортами ячменю озимого за різних умов вирощування. Зрошуване землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2019. Вип. № 72. С. 113–117.

31. Сабадин В. Я. Селекційна цінність джерел стійкості до збудників хвороб ячменю озимого. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 5. С. 65–69.

32. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Землеробство.* 2010. Вип. 3. С. 3−11.

33. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник / П. П. Літун та ін. Харків, 2009. 354 с.

34. Трибель, С. О., Сігарьова, Д. Д., Секун, М. П., Іващенко, О. О. (2001). Методи випробування та застосування пестицидів, Київ, 448 с.

35. Методики випробування та застосування пестицидів у польових умовах. / Біловус Г. Я. та ін. Оброшине, 2024. 77 с.

36. Bilovus, H. Chapter 4. Fungal diseases of winter barley under conditions of the Western Forest-Steppe. (2020). *Collective monograph. Sustainable Development of the Agricultural Sector of Foothill Regions/ed*. Oleh Stasiv. LAP LAMBERT Academic Publishing. P. 81–104.

37. Brbaklić L., Trkulja D., Mikić S., Mirosavljević M., Momčilović V., Dudić B., & Aćin V. (2021). Genetic diversity and population structure of Serbian barley (Hordeum vulgare L.) collection during a 40-year long breeding period. *Agronomy.* Volume 11. No 1. P. 120–125.

38. Heil K., Gerl S., &Schmidhalter U. (2021). Sensitivity of winter barley yield to climate variability in a Pleistocene loess area. *Climate*. Volume 9. No 7. P. 1–16. https://doi.org/10.3390/cli9070112.

39. Jiang C., Kan J., Gao G., Dockter C., Li C., Wu W., Yang P., & Stein N. (2025) Barley 2035: A decadal vision for barley research and

breeding. *Molecular Plant*. Volume 18. No 2. P. 195–218. https://doi.org/10.1016/j.molp.2024.12.009.

40. Karpenko, V. V. (2023). The effectiveness of biological preparations in controlling the phytosanitary condition of winter triticale crops. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture.* No. 2. 2023. P. 43–49.

41. Kryuchkova L., Dragovoz I., Avdeeva L. Biological protection of plants from diseases – a current problem of today. Intensive technologies of grain cultivation. *Special issue. Proposal*. 2014. P. 16–17.

42. Krutyakova V. I., Gulych O. I., & Pylypenko L. A. (2018), Biological technique of protection of crops: prospects for Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, No. 11 (788). P.159-168. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_11_20.pdf

43. Krutyakova V.I. Biomethods – the basis of sustainable development of domestic agriculture. *Bulletin of Agrarian Science*. 2020. No. 9 (810). P. 5–14. doi: 10.31073/agrovisnyk202009-01

44. Kononchuk O. B., Pida S. V., Herts A. I., Broshchak I. S. Productivity and diseases of winter barley crops on typical type of black soil depending on the preparant and fungicide. *Bulletin of the Uman University of Horticulture*. No. 1. 2022. P. 133-139.

45. Markov I. L. Protection of winter barley from diseases. *Agribusiness Today*. 2019. No. 9. P. 7.

46. Mittermayer M., Maidl F., Donauer J., Kimmelmann S., Liebl J., & Hülsbergen, K. (2025). Optimizing nitrogen use efficiency and yield in winter barley: a three – year study of fertilization systems in southern Germany. *Applied Sciences* Volume 15. No 1. P. 1-23. https://doi.org/10.3390/app15010391

47. Mykhaylenko S. B., Shevchenko T. V. The influence of modern fungicides on spring barley disease. *Plant Science and Quara*ntine. 2019. Issue 65. P. 124–132. https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.124-132.

48. Terletska M. I., Bilovus H. Ya., Ilchuk R. V., &Yaremko V. Ya. (2022). Assessment of the productivity of winter barley varieties in the conditions of the Carpathian region. *Foothill and mountain agriculture and livestock*. Issue 72. No. 1. P. 76–90.

49. Tkalenko, G. M., Borzykh, O. I., & Ignat, V. V. (2020). Current status of the use of biological plant protection products in agrocenoses of Ukraine, *Bulletin of Agricultural Science*, No. 12, 18 – 25.

50. Vozhegova A.A., Kryvenko A.I. The influence of biological products on the productivity of winter wheat and the economic and energy efficiency of its cultivation technology in the conditions of the South of Ukraine. *Bulletin of the Agricultural Science of the Black Sea Region*. 2019. No. 1. pp. 39–46.

51. Vozhegova, R.A., Zaets, S.O., Fundyrat, K.S., Onufran, L.I., & Yuzyuk, S.M. (2021). The effectiveness of biological and chemical fungicides in the figh against pathogens of fungal diseases on winter barley crops under irrigation conditions. *Bulletin of Agricultural Science*. No. 11. P. 67–74. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2021_11_09.pdf

52. Vozhehova, R., Zaiets, S., Rudik, O., Borovyk, V., Holoborodko, S., Marchenko, T., Yuziuk, S., Onufran, L., Fundyrat, K., & Boiarkina, L. (2022), Formation of phytocenosis of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) depending on hydrothermal conditions of the autumn period and agricultural technological measures. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development*", Vol. 22(4), P. 817–826. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_4/Art88.pdf

53. Vasylkivskyi S., Gudzenko V. Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-steppe of Ukraine. *Агробіологія.* 2017. No. 1. P. 25–33.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання

Монографія

Наталія РУДАВСЬКА
Григорій КОНИК
Олег СТАСІВ
Оксана ТИМЧИШИН
Антін ШУВАР
Любов ТКАЧЕНКО
Галина БІЛОВУС

НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

ISBN 978-617-8433-16-1

Підписано до друку 28.10.2025 р.
Формат 30х42/4. Тираж 500 пр. Ум. друк. арк. 8,6.

Видавець та виготовлювач:
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 7457 від 28.09.2021 р.