


АГРОНОМІЯ

УДК 633.521:631.5:631.559

Вплив технології вирощування на продуктивність і врожайність льону олійного в умовах нестійкого зволоження регіону вирощування

Чайка Т.О.¹ , Короткова І.В.² ¹ Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України² Полтавський державний аграрний університет Чайка Т.О. E-mail: chaika_ta@ukr.net

Чайка Т.О., Короткова І.В. Вплив технології вирощування на продуктивність і врожайність льону олійного в умовах нестійкого зволоження регіону вирощування. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 25–36.

Chaika T., Korotkova I. The effect of cultivation technology on the productivity and yield of oilseed flax in the conditions of unstable moistening in the growing region. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 25–36.

Рукопис отримано: 05.02.2024 р.

Прийнято: 20.02.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-25-36

Стаття присвячена дослідженню формування продуктивності, якості насіння і врожайності льону олійного за традиційної та органічної технологій вирощування. Вирощування цієї культури є більш рентабельним, ніж зернових, а зростаючий попит європейських країн на фоні зменшення експорту світових виробників забезпечує перспективність збільшення його посівних площ в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, що й визначає актуальність теми дослідження.

Метою роботи є порівняння елементів продуктивності, якості насіння та врожайності льону олійного за традиційної й органічної технологій вирощування з урахуванням гідротермічних умов регіону.

Дослідження проведено в умовах Полтавської області впродовж 2020–2022 рр. з використанням льону олійного сорту Водограй. Агротехніка вирощування культури відповідала зоні вирощування. За традиційної технології вирощування основний обробіток ґрунту передбачав систему зяблевого комбінованого обробітку з внесенням гербіцидів для захисту від бур'янів. За органічною технологією вирощування проведені агротехнологічні заходи, зокрема передпосівна обробка насіння біостимулятором росту та використання трихограми для знищення шкідників.

Встановлено, що за органічної технології вирощування висота рослин льону олійного на 4,6–9,9 % перевищувала рослини льону за традиційної технології. В умовах органічної технології негативний вплив погодних умов щодо висоти рослин виявився на 3,7 % меншим. Порівняння елементів продуктивності культури льону у середньому за роки досліджень довело переваги органічної технології вирощування стосовно традиційної: кількість коробочок на 1 рослині – 5,91 шт. або на 8 % більше; кількість насіння на 1 рослині – 45 шт. або на 18,4 % більше; кількість насінин в 1 коробочці – 7,52 шт. або на 7,6 % більше; маса насіння з 1 рослини – 0,31 г або на 6,9 % більше; маса 1000 насінин – 7,15 г або на 8,2 % більше.

Доцільно зазначити, що у середньому за роки досліджень вміст жиру в насінні льону олійного становив 42,4 % за традиційної технології та 43,4 % – за органічної, що сприяло виходу олії з насіння – 66,3 і 73,9 ц/га, відповідно. Водночас середньорічна урожайність за органічної технології становила 1,7 т/га, що на 9 % більше, ніж за традиційної.

Ключові слова: органічна технологія, традиційна технологія, елементи продуктивності, вміст жиру, олійність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Льон олійний (*Linum usitatissimum* L. var. *intermedia*) є однією з найдавніших однорічних культурних рослин (виросли за 4–5 тис. років до н.е.). Як другорядна культура він набув поширення в багатьох країнах і кліматичних умовах завдяки своєму різноманітному використанню для отримання харчової олії та клітковини. Завдяки високому вмісту альфа-ліноленової кислоти, високоякісного білка та харчових волокон (35 %) насіння льону широко використовують у харчуванні людини. Насіння льону містить максимальну кількість омега-3 жирних кислот, що допомагає знизити ризик серцевих захворювань, багате на фітоестрогени (лігніни), чим забезпечує захист від певної форми раку завдяки естрогенній та антиестрогенній активності в організмі [1, 2].

Макуха містить близько 10 % олії, 9 % клітковини, 32 % білків, 6 % мінеральних речовин і 11 % вологи, що обумовлює її використання як корм для птиці та сільськогосподарський тварин. Крім того, макуху насіння льону використовують як органічне добриво, в якому вміст азоту становить близько 5 %, фосфору – 1,5 % і калію – 1,8 % [3].

Льон має відмінні біологічні та господарські властивості, а саме – високу посухостійкість, технологічність вирощування, скоростиглість, високу врожайність, рентабельність. Наразі на території України у господарському вирощуванні нараховується приблизно 22–28 видів льону [4].

У світовому сільському господарстві льон олійний вирощують на понад 3,5 млн га посівних площ, серед яких найбільша частина припадає на США (понад 38 %), Індію (27 %) та Канаду (23 %) [5]. В Україні впродовж останніх десяти років площі під льоном олійним характеризувалися нестабільною динамікою – зростанням до 66,8 тис. га у 2016 р. та зменшенням до 13,7 тис. га у 2020 р. Вже в 2022 р. посівні площі цієї культури становили 32 тис. га, що є максимумом у порівнянні з 2018 р., та перевищенням посівних площ 2021 р. на 18,1 % [6].

У 2022–2023 маркетинговому році (МР), через повномасштабну війну в Україні, льон олійний дещо втратив експортну орієнтацію, що призвело до зменшення його частки в експорті з 83 до 67 % проти попереднього МР. Водночас, згідно з прогнозами аналітиків, у 2023–2024 МР очікується розширення посівних площ олійних культур через їх більшу рентабельність відносно зернових. Отже, посівні площі льону олійного в Україні, який є ніше-

вою культурою, можуть стати максимальними за останні 6 років. Також, з урахуванням поточних погодних умов, очікується, що врожайність льону олійного буде вищою за середні показники попередніх 3-х років і становитиме 40–41 тис. т/га [7].

Перспективи вирощування льону олійного в Україні обумовлені відсутністю значних затрат за дотримання технології вирощування, що відображується в його рентабельності. Наприклад, вартість вирощування льону олійного в 1,1–1,3 рази менше за соняшник, тимчасом рентабельність забезпечується врожайністю 0,7–0,8 т/га за ціни від 12 тис. грн/т. Водночас, ціна на льон олійний постійно зростає – з 12 тис. грн/т у 2020 р. до 22 тис. грн/т у 2022 р. Стартова ціна органічного льону олійного коливається в межах 68–70 тис. грн/т [8]. За даними Державної служби статистики України, врожайність цієї культури в країні на сьогодні становить у межах 0,86–1,55 т/га (у Полтавській області – 1,36–1,53 т/га) [6].

Розрахунки [9] демонструють, що наразі в Україні мінімальний рівень рентабельності вирощування льону олійного становить 35–40 %, тимчасом за врожайності 2,0 і 2,5 т/га – 100–170 % і 250 %, відповідно. Досвід АПГ «Арніка» (Полтавська область) свідчить про можливість збільшення рівня рентабельності вирощування цієї культури за органічної технології через зменшення витрат і зростання ціни, як органічної продукції, зі збереженням урожайності та відтворенням родючості ґрунтів [10–12].

Отже, ця культура має потенціал для використання як у межах країни, так і на експорт, забезпечуючи промисловість якісною продукцією за достатньої привабливості (високої рентабельності) для виробників. Крім того, вирощування органічного льону олійного, сертифікованого за вимогами ЄС, дозволяє збільшити його прибутковість і можливість експорту в країни ЄС як сировину або готову продукцію з нього.

Мета дослідження полягала у визначенні ефективної технології вирощування льону олійного за допомогою порівняння елементів продуктивності рослин, якості насіння та врожайності культури за традиційної й органічної технологій в умовах нестійкого зволоження регіону вирощування.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження виконано впродовж 2020–2022 рр. в умовах Полтавського району Полтавської області в південній частині зони Лісостепу України. Дослідне поле розміщене поблизу орнітологічного заказника загальнодержавного значення «Михнівський», де основними ґрунтоутворюючими породами є лучно-чорноземні

легкосуглинисті за механічним складом. Агро-екологічний потенціал цих ґрунтів оцінюють як умовно-сприятливий, а якість – середньородючою (45–65 балів) [13].

Для проведення досліджень обрано сорт льону олійного Водограй, селекції Інституту олійних культур НААН, який знаходиться в Реєстрі сортів рослин України з 2009 року, через його високу врожайність насіння та вихід олії близько 46,3 % [14].

Польові досліди закладали та проводили згідно із загальноприйнятими методиками [15]. Повторність досліду – трикратна. Загальна площа дослідної ділянки – 0,3 га, облікової – 0,1 га. Агротехніка вирощування культури відповідає зоні вирощування. Попередником льону в сівозміні були зернові культури – пшениця й ячмінь озимі. Сівбу проводили на ширину міжрядь 15 см за норми висіву – 7 млн шт./га.

За традиційної технології основний обробіток ґрунту передбачав систему зяблевого комбінованого обробітку. Після збору попередника виконували дискування ґрунту на глибину 8–10 см та передпосівну культивування для знищення бур'янів. Під основний обробіток ґрунту, на глибину 20–22 см, вносили добрива у нормі $N_{45}P_{60}K_{45}$. Задля появи дружніх сходів здійснювали прикочування посівів кільчasto-шпоровим гідрофікованим котком. У фазу «ялинка» за висоти рослин до 10 см, для знищення бур'янів, внесено гербіциди Агрітокс 500 (за норми 1,0 л/га) та Ларен Про 60 (8 г/га). Десикацію посівів льону не проводили.

За органічної технології вирощування льону олійного обробіток ґрунту включав наступні заходи: лущення стерні після попередника; зяблеву оранку на глибину 20–22 см; двократну весняну культивування – спочатку на глибину 8–10 см, наступну – на глибину загортання насіння (3–5 см) за одночасного боронування та коткування кільчasto-шпоровими котками. Технічні роботи завершували додатковим боронуванням по сходах для знищення бур'янів.

Передпосівну обробку насіння льону олійного за органічної технології вирощування проводили за використання біостимулятора росту Вітазім (1,0 л/т), до складу якого входять: фітогормони росту (тріаконтанол, кінетин, гінелінова кислота, індолілоцтова кислота), група вітамінів B_1, B_2, B_6, B_{12} амінокислоти, залишки нуклеїнових кислот, нуклеотиди (цитозин, гуанін та ін.), галова кислота, глюкуронова кислота, ферменти та низка мікроелементів K, Cu, Zn, Fe [16].

Автори дослідження [17] встановили ефективність біостимулятора Вітазім щодо продовження тривалості фаз «ялинка» (на 4–5 діб)

і бутонізація (на 2–4 доби), зростання польової схожості насіння на 4,5–5,3 %, збільшення врожайності на 21,8 % та вмісту олії – на 20,3 %.

Оскільки за органічної технології не передбачено використання хімічних інсектицидів та фунгіцидів, то і знищення природних ентомофагів не відбувалось. Тому, природним способом з'являється комаха-ентомофаг сонечко, яка харчується попелицею, і захищає посіви льону. Використовуючи досвід АПП «Арніка» на початкових стадіях розвитку рослин льону використано Трихограму [10] (ручне внесення в п'ятдесяти точках на 1 га з розрахунку 200–250 тис. особин на 1 га) [18].

Збір льону олійного сорту Водограй проводили прямим комбайнуванням за вологості насіння 20–25 %.

Проведені дослідження та спостереження ґрунтувались на наступних методиках: 1) посівні якості насіння визначали за ДСТУ 4138-2002 (якість насіння) [19] і ДСТУ 2240-93 (сортіві та посівні якості насіння, технічні умови) [20]; 2) висоту рослин вимірювали у фазу повної стиглості лінійкою за двох повторень у 25 рослин (від поверхні ґрунту до верхньої частини рослини); 3) кількість коробочок на 1 рослині підраховано з 25 рослин у двох повтореннях; 4) кількість насіння на 1 рослині розраховано з маси 1000 насінин і маси насіння з 1 рослини; 5) облік урожаю здійснено методом суцільного обмолоту рослин; 6) вміст сирого жиру в насінні льону визначено на апараті Сокслета.

Отримані експериментальні результати статистично оброблені в програмному забезпеченні Statistica 8.0 (StatSoft Inc.). Дані на рисунках 3–7 представлені як $x \pm SD$ ($x \pm$ – стандартне відхилення). Відмінності між значеннями в дослідних варіантах вважали достовірними за $P < 0,05$.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень за кількістю опадів і температури повітря впродовж періоду вегетації льону олійного мали суттєві відхилення від середніх багаторічних даних (рис. 1, 2).

Достатньо сприятливий температурний режим спостерігався у 2020 р., коли температура повітря в середньому за період вегетації рослин льону становила 16,7 °С, що майже відповідає середньому багаторічному показнику (16,3 °С). Сума опадів за період вегетації становила 48,2 мм, що на 13,6 % менше за норму. Суттєвий вплив погодних умов на формування генеративних органів рослин льону спостерігався у травні, в якому кількість опадів перевищувала середній багаторічний показник на 89 % за наближено оптимальної температури повітря (13,5 °С).

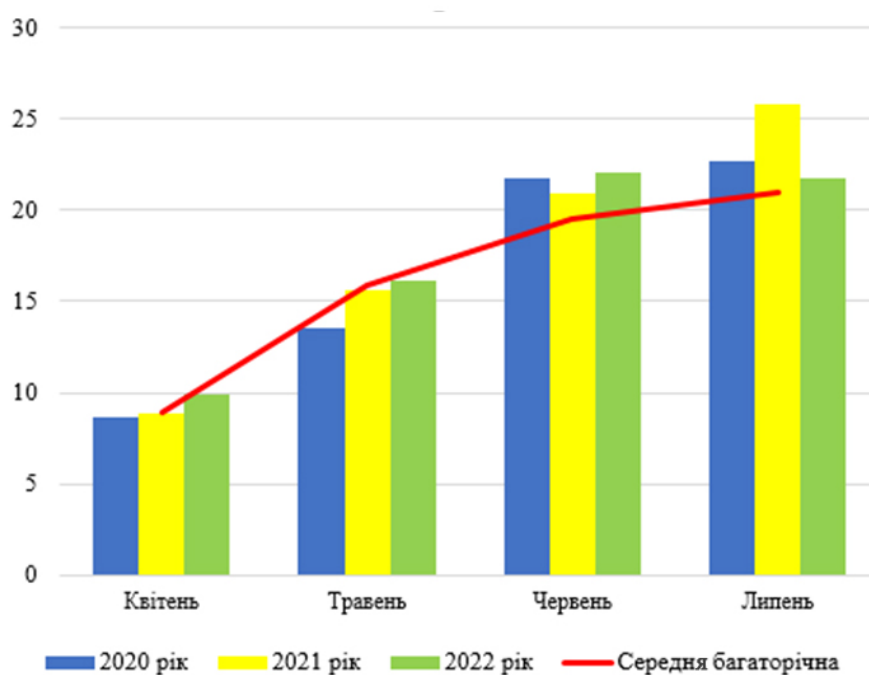


Рис. 1. Динаміка зміни температури повітря впродовж періоду вегетації льону олійного, °С.

Джерело: авторські дослідження.

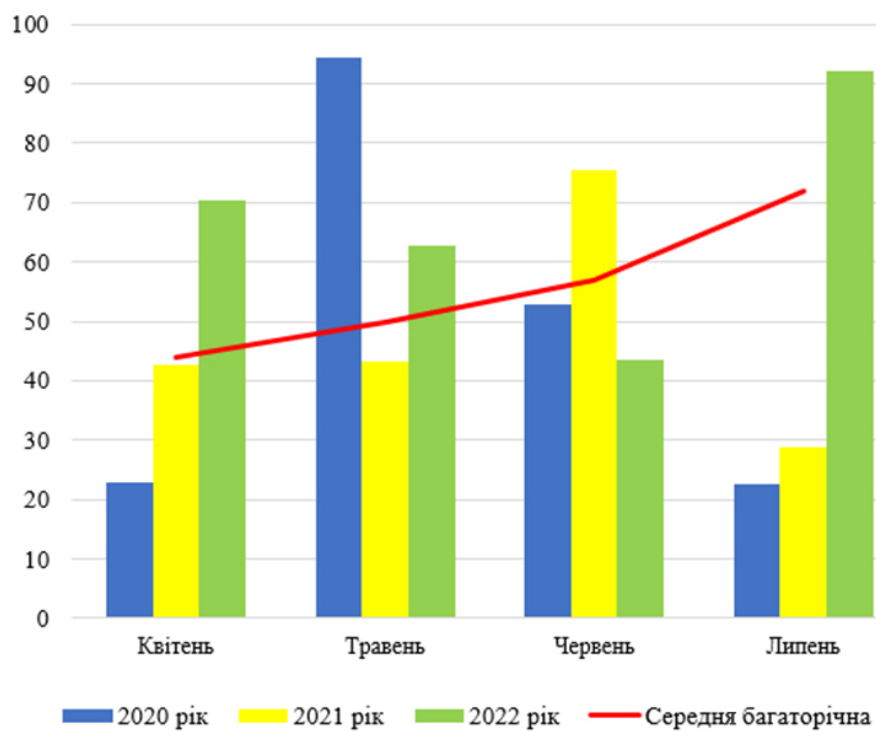


Рис. 2. Сума опадів впродовж періоду вегетації льону олійного, мм.

Джерело: авторські дослідження.

2021 р. характеризувався майже оптимальною температурою повітря у травні–червні за значного дефіциту опадів у ці місяці – 96,8 і 56,4 %, відповідно, порівняно з середньою багаторічною нормою. У липні спостерігалась максимальна температура повітря за роки досліджень, яка перевищувала оптимальну та середню багаторічну на 117,3 і 122,9 %, відповідно. Обсяг опадів становив лише 40 % від середнього багаторічного рівня, що скоротило період досягання рослин і вплинуло на врожайність льону.

Найбільш сприятливими виявились погодні умови періоду вегетації льону у 2022 р., як за температурою повітря, так і за кількістю опадів. Завдяки значній кількості опадів – у квітні 70,3 мм та липні 92,2 мм, що близько на 60 та 28,1 %, відповідно, більше за середній багаторічний показник, та за сприятливої температури повітря було отримано найвищий врожай льону олійного.

Результати дослідження та обговорення.

Одним з визначальних показників урожайності насіння є висота рослин, яка залежить від сортових особливостей, температурного режиму, достатньої кількості опадів впродовж вегетаційного періоду, фізико-хімічних властивостей ґрунту [21].

Залежність висоти рослин льону олійного від погодних умов і технологій вирощування за результатами проведеного дослідження представлено на рисунку 3.

Як видно з наведених даних, за роки проведення досліджень (2020–2022 рр.) найвищими виявились рослини льону у 2020 і 2022 рр. за органічної технології вирощування – 56,8 і 56,7 см, відповідно. Висота рослин за традиційної технології виявилась нижчою на 4,4 і 9 %, відповідно.

Найменшу висоту рослин льону олійного спостерігали у найбільш кліматично несприятливому 2021 році. Зокрема, за органічної технології вдалося забезпечити висоту рослин на рівні 52,1 см, що на 9 % більше, ніж за традиційної технології, та майже на 1 % у порівнянні з рослинами 2022 року.

Отже, технологія вирощування дозволяє зменшити вплив несприятливих погодних умов, оскільки за органічної технології висота рослин у 2021 р. зменшилася відносно 2020 р. на 8,3 %, а за традиційної – майже на 12 %. Отримані дані корелюють з результатами досліджень [17] щодо ефективності використання біостимулятора росту Вітазім в органічній технології вирощування льону олійного.

Однією з головних ознак формування високої насінневої продуктивності культури льону є процес утворення коробочок на рослині, кількість яких безпосередньо залежить від погодних умов і технології вирощування (рис. 4).

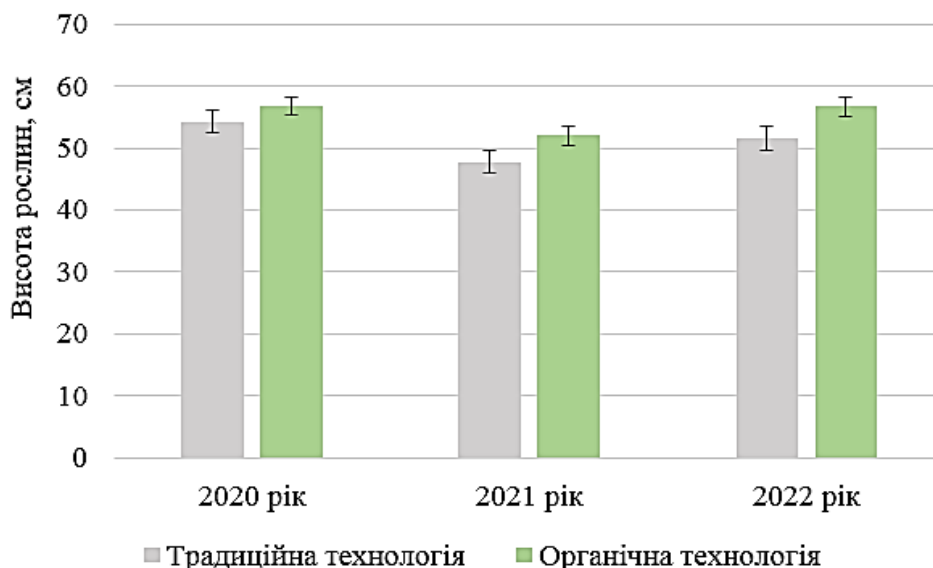


Рис. 3. Висота рослин льону олійного сорту Водограй за різних технологій вирощування, см.

Джерело: побудовано за результатами авторських досліджень.

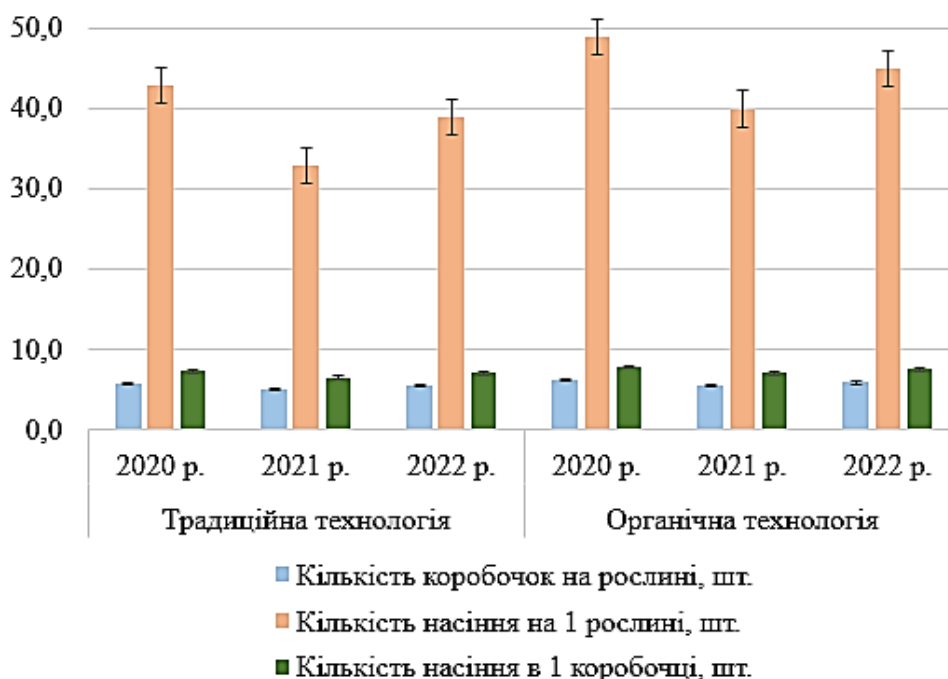


Рис. 4. Елементи структури врожаю льону олійного сорту Водограй залежно від технології вирощування.

Джерело: побудовано за результатами авторських досліджень.

Залежно від погодних умов періоду вегетації рослин льону, найбільша кількість коробочок на 1 рослині сформувалась у 2020 р. і становила за традиційної технології – 5,78 шт. та за органічної – 6,2 шт., що на 7,3 % більше. Найменша кількість коробочок на 1 рослині визначена у 2021 р., яка становила за традиційної технології – 5,11 шт. та за органічної – 5,39 шт. (на 5,5 % більше). Кількість коробочок на 1 рослині у 2022 р. за традиційної технології становила 5,53 шт., за органічної – 5,93 шт., що більше ніж у 2021 р., але менше за кількість коробочок у 2022 році. Отже, технологія вирощування має важливе значення у регуляції несприятливого впливу погодних умов, саме тому, незважаючи на суттєвий дефіцит опадів у 2021 р., за органічної технології кількість коробочок на 1 рослині зменшилась лише на 9,8 % і становила 5,91 шт., а за традиційної технології – на 11,6 % (5,47 шт.).

До важливих ознак формування високої насінневої продуктивності льону олійного належить показник кількості насіння з 1 рослини, який також, значною мірою, залежить від погодних умов і технології вирощування. Зокрема, найбільша кількість насіння з 1 рослини за традиційної технології зібрана у 2020 р. – 43 шт., але це на 12,2 % менше, ніж за орга-

нічної технології у цей же рік. Найменшу кількість насіння, також за традиційної технології вирощування, зібрали з 1 рослини у 2021 р. – 33 шт., за органічної технології – на 17,5 % менше. Отже, вплив несприятливих погодних умов призвів до значного зниження кількості насіння з 1 рослини: на 23,3 % – за традиційної та на 18,4 % – за органічної технології вирощування.

У середньому, за роки проведення досліджень (2020–2022 рр.), кількість насіння з 1 рослини була найвищою за органічної технології (на 18,4 %), що узгоджується з показником кількості коробочок на 1 рослині (рис. 4).

Подібну динаміку, залежно від погодних умов і технологій вирощування, спостерігали щодо кількості насінин у 1 коробочці – важливого показника елементів продуктивності культури льону. Порівняння наведених на рисунку 4 показників дозволяє відзначити ефективність органічної технології вирощування, котра забезпечила більшу кількість насінин в 1 коробочці, у порівнянні з традиційною технологією, на 7,6 %.

До елементів структури врожаю, що безпосередньо впливають на продуктивність льону олійного, належать маса насіння з 1 рослини та вага 1000 насінин, які також зазнають впливу погодних умов і технології вирощування.

За роки проведення досліджень найбільшу масу насіння з 1 рослини отримано у 2020 р. за обома технологіями: за традиційної – 0,30 г; органічної – 0,32 г. У 2021 р. зафіксовано найменшу масу як за традиційної, так і органічної технологій вирощування – 0,27 та 0,29 г, відповідно (рис. 5). У 2022 р. показник маси насіння з 1 рослини коливався між показником 2020 та 2022 рр., з урахуванням, що за органічної технології маса насіння з 1 рослини все ж на 6,9 % перевищувала масу насіння за традиційної технології.

Щодо маси 1000 насінин, то найбільшою вона виявилась у 2020 р. і становила за традиційної технології 6,97 г та 7,48 г – за органічної. Посуха 2021 р. суттєво вплинула на масу 1000 насінин, яка, завдяки органічній технології збереглась на рівні 6,81 г, тимчасом за традиційної – становила лише 6,17 г, що є найменшим показником за всі роки досліджень. У середньому за 2020–2022 рр. показник маси 1000 насінин за органічної технології перевищував цей показник за традиційної – на 8,2 % (рис. 5).

Визначальною ознакою якості насіння льону олійного є вміст жиру (олійність), що безпосередньо підтверджує доцільність і ефективність обраної технології вирощування. Біосинтез жиру здійснюється на кінцевих етапах формування насіння і залежить від генотипу льону [22], зональних умов [4], температурного режиму [23], вологозабезпечення [24], системи живлення [25] тощо.

За результатами проведених досліджень найбільший вміст жиру в насінні визначено у 2020 р. – 43,5–44,3 %, що забезпечило вихід олії в межах 0,718–0,784 т/га (рис. 6, 7). Вміст жиру в насінні льону врожаю 2021 р. виявився найменшим і становив 40,7–42,6 %, що надало вихід олії на рівні 0,594–0,677 т/га. У 2022 р. як за вмістом жиру в насінні, так і за виходом олії отримали середні показники, як результат більш сприятливих кліматичних умов періоду вирощування.

Доцільно зазначити, що незважаючи на різницю погодних умов періоду вегетації рослин льону, найвищі показники вмісту жиру та виходу олії отримали за органічної технології вирощування, які перевищували ці показники за традиційної технології, в середньому, на 2,4 і 11,5 %, відповідно. Водночас, за несприятливих погодних умов у 2021 р. зменшення вмісту жиру за органічної технології становило 3,8 %, тимчасом за традиційної – 6,4 % (рис. 7).

Кінцевим показником і основним критерієм оцінки ефективності впроваджених агротехнічних заходів й певних чинників впливу, серед яких: природні (погодні умови, родючість ґрунту), біологічні (якість і потенціал насіння), організаційно-технічні (обробіток ґрунту, удобрення, засоби захисту рослин) – є врожайність. Лише сприятлива дія всіх зазначених чинників і оптимальних умов життєдіяльності рослин дозволяє отримати високі врожаї культури.

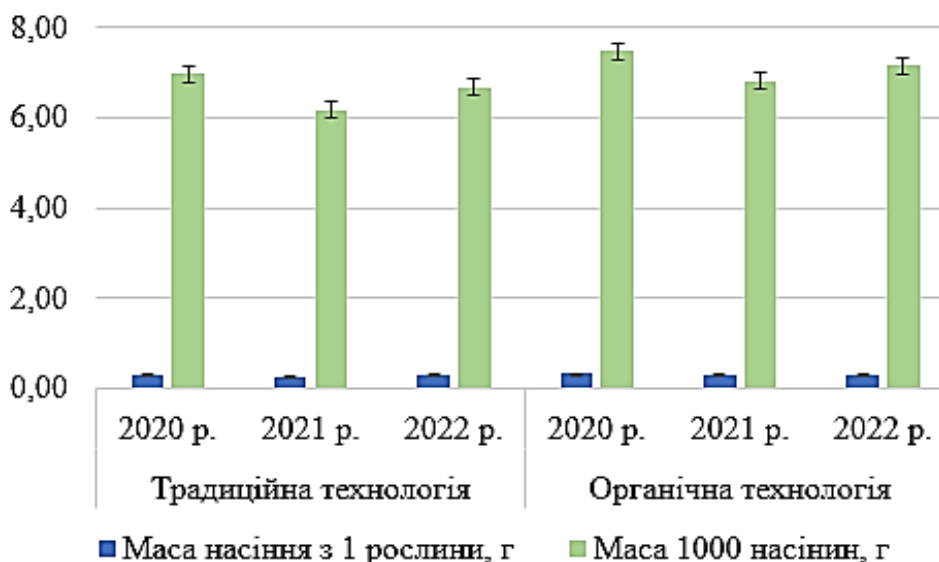


Рис. 5. Маса насіння з 1 рослини та вага 1000 насінин льону олійного сорту Водограй залежно від технології вирощування.

Джерело: побудовано за результатами авторських досліджень.

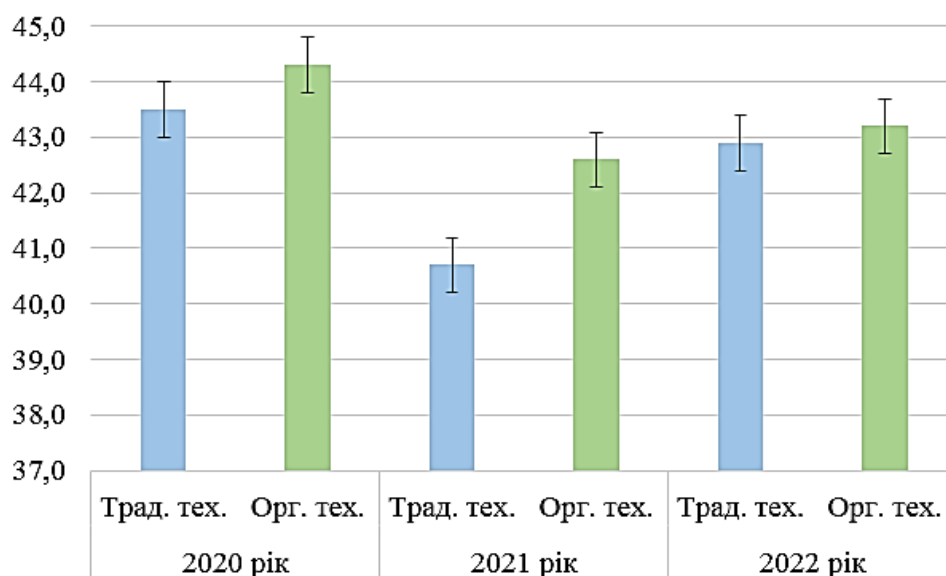


Рис. 6. Вміст жиру в насінні та врожайність льону олійного залежно від погодних умов і технології вирощування, %.

Джерело: побудовано за результатами авторських досліджень.

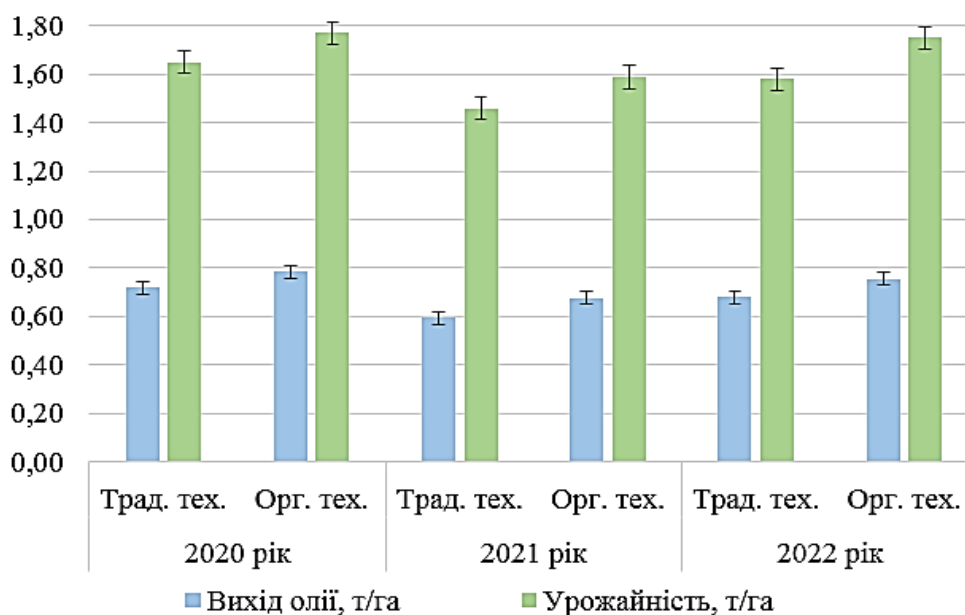


Рис. 7. Вихід олії та врожайність льону олійного залежно від погодних умов і технології вирощування.

Джерело: побудовано за результатами авторських досліджень.

Без сумніву, основну роль у формуванні врожайності культури відіграють погодні умови, вплив яких може сягати близько 60 %, тимчасом вплив передпосівного обробітку насіння на рівні близько 4,0 %, як показано в роботі [26].

Дані рисунка 7 дозволяють оцінити залежність урожайності льону олійного від погодних умов.

Найвищий рівень врожайності в межах 1,65–1,77 т/га було отримано у сприятливому 2020 р., тимчасом у складних погодних умовах 2021 р. – 1,46–1,59 т/га. Рівень врожайності льону у 2022 р. становив 1,58–1,75 т/га.

Середній рівень врожайності льону олійного за результатами проведеного дослідження (2020–2022 рр.) є дещо більшим (1,56–1,70 т/га) за рівень врожайності цієї культури в Полтавській області (1,46 т/га) завдяки впровадженню дослідних агротехнологічних заходів і сприятливих ґрунтових умов.

Водночас слід проаналізувати врожайність льону олійного залежно від технології вирощування. В ряді досліджень [27, 28] доведено вплив біодобрив на ріст і розвиток рослин льону, які діють завдяки виробленню гормонів росту, таких як індолацетова кислота, кінетин і гібереліни, що сприяє підвищенню експресії врожаю.

У наших дослідженнях в органічній технології вирощування льону використано біостимулятор росту Вітазим у передпосівній обробці насіння. Застосування Вітазиму сприяло енергійному проростанню насіння, стимулювало ріст коренів, покращувало поглинання поживних речовин, справляло захисну дію щодо стресогенних чинників.

За результатами проведених досліджень (2020–2022 рр.), за будь-яких погодних умов, врожайність за органічної технології на 7,3–10,8 % (в середньому – 9 %) перевищувала врожайність, отриману за традиційної технології. Саме використання біостимулятора росту Вітазим у передпосівній обробці насіння за органічної технології дозволило зменшити втрати врожаю через несприятливий вплив погодних умов 2021 року на 1,3 %, що підтверджує доцільність його застосування, а, отже, важливе значення у формуванні врожайності льону олійного.

Висновки. Представлене дослідження показало, що існує значний потенціал для вирощування зернових та зернобобових культур за органічною технологією без застосування хімічних добрив та заходів захисту рослин. Висота рослин на ділянках дослідів з різними технологіями вирощування відрізнялась на 4,6–9,9 %, тобто, спостерігалось збільшення

висоти рослин льону за органічної технології вирощування, що пов'язано зі зменшенням негативного впливу на цей показник погодних умов на 3,7 %.

Встановлено суттєве перевищення показників елементів продуктивності рослин льону, вирощених за органічної технології порівняно з традиційною у середньому за роки досліджень (2020–2022 рр.): кількість коробочок на 1 рослині – 5,91 шт. або на 8 % більше; кількість насіння на 1 рослині – 45 шт. або на 18,4 % більше; кількість насінин в 1 коробочці – 7,52 шт. або на 7,6 % більше; маса насіння з 1 рослини – 0,31 г або на 6,9 % більше; маса 1000 насінин – 7,15 г або на 8,2 % більше.

Необхідно зазначити, що у середньому за роки досліджень вміст жиру в насінні льону олійного, вирощеного за традиційної технології, становив 42,4 % та 43,4 % – за органічної, що сприяло виходу олії – 66,3 і 73,9 ц/га, відповідно. Водночас середньорічна урожайність за органічної технології дорівнювала 1,7 т/га, що на 9 % більше, ніж за традиційної.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Singh P.K., Chopra P. Double purpose linseed: a viable option for doubling farmers' income in the north-western Himalyan region. *Indian Farming*. 2018. Vol. 68 (01). P. 49–54.
2. A comprehensive review of the health benefits of flaxseed oil in relation to its chemical composition and comparison with other omega-3-rich oils / S. Al-Madhadhy et al. *European Journal of Medical Research*. 2023. Vol. 28:240. DOI: 10.1186/S40001-023-01203-6
3. Grudzeviene E., Jankauskienė Z. The possibilities of linseed growing on organic farms. *Latgale National Economy Research*. 2010. Vol. 1 (2). P. 157–164.
4. Шувар А.М. Агротехнологічні та біологічні основи формування продуктивності льону-довгунцю та льону олійного в умовах Лісостепу Західного: дис. ... д-ра с.-г. Кам'янець-Подільський, 2021. 574 с.
5. Губенко Л. Льон олійний: особливості вирощування. Пропозиція. 2019. № 11. С. 3–7.
6. Рослинництво України 2022: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики, 2023. 183 с.
7. Купреєва С. Україна: баланс попиту та пропозиції льону – є потенціал зростання показників. *УкрАгроКонсалт*. 2023. URL: <https://ukragroconsult.com/news/ukrayina-balans-popytu-ta-propozycziyi-lonu-ye-potenczial-zrostannya-pokaznykiv>.
8. Маковой Ю. Вирощування льону – чи можлива альтернатива соняшнику. *Kurkul*. 2023. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1413-viroschuvannya-lonu--chi-mojлива-alternativa-sonyashniku>.
9. Хілінський С.А. Олійний льон – від 100 % рентабельності та низка інших переваг. *Агроном*. 2017. URL: <https://www.agronom.com.ua/olijnij-lon-vid-100-rentabelnosti-ta-nyzka-inshyh-perevag>.

10. Аврамчук А. АгроПолігон Арніка: органічна технологія вирощування льону та технічних конопель. Super Agronom. 2018. URL: <https://superagronom.com/blog/349-agropoligon-arnika-organichna-tehnologiya-viroshchuvannya-lonu-ta-tehnichnih-konopel>.

11. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України: монографія. Донецьк: Ноулідж, 2013. 320 с.

12. Чайка Т.О., Короткова І.В., Крикунова В.Ю. Екологізація сільськогосподарського виробництва: технологія вирощування гірчиці та полби звичайної (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl) за органічними стандартами в умовах Лісостепу України. Інженерія природокористування. 2022. № 1 (23). С. 7–18. DOI: 10.37700/enm.2022.1(23).7-18

13. Екологічний атлас Полтавщини / за ред. Ю.С. Голика, В.А. Барановського, О.Е. Ілляш. Полтава: Полтавський літератор, 2007. 128 с.

14. Товстановська Т.Г., Ніконова В.М., Лях В.О. Порівняльна характеристика сортів льону олійного за господарськими ознаками в умовах південного Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2022. № 33. С. 75–86. DOI: 10.36710/IOC-2022-33-08

15. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / Е.Р. Ермантраут та ін. Житомир: ЖНАЕУ, 2010. 121 с.

16. Вітазим – стимулятор росту вашого прибутку. URL: <https://agrotimes.ua/article/vitazym-stymulyator-rostu-vashogo-prybutku>.

17. Шувар А.М., Рудавська Н.М., Дзюбайло А.Г. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрив. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2021. Вип. 69 (1). С. 142–156. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-1-9.

18. Трихограма – біологічний спосіб захисту рослин. URL: <https://bio-agro-zahist.com.ua/uk/produksiia/trikhograma/trikhograma-biologichnij-sposib-zahistu-roslyn-detail>.

19. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с.

20. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1993. 74 с.

21. Blackbeard J. Potential for up to 500 000 acres of linseed. Arable Farming. 1989. Vol. 16. Issue 8. P. 22–25.

22. Товстановська Т.Г. Мінливість селекційно цінних ознак льна олійного. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2010. № 15. С. 57–61.

23. Рудік О.Л. Агроекологічне обґрунтування і розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах Півдня України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Херсон, 2019. 42 с.

24. Дрозд І.Ф. Особливості впливу метеорологічних умов на формування господарсько цінних ознак льону олійного. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 2. С. 178–181.

25. Біднина І.О. Продуктивність і якість льону олійного залежно від рівня мінерального живлення в умовах півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Херсон, 2010. 18 с.

26. The effect of soil tillage on symbiotic activity of soybean crops / V. Hanhur et al. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2020. Vol. 26 (2). P. 365–374.

27. Singh M., Chauhan D., Bharti B. Impact of organic and biofertilizer application on yield attributing characters in linseed (*Linum usitatissimum* L.). International Journal of Advances in Agricultural Science & Technology. 2021. Vol. 8. Issue 12. P. 11–31.

28. Hassoon A.S., Alnuaimi J.J.J. The effect of biofertilization in fatty acids content for many flax varieties. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 910:012042. DOI: 10.1088/1755-1315/910/1/012042

REFERENCES

1. Singh, P.K., Chopra, P. (2018). Double purpose linseed: a viable option for doubling farmers' income in the north-western Himalyan region. Indian Farming. Vol. 68 (01), pp. 49–54.

2. Al-Madhagy, S., Ashmawy, N.S., Mamdouh, A., Eldahshan, O.A., Farag, M.A. (2023). A comprehensive review of the health benefits of flaxseed oil in relation to its chemical composition and comparison with other omega-3-rich oils. European Journal of Medical Research. Vol. 28:240. DOI: 10.1186/S40001-023-01203-6

3. Gruzdevienė, E., Jankauskienė, Z. (2010). The possibilities of linseed growing on organic farms. Latgale National Economy Research. Vol. 1, no. 2, pp. 157–164.

4. Shuvar, A.M. (2021). Ahrotekhnologichni ta biolohichni osnovy formuvannya produktyvnosti lonu-dovhuntsiu ta lonu oliinoho v umovakh Lisostepu Zakhidnoho: dys. ... d-ra s.-h. [Agrotechnological and biological bases of fiber flax and oil flax productivity formation in the Western Forest-Steppe: dissertation of Doctor of Agricultural Sciences]. Kamianets-Podilskyi, 574 p.

5. Hubenko, L. (2019). Lon oliinyi: osoblyvosti vyroshchuvannya [Flax oil: peculiarities of cultivation]. Propozytsiia [Proposal]. no. (11), pp. 3–7.

6. Roslynnystvo Ukrainy 2022 [Plantation of Ukraine 2022]. Kyiv, State Statistics Service, 2003.

7. Kuprieva, S. (2023). Ukraine: balans popytu ta propozytsii lonu – ye potentsial zrostannia pokaznykiv [Ukraine: balance of demand and supply of flax – there is potential for growth of indicators]. UkrAhroKonsalt. Available at: <https://ukragroconsult.com/news/ukrayina-balans-popytu-ta-propozycziyi-lonu-ye-potenczial-zrostannya-pokaznykiv>.

8. Makovei, Yu. (2023). Vyroshchuvannya lonu – chy mozhlyva alternatyva soniashnyku [Growing flax – is it a possible alternative to sunflower]. Kurkul. Available at: <https://kurkul.com/spetsproekty/1413-viroshchuvannya-lonu--chi-mojliiva-alternativa-sonyashnyku>.

9. Khilinskyi, S.A. (2017). Oliinyi lon – vid 100 % rentabelnosti ta nyzka inshykh perevah [Oil flax – from

100 % profitability and a number of other advantages]. *Ahronom [Agronomist]*. Available at: <https://www.agronom.com.ua/olijnyj-lon-vid-100-rentabelnosti-ta-nyzka-inshyh-perevag>.

10. Avramchuk, A. (2018). *AhroPolihon Arnika: orhanichna tekhnolohiia vyroshchuvannya lonu ta tekhnichnykh konopel [AgroPolygon Arnica: organic technology for growing flax and industrial hemp]*. *Super Agronom*. Available at: <https://super-agronom.com/blog/349-agropoligon-arnika-organichna-tehnologiya-viroshchuvannya-lonu-ta-tehnichnih-konopel>.

11. Chaika, T.O. (2013). *Rozvytok vyrobnytstva orhanichnoi produktsii v ahrarnomu sektori ekonomiky Ukrainy [Development of production of organic products in the agrarian sector of the economy of Ukraine]*. Donetsk, Noulidzh, 320 p.

12. Chaika, T.O., Korotkova, I.V., Krykunova, V.Yu. (2022). *Ekolohizatsiia silshospodarskoho vyrobnytstva: tekhnolohiia vyroshchuvannya hirchytysi ta polby zvychnoi (Triticum dicoccum (Schrank) Schuebl) za orhanichnymy standartamy v umovakh Lisostepu Ukrainy [Ecologization of the agricultural production: technology of the mustard and Triticum dicoccum (Schrank) Schuebl wheat cultivation according to organic standards in the Forest-steppe of Ukraine]*. *Inzheneriia pryrodokorystuvannya [Engineering of nature management]*. no. 1 (23), pp. 7–18. DOI: 10.37700/enm.2022.1(23).7-18

13. Holik, Yu.S., Baranovskiy, V.A., Illiash, O.E. (2007). *Ekolohichnyi atlas Poltavshchyny [Ecological atlas of Poltava region]*. Poltava, Poltava writer, 128 p.

14. Tovstanovska, T.H., Nikonova, V.M., Lyakh, V.O. (2022). *Porivnialna kharakterystyka sortiv lonu oliinoho za hospodarskymy oznakamy v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Comparative characteristics of oily flax varieties by economic characteristics in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]*. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS]*. no. 15, pp. 75–86. DOI: 10.36710/IOC-2022-33-08

15. Ermantraut, E.R., Malynovskiy, A.S., Didora, V.H. (2010). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii [Methods of scientific research in agronomy]*. Zhytomyr, ZhNAEU, 121 p.

16. Vitazym – stymuliator rostu vashoho prybutku [Vitazym is a stimulator of your profit growth]. Available at: <https://agrotimes.ua/article/vitazym-stymulyator-rostu-vashogo-prybutku>.

17. Shuvar, A.M., Rudavska, N.M., Dziubailo, A.H. (2021). *Produktyvnist lonu oliinoho zalezno vid vplyvu biopreparativ ta kompleksnykh mikrodbryv [The impact of biopreparations and complex micro-fertilizers on the productivity of oil flax]*. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynyntstvo [Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding]*. Issue 69 (1), pp. 142–156. DOI: 10.32636/01308521.2021(69)-1-9.

18. Trykhohrama – biolohichni sposib zakhystu roslyn [Trichogramma is a biological method of plant

protection]. Available at: <https://bio-agro-zahist.com.ua/uk/produkttsiia/trikhograma/trikhograma-biologichnyi-sposib-zakhystu-roslyn-detail>.

19. DSTU 4138-2002. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality]*. Kyiv, State Standard of Ukraine, 2003, 173 p.

20. DSTU 2240-93. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy [Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. Specifications]*. Kyiv, State Standard of Ukraine, 1993, 74 p.

21. Blackbeard, J. (1989). *Potential for up to 500 000 acres of linseed. Arable Farming*. Vol. 16, Issue 8, pp. 22–25.

22. Tovstanovska, T.H. (2010). *Minlyvist selektsiino tsinnykh oznak lna oliinoho [Variability of important for breeding traits in linseed]*. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS]*. no. 15, pp. 57–61.

23. Rudik, O.L. (2019). *Ahroekolohichne obgruntuvannya i rozrobka bazysnykh elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya lonu oliinoho podviinoho vykorystannya v umovakh Pivdnia Ukrainy: avtoref. dis. ... d-ra s.-g. nauk [Agro-ecological substantiation and development of basic elements of cultivation technologies of dual purpose oil-bearing flax under conditions of the South of Ukraine: dissertation of Doctor of Agricultural Sciences]*. Kherson, 42 p.

24. Drozd, I.F. (2011). *Osoblyvosti vplyvu meteorolohichnykh umov na formuvannya hospodarsko tsinnykh oznak lonu oliinoho [Peculiarities of influence of meteorological conditions on formation of economic-valuable signs of oil flax]*. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii [News of the Poltava State Agrarian Academy]*. no. 2, pp. 178–181.

25. Bidnyna, I.O. (2010). *Produktyvnist i yakist lonu oliinoho zalezno vid rivnia mineralnoho zhyvlennia v umovakh pivdnia Ukrainy: avtoref. dis. ... kand. s.-g. nauk [Productivity and quality of oil flax depending on the level of mineral nutrition in the conditions of southern Ukraine: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences]*. Kherson, 18 p.

26. Hanhur, V., Marenych, M., Yermenko, L., Yurchenko, S., Hordicieva, O., Korotkova, I. (2020). *The effect of soil tillage on symbiotic activity of soybean crops. Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Vol. 26 (2), pp. 365–374.

27. Singh, M., Chauhan, D., Bharti, B. (2021). *Impact of organic and biofertilizer application on yield attributing characters in linseed (*Linum usitatissimum* L.)*. *International Journal of Advances in Agricultural Science & Technology*. Vol. 8 (12), pp. 11–31.

28. Hassoon, A.S., Alnuaimi, J.J.J. (2021). *The effect of biofertilization in fatty acids content for many flax varieties. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 910:012042. DOI: 10.1088/1755-1315/910/1/012042

The effect of cultivation technology on the productivity and yield of oilseed flax in the conditions of unstable moistening in the growing region**Chaika T., Korotkova I.**

The article is devoted to the study of the productivity formation, seed quality and yield of oilseed flax under traditional and organic cultivation technologies. Cultivation of this crop is more profitable than cereals, and the growing demand of European countries against the background of exports decrease in exports from global producers provides the prospect for increasing sown areas in all soil and climatic zones of Ukraine, which determines the relevance of the research topic.

The purpose of the paper is comparison of productivity elements, seed quality, and oilseed flax yield under traditional and organic cultivation technologies in terms of hydrothermal conditions of the region. The research was carried out in Poltava region during 2020-2022 using the «Vodogray» oilseed flax variety. The farming techniques corresponded to the cultivation area. According to traditional cultivation technology the main soil tillage provided an autumn combined tillage system with the herbicides application for weeds control. According to the organic cultivation technology, agrotechnological measures were carried out in

particular pre-sowing seed treatment with a growth biostimulator and the trichogram using to destroy pests.

It was found out that the oilseed flax plant's height under organic growing technology was 4.6-9.9 % higher than the flax plants under traditional technology. The unfavorable impact of weather conditions on plant height was 3.7 % less under organic technology. A comparison of the elements of flax culture productivity on average over the study years proved the advantages of organic growing technology over traditional: the number of pods per 1 plant was 5.91 pcs. or 8% more; seeds number per 1 plant – 45 pcs. or by 18.4% more; seeds number in 1 box – 7.52 pcs. or by 7.6 % more; seed weight from 1 plant – 0.31 g or 6.9% more; the 1000 seeds weight was 7.15 g or 8.2% more.

It is worth to note that on average over the years of research, the fat content in oil flax seeds was 42.4% for traditional technology and 43.4% – for organic technology, which contributed to oil yield from seeds – 6.63 and 7.39 t/ha correspondingly. At the same time, the average annual yield under organic technology was 1.7 t/ha, which is 9% more than under traditional technology.

Key words: organic technology, traditional technology, production elements, fat content, oiliness.



Copyright: Чайка Т.О., Короткова І.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Чайка Т.О.

Короткова І.В.

<https://orcid.org/0000-0002-5980-7517><https://orcid.org/0000-0003-0577-9634>