

УДК 631.8:633.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.8>

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Рудік О.Л. – д.с.-г.н.,

професор кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

orcid.org/0000-0003-1384-5523

Лотоцький О.В. – аспірант кафедри польових і овочевих культур,

асистент кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

orcid.org/0009-0007-9833-3514

Сучасне виробництво сільськогосподарської продукції передбачає слідування новітнім тенденціям агровиробництва, які, окрім забезпечення необхідного рівня урожайності, сприяють зниженню негативного впливу сучасного інтенсивного виробництва на агрофітоценози та зменшують витрати на агроресурси. Таким напрямком є запровадження сучасних біологічних елементів у технологію вирощування культур, які включають використання біологічних препаратів живильної та захисної дії рослин, для покращення умов росту та розвитку й забезпечення споживача більш чистою та здоровою продукцією.

Метою статті є узагальнення результатів польових досліджень щодо застосування біологічних препаратів у сучасному виробництві льону кудряцю та оцінка перспектив запровадження біологічних елементів технології при його вирощуванні в посушливих умовах Півдня України.

Методи. Під час збору та аналізу доступної наукової інформації були задіяні загальнонаукові методи такі як аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння. Польові дослідження проводились в 2023–2025 рр. на базі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України у шестипільній сівозміні (горох – пшениця м'яка озима – нут – пшениця тверда озима – льон – просо) за загальноприйнятими методиками і вказівками.

Висновки. В середньому за роки дослідження встановлено підвищення урожайності насіння від використання біологічних препаратів в технології вирощування льону олійного: Екориз + Ендофіт на 14,68 %, Аверком + Фітофіт на 13,14 %, Міковітал на 10,28 %, Екостерн Триходерма на 10,43 %, Живорост на 6,62 %, Натур Вітал плюс на 6,47 %. Встановлено позитивний вплив біологічних препаратів на елементи структури урожаю. Біологічні препарати позитивно впливають на кількість коробочок однієї рослини та насіння в одній коробочці. Ефективність біопрепаратів залежить від погодно-кліматичних умов року.

Ключові слова: біологічні препарати, біологізація виробництва, структура урожаю, урожайність, льон олійний.

Rudik O.L., Lototskiy O.V. The influence of biological preparations on the productivity of oil flax in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Modern agricultural production involves following the latest trends in agricultural production, which, in addition to ensuring the required level of yield, contribute to reducing the negative impact of the producer on agrophytocenoses and reduce costs for chemicalization of production. This is the introduction of modern biological elements of growing technology, which include the use of biological preparations with a nutritional and protective effect on plants, to provide the consumer with healthy organic products.

Purpose is a generalization of the results of field research on the use of biological preparations in modern field crop production using the example of curly flax and an assessment of the prospects for introducing biological elements of technology when growing it in arid conditions in Southern Ukraine.

Methods. Field research was conducted in 2023–2025 at the Odessa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS of Ukraine in a six-field crop rotation (peas – soft winter wheat – chickpeas – hard winter wheat – flax – millet) according to generally accepted methods and guidelines.

Research results. On average, over the years of the study, a significant increase in yield was obtained from the use of biological preparations in the technology of growing oilseed flax: Ecoriz + Endophyte at the level of 14.65%, Averkom + Phytophyte within 13.14%, Mykovital – 10.28%, Ecosteron Trichoderma – 10.43%, Zhivorost – 6.62%, Natur Vital Plus – 6.47%.

Conclusions. The positive effect of biological preparations on the elements of the crop structure has been established. Thus, over the years of research, biological preparations, in the prevailing weather and climatic conditions, significantly influenced the increase in the number of pods per plant and the number of seeds in one pod.

Key words: biological preparations, biologization of production, crop structure, yield, oilseed flax.

Постановка проблеми. За останнє десятиліття льон олійний став надзвичайно перспективною для аграрних виробників України культурою широкого застосування, що поступово переходить із категорії малопоширеної до культури масових об'ємів виробництва. Причина цього криється у формуванні на Світовому ринку в останні роки високих попиту та привабливої ціни на насіння та продукти переробки культури. В економічно розвинених країнах набуває тренду здорове харчування, споживання корисніших для організму людини рослинних олій багатих на моно- та полі-ненасичені жирні кислоти продуктів, порівняно із продуктами із традиційних олійних культур таких, як соняшник, ріпак та соя [1, с. 1; 2, с. 2]. Вирощування льону олійного все більше переходить від напрямку технічного використання до медичного та харчового застосування. Це потребує зміни агротехнічних елементів технології вирощування культури спрямованих на отримання продукції вищих показників якості, тобто вектору біологізації процесу виробництва, з метою. отримання органічної продукції з високими стандартами якості [3, с. 41; 4, с. 9845; 5, с. 5059; 6, с. 5; 7, с. 12].

За даними державної служби статистики у 2024 році площі посіву льону кудряшу сягнули 54,2 тис. га, тоді як у 2018–2022 роках вони в середньому складали 22,4 тис. га, при значних коливаннях від 16,1 до 33,1 тис. га. [8]. Відповідно прослідковується пряма зацікавленість агровиробників у вирощуванні льону олійного.

Причиною зростання популярності цієї олійної культури можна вважати не лише зростання стабільного попиту та вигідної ціни, а й появу нових пластичних сортів, що як ніколи актуально в умовах різкої зміни клімату. Також перспективною є поява нових інноваційних біологічних препаратів, що покращують захист та живлення культури. А оскільки останніми роками по всьому світу спостерігається чітка тенденція до заміщення хімізації виробництва та переходу на технології органічного виробництва сільськогосподарської продукції, питання біологізації технології стає все більш актуальним [9, с. 12].

Сьогодні на українському ринку представлена величезна кількість біологічних препаратів як вітчизняних так і закордонних виробників. Всі вони спрямовані на покращення здоров'я та живлення рослин і як наслідок збільшення врожайності. Очевидно, що не всі вони однаково добре працюють на різних культурах і в різних природно-кліматичних зонах України та за різних погодних умов. Тож перед науковцями сьогодення постає чітка задача у випробовуванні, у реальних польових умовах, наявних продуктів біологізації виробництва сільськогосподарських культур, зокрема льону, та наданні об'єктивної оцінки їхньої ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Опираючись на практику виробництва слід зазначити, що класична технологія вирощування з використанням мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин, при вирощуванні льону забезпечує вищу врожайність чим органічна технологія. Але, що стосується якісних показників продукції, то органічна технологія безперечно має перевагу [10, с. 4; 11, с. 140].

Дослідження із вивчення впливу біологічних препаратів на урожайність льону олійного проводилися вкрай обмежено, та інколи демонструють суперечливі результати. Особливо це спостерігається в зоні посушливого Степу. Якщо узагальнити результати досліджень у зонах достатнього зволоження, то вони переважно демонструють хороший результат.

Так, дослідження Думича В. В. показали, що застосування біопрепаратів на посівах льону олійного в умовах Західного лісостепу забезпечило підвищення врожайності насіння в межах від 1,3 до 2,6 ц/га, а приріст врожайності склав від 10,8 % до 21,6 %. Економічний ефект від внесення препаратів коливався від 1060 до 1504 грн/га. [12, с. 301].

В умовах Полісся дослідження В'юнцова С. М. виявили ефективним застосування на льоні препарату Поліміксобактерин, що сприяло підвищенню урожайності соломи та насіння. Застосування даного препарату збільшило урожай соломи на 37 %, а урожайність насіння на 27 %. Позитивний ефект, також встановлено від поєднання біопрепарату із мінеральними добривами. На фоні сумісного застосування $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Поліміксобактерин приріст урожаю соломи склав 56 % а насіння 43 %. [13, с. 129]. Зростання урожайності насіння було зумовлене впливом біологічного препарату на елементи структури урожаю – на збільшення кількості коробочок на одній рослині та кількості насінин в одній коробочці. Так, на варіанті із інокуляцією насіння біологічним препаратом без використання хімічних добрив середня кількість коробочок з однієї рослини зросла на 10,7 %. Збільшилася кількість насіння у одній коробочці, до 6,2 штук або на 8,7 %. У варіанті із сумісним застосуванням норми хімічних добрив в перерахунку на діючу речовину $N_{30}P_{60}K_{90}$ та препарату приріст кількості коробочок склав 57 %, а середньої кількості насінин в коробочці 31,5 % [13, с. 130].

Дослідники Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу встановили позитивний вплив від використання біопестицидів і мікоризного препарату Мікоаплай, що зумовило істотний приріст продуктивності насіння льону олійного сорту Водограй у межах 0,03–0,06 т/га що склало відповідно 3,1–6,2 %. Вищий приріст врожайності льоносоломи отримано за застосування Рокогуміну для інокуляції насіння нормою 2,0 л/т у поєднанні із листовим підживленням нормою 4,0 л/га на 0,22 т/га [14, с. 40].

Польові досліді Житомирського національного аграрного університету виявили, що використання бактеріальних препаратів на основі штаму PG-5 та препарату Агрофіл при обробці насіння сприяли зростанню урожайності лляного волокна від 6 до 22 % [15, с. 293].

Дослідження проведені Інститутом сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН продемонстрували, що за одночасного поєднання інокуляції насіння препаратом Поліміксобактерин та фоліарного підживлення у фазі «ялинки» стимулятором росту Біолан досягається урожайність льону на рівні 27 ц/га, а приріст до контролю сягає 35,7 % [16, с. 71].

Науковці Асканійської ДСДС Інституту зрошуваного землеробства НААН встановили переважний вплив на урожайність органічного добрива Біо-гель до

9,9 ц/га, що становить 55 %, в той час як мікробні препарати Екофосфорин та Бінос ТК позитивно впливали одночасно на урожайність та олійність насіння льону. Обробка насіння препаратами Екофосфорин та Бінос ТК підвищувала урожайність льону на 2,2 та 1,1 ц/га, а олійність – на 0,5 % та 0,4 % відповідно. Дворазове застосування препарату Азофосфорин, за рахунок підвищення урожайності насіння на 1,1 ц/га, збільшувало умовний вихід жиру на 31 % [17, с. 24].

Спираючись на результати досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців можна сміливо стверджувати, що витрати на застосування біологічних препаратів в технології вирощування льону низького переважно становлять від 2 до 4 % від реалізаційної вартості вирощеної продукції [18, с. 4954].

Аналізуючи наукові публікації приходимо до висновку, що досліджень із впливу біологічних препаратів на продуктивність льону олійного в посушливих умовах Південного Степу України вкрай недостатньо, що зумовлює потребу проведення таких вивчень.

Метою статті є узагальнення результатів досліджень із впливу біологічних препаратів на урожайність льону олійного у сучасному виробництві та оцінка перспектив запровадження біологічних елементів технології при його вирощуванні в посушливих умовах Півдня України.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводились в 2023–2025 рр. на базі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України у шестипільній сівозміні (горох – пшениця м'яка озима – нут – пшениця тверда озима – льон – просо) за загальноприйнятими методиками і вказівками. Агротехніка проведення дослідів включала: лущення стерні попередника, полицеву оранку на 20–22 см., передпосівну культивуацію. Сівбу проводили за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до температури 6–8 °С, що в 2023 році випало на 30 березня, в 2024 та 2025 роках на 1 квітня. Сівбу проводили селекційною сівалкою точного висіву «Клен-1,5» із шириною міжряддя 15 см. Норма висіву склала 6 млн. шт./га схожого насіння. У дослідженнях використали базовий посівний матеріал сорту льону олійного вітчизняної селекції «Водограй». Сорт виведений Інститутом олійних культур НААН України, та включений до Реєстру сортів рослин України для вирощування в умовах Степової зони.

Боротьба із бур'янами здійснювалась шляхом застосування у фазі «ялинки» проти двосім'ядольних бур'янів, гербіциду Агрітокс нормою 1 л/га (диметиламіної солі, 637,7 г/л), та із інтервалом у 10 діб проти односім'ядольних бур'янів гербіциду Пантера нормою 1,5 л/га (Хізалофоп-п-тефурил, 40 г/л). Польові досліді закладені в чотириразовій повторності, розміщення ділянок рендомізоване. Посівна площа ділянок останнього порядку 37 м², облікова – 25 м². Захисні смуги: бічні – 0,6 м, кінцеві – 2 м.

Насіння льону олійного обробляли біологічними препаратами згідно регламенту безпосередньо перед сівбою. В дослідях використані продукти різних установ: відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України – (Екориз; Ендофіт; Аверком; Фітофіт); препарат «БТУ-Центр» – (Екостерн Триходерма); виробництва ФОП Оліферчук В.П. (Міковітал); ТОВ «Живорост» – (Живорост); а також препарату Натур Вітал плюс від компанії «Daymsa», Іспанія.

Схема досліді передбачала сім варіантів обробки посівного матеріалу: 1) – водою (1 л/т); 2) – Екориз (1 л/т) + Ендофіт (1 л/т); 3) – Аверком-Н (0,1 л/т) +

Фітовіт (0,1 л/т); 4) – Міковітал (1,5 л/т); 5) – Екостерн Триходерма (1 л/т); 6 – Живорост (1 л/т); 7 – Натур Вітал плюс (1 л/т).

Застосовані препарати мають різні механізми пливу та проявляють ріст-стимулюючий ефект.

Екориз – високоефективний бактеріальний препарат на основі рістстимулювальних асоціативних азотфіксуючих ґрунтових бактерій *Agrobacterium radiobacter* IMB B-7246. Титр живих клітин бактерій у препараті становить не менше $5\text{--}7 \cdot 10^9$ клітин/мл.

Ендосфіт – на основі бактерій *Bacillus velezensis* IMB B-8135. Це біостимулятор росту рослин широкого спектру дії, що покращує живлення та стійкість рослин до стресових факторів.

Аверком-Н – високоефективний полікомпонентний метаболічний біопрепарат призначений для передпосівної обробки насіння. Діючою основою препарату є комплекс природних мажорних авермектинів A1, A2, B1 и B2 (0,01 %), виділених з ґрунтового стрептомицета *Streptomyces avermitilis*.

Фітовіт – метаболічний комплексний препарат – індуктор системної стійкості рослин з біозахисним ефектом для протруювання насіння. Створений на основі біологічно активних речовин, які продукує ґрунтовий стрептомицет *Streptomyces netropsis*.

Екостерн Триходерма – біологічний препарат ріст-стимулюючої та захисної дії на основі спор та міцелію грибів антагоністів роду *Trichoderma* і біологічно активних речовин, які стимулюють ріст та розвиток рослин, підвищують їх стійкість до хвороб. Титр живих клітин 1×10^7 КУО/см³.

Міковітал – мікоризо-утворюючий препарат на основі активного штаму гриба чорного трюфеля *Tuber Melanosporum* vs 1223.

Живорост – біогумат природний стимулятор росту рослин, отриманий з біогумусу. Біогумус одержаний з побічної рослинницької продукції шляхом вермикюльтури. Біостимулятор містить велику кількість біологічно активних речовин: фульвових і гумінових кислот, які впливають на основні життєві процеси рослин.

Натур Вітал плюс – препарат, що містить велику кількість природних органічних сполук які утворюються з розкладених рослинних і мікробних залишків, а саме гумінові кислоти – 168 г/л, фульвокислоти – 84 г/л, та водорозчинний калій – 72 г/л.

Результати дослідження. Прояв впливу досліджуваних препаратів, як біологічних об'єктів, суттєво залежить від зовнішніх факторів, перш за все метеорологічних умов [19, с. 623; 20, с. 4436].

Погодні умови в період досліджень суттєво різнилися від метеорологічної норми значень, в окремі роки та характеризувалися значними коливаннями в надходженні опадів. За період вегетації культури температурний режим, кількість опадів та відповідно значення ГТК характеризувались значною нестабільністю. За температурними умовами найбільш спекотним був 2024 рік, лише в травні температурні умови були близькими до норми значень. Найбільш наближеними до температурних умов зони були умови 2023 року. Впродовж травня 2025 року спостерігалися температури нижче норми, проте в подальшому відбувалося значне перевищення температурного режиму в червні та липні.

За вологозабезпеченням значне перевищення норми опадів у квітні 2023 року змінилося тривалим посушливим періодом. В 2024 році надходження опадів було більш рівномірним та сприятливим для культури. В 2025 році спостерігалось перевищення норми опадів у травні, тоді як решта місяців вегетації були посушливими (рис. 1).

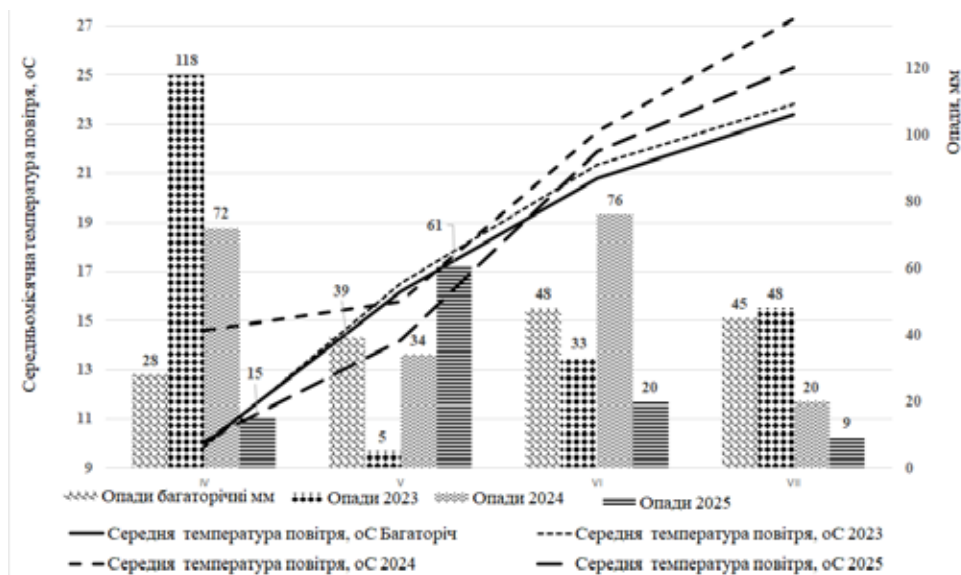


Рис. 1. Середня місячна температура та кількість опадів у весняно-літній період 2023–2025 рр. порівняно із нормою

За результатами розрахунків ГТК_(IV-VII) у роки дослідження відповідно коливався від 0,1 до 0,65; від 0,24 до 1,64; від 0,11 до 1,39. Система погодні умови та досліджувані препарати впливали на елементи структури врожаю. Всі досліджувані біологічні об'єкти мали позитивний вплив на ріст та розвиток рослин льону оскільки позначалися на формування кількості коробочок на одну рослину та інші структурні показники (табл. 1).

Таблиця 1

Структура урожаю льону олійного залежно від застосування біологічних препаратів, (середнє за 2023–2025 рр.)

Біологічні препарати	Структура урожаю льону олійного		
	кількість коробочок з рослини, шт.	кількість насінин в коробочці, шт.	маса 1000 насінин, г.
Обробка насіння водою	5,07	6,31	5,87
Екориз + Ендофіт	5,53	6,54	6,00
Аверком-н + Фітофіт	5,53	6,54	5,93
Міковітал	5,54	6,63	5,73
Екостерн Триходерма	5,46	6,54	5,98
Живорост	5,39	6,59	5,85
Натур Вітал плюс	5,43	6,62	5,81
НІР ₀₅	0,19	0,22	0,24

Найбільший вплив на формування коробочок проявляли препарати Міковітал, який збільшував їх кількість на 0,47 шт., Аверком + Фітофіт де збільшення

складало 0,46 шт. та Екориз + Ендوفіт – 0,46 шт./рослину. Меншим, проте достовірним за значенням, був вплив інших препаратів – Екостерн Триходерма на 0,39; Натур Вітал плюс на 0,36 і Живорост на 0,32 одиниці, що є статистично достовірним результатом за величиною $НІР_{05}$.

Також, всі досліджувані зразки біологічних препаратів, вплинули на такий елемент структури урожаю як кількість насінин в одній коробочці. Так, в середньому за роки досліджень, препарати Міковітал та Натур Вітал плюс при обробці насіння збільшили показник на 5,0 %; Живорост на 4,4 %; Аверком + Фітофіт, Екостерн Триходерма та Екориз + Ендوفіт на 3,6 %.

Стосовно маси тисячі насінин, статистично достовірного впливу досліджуваних препаратів не було виявлено. Перевищення в абсолютних значень показника, що відмічено по кожному із варіантів, було меншим за значення $НІР_{05}$. Такий результат, на нашу думку, зумовлений посушливістю умов в період наливу насіння, що було відмічено в усі роки досліджень.

Як було зазначено ефективність біологічних препаратів суттєво залежить від гідротермічних умов року. Урожайність льону олійного у 2023 році показала достовірну прибавку на двох варіантах застосування препаратів: Екориз + Ендوفіт де збільшення урожайності складало 0,47 ц/га та Аверком + Фітофіт із зростанням на 0,40 ц/га (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність насіння льону олійного сорту Водограй залежно від обробки насіння біологічними препаратами, ц/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант	Урожайність, ц/га			
	2023 рік	2024 рік	2025 рік	середня за роки дослідження
Обробка насіння водою	7,34	8,43	10,79	8,85
Екориз + Ендوفіт	7,81	10,69	11,94	10,15
Аверком-н + Фітофіт	7,74	10,72	11,58	10,01
Міковітал	7,36	10,19	11,73	9,76
Екостерн Триходерма	7,48	10,41	11,43	9,77
Живорост	7,45	9,37	11,49	9,44
Натур Вітал плюс	7,51	9,24	11,52	9,42
$НІР_{05}$, ц/га	0,35	0,58	0,52	0,29

Решта досліджуваних біологічних препаратів порівняно із контролем, хоча і забезпечували прибавку в абсолютних величинах, проте були нижчими за величину $НІР_{05}$. Такий результат, на нашу думку, отримано через екстремальну посуху яка розпочалася в травні місяці і тривала до завершення вегетації льону олійного. На нашу думку саме це не дозволило досягти належного ефекту. В результаті рослини льону сформували меншу біомасу і як наслідок забезпечили менший урожай.

У 2024 році отримано достовірну прибавку урожайності порівняно із контролем від використання всіх біо-препаратів, які вивчалися в досліді. Так, на варіанті обробки насіння Аверком + Фітофіт урожайність зросла на 2,29 ц/га, Екориз + Ендوفіт на 2,26 ц/га, Екостерн Триходерма на 1,98 ц/га; Міковітал на 1,76 ц/га; Живорост на 0,94 ц/га та Натур Вітал плюс на 0,81 ц/га. При цьому фаза наливу насіння та дозрівання протікали на фоні підвищених температур, через що рослини

відчували дефіцит вологи, що відобразилось на формуванні маси тисячі насінин.

В 2025 році пониження температур та надходження опадів у травні сприяло вегетації льону олійного, наростанню біомаси та формуванню врожаю. Біологічні препарати в таких умовах зволоження забезпечили достовірну прибавку урожаю. Відповідно у варіанті обробки насіння Екориз + Ендофіт урожайність збільшилася на 1,15 ц/га, Міковітал на 0,94 ц/га; Аверком + Фітофіт на 0,79 ц/га; Натур Вітал плюс на 0,73 ц/га; Живорост на 0,7 ц/га та Екостерн Триходерма на 0,64 ц/га.

В середньому за роки дослідження отримано прибавку урожайності від використання біологічних препаратів: Екориз + Ендофіт показав прибавку 1,30 ц/га; Аверком + Фітофіт збільшив на 1,16 ц/га; Екостерн Триходерма на 0,92 ц/га, Міковітал – 0,91 ц/га, Живорост – 0,59 ц/га, Натур Вітал плюс – 0,57 ц/га. Такий результат є статистично достовірним.

Кореляційний аналіз свідчить, що урожайність насіння переважно залежала від кількості сформованих коробочок $r = 0,92$ та кількості насіння в коробочці $r = 0,58$, тоді як із масою 1000 насіння коефіцієнт кореляції був на середньому рівні $r = 0,41$. При цьому кореляційний зв'язок між масою 1000 насіння й кількістю коробочок та кількістю насіння в коробочці був низьким, відповідно $r = 0,09$ та $r = -0,29$.

Висновки. Представлені біологічні препарати, при передпосівній обробці насіння льону, позитивно впливають на формування елементів структури врожаю, що забезпечує підвищення кількості коробочок на рослину в межах 0,32–0,47 шт. та кількості насінин в одній коробочці на 0,23–0,32 шт. Найбільший вплив на формування коробочок проявляли препарати Міковітал, який збільшував їх кількість на 9,3 %, Аверком + Фітофіт де збільшення складало 9,1 % та Екориз + Ендофіт – 9,1 %. На збільшення кількості насінин в одній коробочці найбільший позитивний ефект мали препарати Міковітал – 5,1 % та Натур Вітал плюс – 4,9 %.

Прибавка урожайності коливалась в межах 6,47–14,68 %. В середньому за роки дослідження найбільшу прибавку урожаю насіння забезпечує використання для обробки посівного матеріалу препаратів: Екориз + Ендофіт на рівні 14,68 % та Аверком + Фітофіт відповідно 13,14 %. Високий вплив на результативність дії біологічних препаратів мають метеорологічні показники умов вирощування – режим вологозабезпечення посівів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Zhen Xing, Tang. Flaxseed oil: extraction, health benefits and products. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods. 2021. No 13(1). P. 1–19.
2. Stavropoulos P., Mavroeidis A., Papadopoulos G., Roussis I., Bilalis D., Kakabouki I. On the Path towards a “Greener” EU: A Mini Review on Flax (*Linum usitatissimum* L.) as a Case Study. Plants. 2023. No 12. P. 1–13.
3. Gorach O. O. Current state of production and prospects of the use of oily flax in the food industry. Intellectual and technological potential of the XXI century. Monograph. 2023. No 1. P. 41–59.
4. Tse T. J., Guo Y., Shim Y. Y., Purdy S. K., Kim J. H., Cho J. Y., Alcorn J., Reaney M. J. T. Availability of bioactive flax lignan from foods and supplements. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2023. № 63(29). P. 9843–9858. doi:10.1080/10408398.2022.2072807.
5. Hu Y., Tse T. J., Shim Y. Y., Purdy S. K., Kim Y. J., Meda V., Reaney M. J. T. A Review of flaxseed lignan and the extraction and refinement of secoisolariciresinol diglucoside. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2022. Vol. 64(15). P. 5057–5072. doi:10.1080/10408398.2022.2148627

6. Волкогон В. В., Москаленко А. М., Дімова С. Б., Волкогон К. І., Пиріг О. В., Сидоренко В. П. Мікробні препарати в технологіях вирощування сільськогосподарських культур як чинник регулювання активності процесу денітрифікації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. № 29. С. 3–11. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.29.3-11>
7. Остапчук М. О., Поліщук І. С., Мазур В. А. Мікробіологічні препарати – складова органічного землеробства. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 7 (47). С. 11–16.
8. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 12.11.2025).
9. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Спецвипуск. Пропозиція*. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. 2015. С. 2–15.
10. Klein J., Zikeli S., Claupein W., Gruber S. Linseed (*Linum Usitatissimum*) as an Oil Crop in Organic Farming: Abiotic Impacts on Seed Ingredients and Yield. *Org. Agric*. 2016. № 7. Р. 1–19.
11. Heller K., Wielgusz K. Yields of linseed cultivar Bukoz in organic and conventional farming. *J. Res Appl Agric Engng*. 2011. № 56 (3). Р. 138–142.
12. Думич В. Дослідження ефективності застосування біопрепаратів у технології вирощування льону олійного / В. Думич// Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. Випуск 24 (38). Дослідницьке, 2019. С. 296–301.
13. В'юнцов С. М. Формування продуктивності льону-довгунця залежно від застосування мікробного препарату Поліміксобактерин / В'юнцов С. М.// Рослинництво, плодоовочівництво та кормовиробництво: Вісник ЖНАЕУ. Випуск 1 (53). Житомир. 2016. С. 125–131.
14. Шувар А. М., Рудацька Н. М., Дорота Г. М., Беген Л. Л., Тимчишин О. Ф., Тимків М. Ю. Особливості формування ефективних агроценозів льону олійного за органічного виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2021. No 6 (819). С. 34–41.
15. Nosevich M., Novokhatskaya D. Productivity different varieties of flax depending on the feeding area and inoculation biologics. *Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University*. 2015. № 1, 2 (50). Р. 286–294.
16. Корнута Ю. П. Ефективність біозасобів при вирощуванні льону довгунцю за різних погодних умов. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 69–72.
17. Сябрук Т. А., Коновалова В. М., Левенець Т. П., Рудік О. Л. Вплив біологічних препаратів на продуктивність льону олійного в умовах Південного Степу України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Вип. 34. Херсон. 2021. С. 61–68.
18. Compant S., Duffy B., Nowak J., Clément C., Barka E. A. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Appl. Environ. Microbiol*. 2024. № 71. Р. 4951–4959.
19. Guetsky, R., Shtienberg, D., Elad, Y., and Dinoor, A. 2001. Combining biocontrol agents to reduce the variability of biological control. *Phytopathology* № 91. Р. 621–627.
20. Grella, M., Gioelli, F., Marucco, P., Zwervaegher, I., Mozzanini, E., Pittarello, M., Balsari, P., Fountas, S., Nuytens, D., Mezzalana, M., Pugliese, M. Assessment of microbial biocontrol agent (BCA) viability to mechanical and thermal stress by simulating spray application conditions. *Pest Management Science*. 2023. № 79. Р. 4423–4438.

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 30.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025