
РЕСУРСООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В СИСТЕМІ АДАПТАЦІЇ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ЗОНИ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

Рудік О. Л., Онуфран Л. І.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-11>

ВСТУП

Виробництво та переробка олійної сировини є перспективним для України напрямком економічної діяльності, враховуючи сприятливі для цього ґрунтово-кліматичні умови, історично сформований виробничий потенціал, нинішнє положення та динаміка на Світовому ринку¹. Впродовж останніх п'ятнадцяти років Україна досягла рівня головного експортеру соняшникової олії із часткою на зовнішньому ринку, в окремі періоди, понад 45 %. Але оскільки Україна глибоко інтегрована у світовий ринок, лише у сегменті соняшникової олії, частка експорту якої із України є необґрунтовано високою досягаючи близько 95 %, розширення спектру олійних культур є надзвичайно актуальною проблемою². За потенціалом виробництва інших експортоорієнтованих олійних культур соняшникової олії Степова зона є надзвичайно перспективною.

Успішний подальший розвиток в країні ринку олійних культур вимагає пошуку шляхів підвищення ефективності виробництва в різних напрямках.

Це стосується безпосередньо розширення асортименту олійних культур шляхом збільшення площ вирощування ріпаку озимого та ярого, льону олійного, сафлору тощо. Такий напрям є актуальним із позиції проблем технологічних показників олій та якості продукції, стабільного рівня забезпечення олійною сировиною динамічно зростаючих потреб вітчизняних переробних підприємств, досягнення високої прибутковості їх вирощування.

¹ Чехова І. Світові тенденції розвитку ринку олійних культур. *Економічний дискурс*. 2020. Вип. 3. С. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2020-3-6>

² Андрієнко А. Л., Андрієнко О. О. Соняшник: *Україна і світ. Агрономія сьогодні*. 2020. № 1 (16) С. 7–13.

Метою даної роботи є дослідження та аналіз сучасних зональних технологій вирощування льону олійного з позицій ресурсозбереження та раціонального використання матеріальних ресурсів як основи підвищення економічної ефективності виробництва культури в сільськогосподарських підприємствах зони Степу України, аналіз складових такого виробництва в сучасних умовах, та основних агротехнічних чинників, що впливають на його ефективність.

Основними завданнями є дослідження ефективності використання матеріальних ресурсів в процесі виробництва насіння льону олійного в незрошуваних умовах та при зрошенні в сільськогосподарських підприємствах Степу України. Практично значимим питання є виявлення загальних тенденцій та динаміки впливу базових елементів технології вирощування культури на урожайність та головні економічні показники – прибутковість та рентабельність, встановлення системних зв'язків між продуктивністю та окремими елементами технології та складовими витрат.

Інформаційною базою даної роботи стали матеріали наукових досліджень, що були проведені в «Асканійській» державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту зрошуваного землеробства НААН.

1. *Linum usitatissimum* в системі заходів оптимізації виробництва олійних культур

Оптимізація структури вирощування олійних культур має багато позитивних форм проявів. Вирощування інших «нішевих» олійних культур таких як льон олійний безпосередньо впливає на аграрне виробництво виступаючи важливою сировинною та економічною складовою всього агропромислового комплексу в Україні. Саме обмежено представлені натеper олійні культури є хорошими попередниками для провідних в зоні Степу озимих зернових культур, забезпечують покращення фітосанітарного стану агрофітоценозів та родючості ґрунтів, сприяють ефективному використанню агрокліматичного потенціалу зони в розрізі поточних кліматичних змін.

Світовий ринок олійної продукції на сучасному етапі набув стрімкого розвитку та матиме хорошу динаміку в наслідок зростання попиту на харчову та технічну олію, жири рослинного походження, широкого застосування олійної сировини в медицині, косметології, промисловості а в останнє десятиліття в енергетиці. Саме тому в Світі спостерігається переорієнтація на виробництво високоолеїнового соняшнику, олії із визначеним співвідношенням жирних кислот, льону для отримання

продовольчої олії та використання у виробництві хлібобулочних виробів та в проектах «Зеленої хімії»³. Причинами таких трансформацій також є глобальні зміни клімату та погодні умови, політика та споживчі пріоритети окремих регіонів та сегментів населення.

Саме тому на думку ряду науковців для поживлення ринку олійних культур необхідно стимулювати саме виробництво олії «нішевих» культур, зокрема такої як гірчичної, лляної, конопляної, гарбузової, кунжутної⁴.

Передбачається, що у середньостроковій перспективі виробництво олійних культур буде розширяться, завдяки як вищій прибутковості таких культур в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами, більш широкого їх використання, хоча це неминуче торкається таких економічних питань як ризики зниження окупності ресурсів, прибутковості та рентабельності.

Зважаючи, що ознаками сучасних технологій та напрямками їх розвитку є ресурсоощадність та ефективність використання ресурсів актуальним питанням є дослідження стану та пошук нових напрямків підвищення результативності виробництва олійних культур, і насамперед такої як льон олійний⁵.

Такий підхід до оцінки технологій є обґрунтованим і актуальним зважаючи на поширення екологічних проблем, вичерпності ресурсів, поточних кліматичних змін.

2. Раціональне використання ресурсів як елемент сучасних технологій вирощування олійних культур

Сучасна економічна ситуація вимагає об'єктивної наукової оцінки рівня технологій, обумовлює потребу в проведенні глибинних досліджень питань щодо місця, ролі окремих технологічних елементів в системі землеробства для обґрунтування умов подальшого розвитку і підвищення ефективності вирощування окремих культур та загалом галузі. Актуальність проблеми зумовлена тим, що в сучасних умовах від наукового обґрунтування рівня інтенсивності технології залежить ефективність використання ресурсів, рівень дохідності підприємств, та як наслідок конкурентоспроможність аграрних виробництв на внутріш-

³ Чехова І. В. Особливості функціонування ринку олійних культур в Україні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2022. № 32. С. 154–161.

⁴ Славкова О. П. Тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. *Економіка та управління національним господарством* 2018. Вип. 26. С. 44–49.

⁵ Уляниченко О. В., Казакова І. В. Ресурсоощадні технології вирощування зернових культур: оцінка й ефективність : монографія. Харків : Смуґаста типографія, 2015. 288 с.

ньому та світовому ринках, сталий розвиток агропромислового комплексу в цілому⁶.

На думку фахівців у галузі головним напрямком підйому ефективності вирощування насіння малопоширених олійних культур має стати перш за все підвищення урожайності, зниження собівартості виробництва, переважно, за рахунок зменшення частки загально-виробничих витрат у загальній структурі собівартості продукції, що відповідно сприятиме зростанню їх частки⁷. Проте великі перспективи мають і матеріальні витрати, що пов'язані із змістом технології вирощування культури. Насамперед це обґрунтування рівня мінерального живлення, норми висіву культури, системи застосування засобів захисту рослин, обґрунтування режиму зрошення, тих чи інших заходів обробітку ґрунту або інших енерговитратних прийомів, тощо.

Через високу ринкову ціну насіння льону є привабливим об'єктом експорту, що зумовлює його прибутковість близьку до соняшника. Не менш привабливі перспективи відкриваються для переробників льону. Проте це не протирічить тенденції раціонального використання ресурсів та підвищення прибутковості виробництва. Резервом підвищення рентабельності повинна бути диверсифікація його виробництва, націленість на випуск різноманітних видів кінцевої продукції з льону для споживачів різних галузей господарства України і зарубіжжя⁸. Проте навіть для високоприбуткових олійних культур різкий стрибок цін на азотні та інші види добрив, паливно-мастильні матеріали на фоні не вигідних цін, у тому числі на олієнасіння, актуалізують питання ефективності використання таких ресурсів, обґрунтування їх потреби та програмування врожаю.

Вагомий внесок для розв'язання такої практично значимої проблеми зробили попередньо проведені наукові дослідження Р. А. Вожегової, О. І. Полякова, В. Я. Хоміної, І. В. Чехова, В. Я. Щербакова та інші дослідників. У їх працях досліджуються основні аспекти технології вирощування олійних культур та безпосередньо льону олійного саме із позиції ефективності вирощування. Особлива увага звертається на дослідження найбільш дієвих технологічних факторів та елементів технології культури, що є науковою базою для запровадження системи управління витратами.

⁶ Чехова І. В., Чехов С. А., Шкурко М. П. Вітчизняний ринок льону. *Економіка України*. 2017. № 1. С. 52–63.

⁷ Тонюк М. О., Концеба С. М. Шляхи підвищення економічної ефективності виробництва насіння олійних культур у регіоні. *Економіка АПК*. 2015. № 3. С. 28–33.

⁸ Сафонов Ю. М. Економічна ефективність вирощування льону олійного. *Агросвіт*. 2011. № 3. С. 24–26.

3. Напрями використання льону олійного та особливості технологій його вирощування

Льон, це одна із сільськогосподарських культур найбільш пристосованими до ґрунтових та кліматичних умов зони недостатнього зволоження. Це одна із найбільш пластичних культур зони помірного клімату.

Довготривале використання цієї культури людиною в полярних напрямках вживання, несхожість агрокліматичних зон вирощування, природний поліморфізм зумовлюють неоднорідність виду за анатомічними ознаками, особливістю біологічних вимог до умов середовища.

Здобувши різносторонні зміни як наслідок культивування людиною для отримання як волокна так і насіння, зростаючи в різних ґрунтово-кліматичних зонах, він проявляє великий поліморфізм й характеризується великим різноманіттям проміжних форм. Тому відомі підвиди культурного льону легко схрещуючись між собою а також формують плодове потомство між осібними видами⁹. Однак при цьому достатньо несхожими є елементи технології та сам зміст їх вирощування для отримання трести, трести та насіння або виключно насіння культури.

З позиції практики господарського застосування доцільно виділити три головні групи (підвиди) сортів льону культурного, що визначає спрямування технології їх вирощування. Такими є льон-довгунець, який використовується переважно для отримання волокна, льон низький, що набув поширення в зонах посушливого клімату, та який вирощується для отримання олієнасіння. Окремими дослідниками виокремлюється підгрупа проміжних сортів, призначених для споживання переважно насіння, але стебла яких також можуть використовуватися для отримання волокна. Вони більш продуктивні та більші високорослі, краще проявляють себе за сприятливих умов вологозабезпечення. Відповідно спрямованість елементів технології їх вирощування і ефективність використання матеріальних ресурсів матиме принципові відмінності.

Льон олійний це скоріш господарське визначення групи сортів, що охоплює два напрямки, підвиди: межеумки та кучерявці, серед яких для олійного використання більше значення здобули саме межеумки¹⁰.

Біологія сортів цих підвидів краще відповідає умовам Лісостепової та Степової зони України, де вони формують більший та стабільніший урожай. За відповідних технологій такі посіви можуть мати подвійне використання, та бути використані одночасно для отримання як насіння так і соломи.

⁹ Товстановская Т. Г. Мінливість селекційно цінних ознак у льону олійного. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. № 15. С. 57–61.

¹⁰ Рудік О. Л. Наукові основи формування технології вирощування льону олійного в умовах Півдня України : монографія. Херсон : Айлант, 2018. 188 с.

Приналежність окремих сортів до підвидів льону низького (олійного, кучерявцю) та льону межулку проявляється в ознаках маси 1000 насінин, висоти, схильністю до галуження, вмістом волокна в стеблах, а також окупністю ресурсів тощо. Проте це не має принципового впливу на технологію його вирощування, хоча визначає зміст та рівні окремих елементів сортової технології, норми висіву, фону живлення, заходів захисту від бур'янів, тощо.

Головним продуктом льону олійного є насіння, яке містить до 49 % швидковисихаючої олії. У ньому домінують полі ненасичені кислоти, у складі яких переважає ліноленова кислота. Так серед досліджених нами 11 сортів льону олійного незміненого жирно кислотного складу у середньому на пальмітинову кислоту припадало – 5,6 %, стеаринову – 3,23, олеїнову – 21,1, лінолеву – 15,1 ліноленову – 55,0 %. Сорти харчового напрямку, із зміненим жирноолійним складом, мають переважно мають нижчу потенційну урожайність через що відповідно і нижчу окупність ресурсів, що потребує спеціалізованого аналізу. Можливе застосування олії льону у технічній, медичній та харчовій промисловості зумовлює несхожі вимоги щодо її жирно кислотного складу.

Ляну олію з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, особливо ліноленової, використовують переважно на технічні цілі, а з низьким для харчових потреб. Популяризація здорового харчування в розвинених країнах, а також потреба світової олієжирової промисловості в нових видах олії, які мають необхідні якості, зумовлюють актуальність спрямованого вирощування продукції із визначеними показниками якості олії із застосуванням відповідних технологій. У найближчому майбутньому очікується підвищення вимог до олії харчового і технічного призначення високої якості у зв'язку із запровадженням обов'язкового маркування продуктів із зазначенням джерела.

Досягнення вітчизняних селекційних установ дозволяють розвивати даний виробничий напрям із використанням сучасного сортового складу¹¹. Так Інститутом олійних культур НААН створені сорти зміненого жирно кислотного складу для технічних потреб Золотистий, Світлозір, Водограй, Патріцій, Вогні Дніпрогесу, та для харчових цілей Ківіка, Живинка. Проводяться роботи по створенню сортів медичного призначення зі збалансованим вмістом ненасичених жирних кислот¹².

¹¹ Дзюбайло А. Г., Шувар А. М., Рудавська Н. М. Оцінка сортів льону олійного за продуктивністю в зоні лісостепу західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (2). С. 53–66.

¹² 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. Вип. 33. С. 75–86.

3.1. Роль сорту та елементів посівного комплексу на використанні ресурсів

Така особливість використання насіння льону не дозволяє проводити оцінку його сортового складу механічно виключно за рівнем урожайності. Обов'язковою умовою аналізу оцідності використання ресурсів повинні бути особливості сорту, його господарське призначення та можливості більш широкого використання його сировини. Тому аналіз необхідно проводити окремо для сортів харчового та технічного застосування. Необґрунтованим буде механічне порівняння елементів технології щодо сортів харчового та технічного призначення або за вирощування органічної продукції.

За однакових інших умов, сорти, що формують вищу урожайність насіння забезпечували краще використання матеріальних ресурсів. На фоні природного зволоження в наших дослідженнях вищою була урожайність насіння сортів Айсберг – 1,37 та Орфей – 1,36 т/га. Урожайність сортів Лірина та Надійний становила 1,34 т/га була на рівні стандарту сорту Південна ніч. Саме ці сорти забезпечували вищу окупність ресурсів. За рахунок зрошення урожайність зросла на 33,5%. За таких умов найвищою була урожайність сортів Орфей – 1,83 т/га, Айсберг – 1,82, Лірина – 1,8 т/га. Сорти Блакитно помаранчевий, Дебют, Золотистий та Ківіка формували урожайність насіння нижчу, ніж у стандарту.

Такими особливостями було зумовлено, що при зрошенні кращу окупність матеріальних ресурсів та агрокліматичного потенціалу зони та умов зрошення забезпечує використання сортів Орфей, Айсберг та Лірина а в умовах природнього зволоження сортів Айсберг та Орфей.

В дослідженнях проведених в аналогічних ґрунтово-кліматичних умовах Коновалова В. М. серед сортів лісостепоного Евріка, та степового екотипу Орфей та Віра за індексом толерантності до стресу (0,74) та середнім геометричним значенням урожайності в посушливому та оптимальному роках виділявся сорт Віра¹³. При цьому кращими показниками стабільності характеризувались сорти Віра та Орфей, які менше реагують на умови вирощування.

Льон олійний чітко проявляє ознаки стресу за високих температур повітря та нестачі ґрунтової вологи. Визначення терміну посіву культури має велике значення для визначення ефективності використання ресурсів, оскільки наперед визначає ступінь відповідності змінних у часі

¹³ Вожегова Р., Боровик В., Коновалова В. Урожайність і якість насіння сортів льону олійного в Південному Степу України залежно від різних умов вирощування. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2020. № 3. Том 98 С. 82–87. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-12>.

характеристик освітленості, водного та теплового режимів відповідним вимогам виду. Цим пояснюється варіювання врожайності, якості продукції та відповідно ефективності використання матеріальних ресурсів за сівби відхилення термінів сівби від рекомендованих. Враховуючи, що оптимальними для росту та розвитку культури є значення температур в межах 9–11 °С під час проростання та на протязі морфотипу «ялінка», 15–18 °С в період формування стебла, та 20–22 °С під час цвітіння і утворення насіння більш, сприятливими умови росту та розвитку льону формуються за раннього та середнього термінів сівби¹⁴.

Про беззаперечно велике значення визначення оптимальних строків сівби свідчать також інші дослідження проведені в зоні Степу^{15, 16}.

Науковими дослідженнями встановлено, що за рахунок біологічної здатності до галуження льон формує урожай на відносно стабільному рівні в широкому діапазоні норм висіву¹⁷. За результатами наших досліджень вищим був урожай насіння за сівби культури при досягненні ґрунтом стану фізичної стиглості, тоді зволікання на десять та особливо на двадцять днів супроводжувалося зменшенням урожайності насіння. При цьому за раннього та середнього термінів сівби максимальної врожайності досягали встановленням норми висіву 6 млн шт/га, тоді як при пізньому витрати насіння, як ресурсу зростало на третину. Системний аналіз строків та норм висіву свідчить про значимість призначення терміну сівби, що надає економічні переваги, дозволяє повніше використовувати ресурси без додаткових витрат, хоча структура виробничих витрат не зазнає істотних змін.

3.2. Вплив базових елементів інтенсифікації на ефективність використання ресурсів

Добрива є одним із головних факторів інтенсифікації будь-якої технології та суттєво визначають величину економічних витрат.

¹⁴ Рудік О. Л., Рудік Н. М. Агробіологічні засади та зональні особливості розміщення льону олійного подвійного використання. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. Інтерн.-конф., 24 травня 2019 р. м. Херсон : ДВНЗ «ХДАУ» С. 284–287.

¹⁵ Оккерт А. В. Продуктивність льону олійного сорту Водограй в залежності від строків сівби. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 126–129.

¹⁶ Махова Т. В. Особливості вирощування льону олійного залежно від строків, способів сівби, норм висіву та догляду за посівами. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. № 30. 2021. С. 66–76.

¹⁷ Ляльчук П. П., Бахмат М. І. Вплив густоти стояння рослин на урожайність льону олійного. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* : зб. тез доп. II Міжнар. Наук. Інтернет-конф. Тернопіль : ЗУНУ, 2020. С. 103–106.

Визначення та аналіз виносу головних елементів живлення із урожаєм культури, важливі показники оцінки ефективності використання ресурсів що також використовуються при обґрунтуванні системи живлення, встановленні норми добрив за нормативною методологією тощо¹⁸.

Ефективність використання добрив визначається як ґрунтово-кліматичними умовами, рівнем живлення посівів, так і досягнутою урожайністю культури, що має достатньо підтверджень у науковій літературі¹⁹. Саме такими особливостями зумовлене велике коливання значень щодо виносу елементів живлення як щодо окремих досліджень так і різних зон: N – 63,5–90,9; P₂O₅ – 17,7–31,6; K₂O – 31,9–83,5 кг/га^{20, 21}.

При вилученні насіння домінує винос азоту та фосфору відносно калію. Незалежно від інших факторів внесення мінеральних добрив та підвищення фону живлення супроводжувалося збільшенням виносу основних елементів. Незалежно від інших факторів, зосереджена в насінні маса елементів зростала із найменшого рівня на контрольних варіантах без добрив до найвищого рівня значень на фоні внесенні N₉₀P₆₀K₆₀ (рис. 1).

За умов природного зволоження відчуження азоту досягало 68,8 кг/га, фосфору 32,0 кг/га, а калію 35,0 кг/га, що відповідає зростанню відповідно на 63,0; 57,6 та 61,2 %.

На фоні зрошення, у середньому, винос елементів живлення зріс відповідно фонам живлення на 16,1–25,3 % для азоту на 31,9–33,8 % для фосфору та на 33,6–43,3 % для калію (рис 2).

Також суттєво впливали на винос елементів живлення інші агротехнічні заходи. Механізм такого впливу був зумовлений зміною урожайності культури, а тому збільшення ширини міжряддя із 15 до 45 см та відхилення від оптимального норми висіву супроводжувалося зменшенням акумульованого в насінні азоту до 12,3 %, фосфору до 10,7 %, калію до 13,8 %. На фоні зрошення відповідне зменшення складало 11,3; 10,8 та 16,1 %.

¹⁸ Шермет Ю. В. Продуктивність льону олійного залежно від абіотичних та антропогенних факторів. *Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. Сер. Техн. науки*. 2014. Вип. 2 (85). С. 123–129.

¹⁹ Sultana C. Lin graine un developpement gui tarde. *Cultivar 2000*. 1987. P. 46–48.

²⁰ Оптимізація виробництва олійної сировини в Україні до 2025 року Методичні рекомендації. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Інститут олійних культур НААН. СГІ-НЦНС, 2020. 108 с.

²¹ Філіп'єв І. Д., Біднина І. О., Степанова І. М. Витрати елементів живлення льоном олійним на формування врожаю. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. 61. С. 12–16.

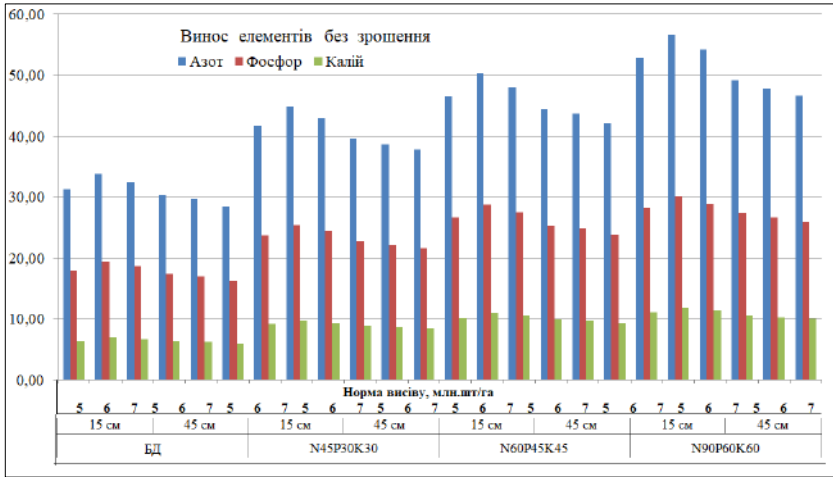


Рис. 1. Винос елементів живлення із насінням льону олійного без зрошення, кг/га

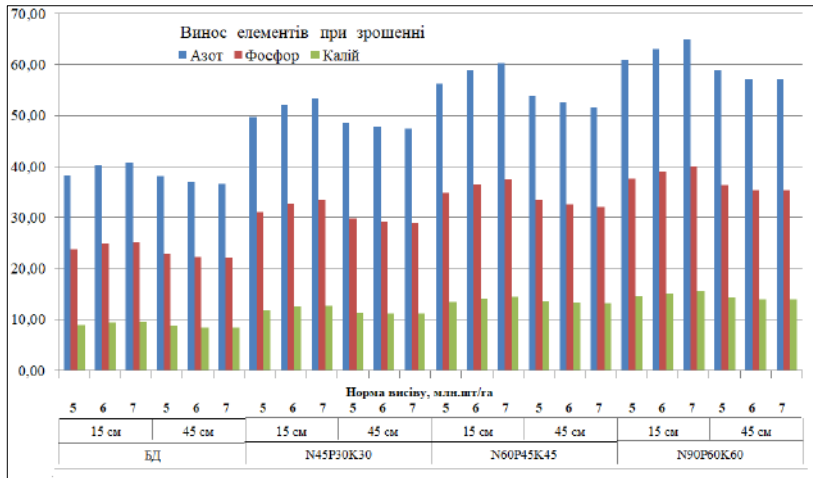


Рис. 2. Винос елементів живлення із насінням льону олійного при зрошенні, кг/га

У ресурсощадному землеробстві базовим показником оцінки системи мінерального живлення рослин, що має подальше практичне значення є рівень споживання окремих елементів живлення із

мінеральних добрив, що відображає відповідний коефіцієнт. Коефіцієнт використання поживних речовин із внесених під культуру добрив визначається як відношення різниці виносів окремого елемента на удобреному варіанті та контролі без добрив до норми його внесення, вираженим у відсотках²².

Дані розрахунків приведені по рекомендованим до впровадження варіантам. На фоні природнього зволоження коефіцієнт використання азоту варіював у межах від 27,1 до 32,9 %, фосфору від 13,0 до 15,6, калію від 14,8 до 18,8 %. При вирощуванні культури на фоні зрошення коефіцієнт використання поживних речовин збільшився та складав для азоту 30,0–35,7 %, фосфору 17,3–20,7 %, калію 18,1–21,6 % (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти використання поживних речовин із добрив посівами льону олійного сорту Південна ніч, %.

Фон живлення	Коефіцієнт використання, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без зрошення			
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	27,1	13,4	15,8
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	32,9	15,6	18,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	29,5	13,0	14,8
На фоні зрошення			
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	30,8	17,3	18,1
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	35,7	20,7	21,6
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	30,0	17,6	18,3

В незрошуваних умовах збільшення норми внесення мінеральних добрив до N₆₀P₄₅K₄₅ призвело до підвищення коефіцієнта використання внесених азоту та калію, тоді як ефективність використання фосфору, навпаки зменшувалася. Однак при зрошенні найвищих значень коефіцієнт використання мінеральних добрив, азоту, фосфору та калію, досягав при застосуванні норми N₆₀P₄₅K₄₅.

У сучасних аграрних технологіях мінеральні добрива є не тільки дієвим засобом впливу, а й однією із найбільших статей фінансових та енергетичних витрат. Тому об'єктивно, що показник, який характеризує їх окупність продукцією у натуральному вигляді, є першорядним критерієм в системі оцінки виробництва.

²² Карасюк І. М., Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т. Енергетична та економічна оцінка застосування добрив при вирощуванні цукрових буряків на чорноземі опідзоленому. *Соціально-економічні і ресурсні фактори розвитку Черкаської і Кіровоградської областей* : Регіональна науково-практична конференція. Умань. 1990. С. 25–26.

Окупність добрив урожаєм культури зумовлюється проявами впливу усіх елементів технології, зовнішніх та внутрішніх факторів. Це спричинювало варіювання даного показника від 1,86 до 3,71 кг/кг д.р. Беззаперечним є той факт, що сильний вплив на використання мінеральних добрив має перш за все забезпечення рослин вологою. Тому на фоні штучного зволоження окупність добрив при співвідношенні елементів азоту. Фосфору і калію як 1,5:1:1 в середньому була вищою на 26 % (табл. 2).

Таблиця 2

Окупність мінеральних добрив урожаєм насіння льону олійного сорту Південна ніч, кг/кг д.р.

Фон живлення	Умови зволоження та ширина міжряддя			
	без зрошення*		при зрошенні*	
	15 см	45 см	15 см	45 см
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	2,86	2,48	3,71	2,95
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	2,80	2,33	3,6	2,93
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	2,38	1,95	3,0	2,62

* За рекомендованої для даних умов норми висіву

Незалежно від інших досліджуваних факторів, збільшення норми добрив супроводжується зниженням їх окупності. Максимальні значення окупності були встановлені на першому найнижчому фоні мінерального живлення N₄₅P₃₀K₃₀ Умови, що сприяли формуванню більшої урожайності відповідно характеризувалися вищими значеннями окупності. Подальше зростання фону мінерального живлення до градації фактору N₆₀P₄₅K₄₅ супроводжувалося деяким зменшенням досліджуваного показника. Проте третє найвище значення фону живлення N₉₀P₆₀K₆₀ призводило до різкого зменшення окупності добрив. Значення цього показника на рекомендованих варіантах загушення рослин складало при сівбі із міжряддям 15 см. 2,38 та 3,0 кг/кг.д.р. тоді як за сівби із міжряддям 45 см. 1,95 та 2,62 кг/кг.д.р. відповідно без зрошення та на фоні зрошення.

Так, якщо на природному фоні зволоження за умови сівби культури з міжряддями 15 см окупність при першій градації норми добрив в середньому по варіантам загушення складала 2,79 кг/кг д.р., то за другого рівня спостерігається зменшилася на 3,7 %, тоді як третьому – максимальному в досліді фоні зниження досягало 17 %. У інших типових умовах при рекомендованому варіанті для умов зрошення зменшення окупності відбувалося з 3,52 кг/кг д.р. на 2,8 і 18,4 %. Таким чином, умови що обумовлюють покращення забезпечення посівів водою

можуть передбачати більш високі фони живлення без негативного впливу на окупність ресурсу.

У всіх випадках окупність добрив позитивно корелювала з врожайністю льону олійного, тому при способах сівби та нормах висіву, які забезпечували максимальний урожай насіння або динаміку його зростання, спостерігалася найвища окупність добрив.

Для визначення взаємозв'язку між окупністю добрив та показниками в межах проведеного наукового дослідження була використана функція CORREL Microsoft Excel, яка розраховує коефіцієнт кореляції для встановлення зв'язку між двома властивостями. Ця функція визначає коефіцієнт кореляції між інтервалами значень досліджуваної величини та значеннями змінних факторної ознаки. Оскільки досліджувані параметри факторів досліду виявили стійку кореляційну залежність із значеннями окупності добрив на цій основі була побудована, із використанням лінійної функції Microsoft Excel, математична модель що має наступний вигляд:

$$Y = 1,965 + 0,006X_1 - 0,005X_2 - 0,010X_3 + 0,115X_4$$

де Y – окупність добрив, кг/кг.д.р.

X_1 – сумарне водоспоживання, м³/га;

X_2 – сума діючих речовин норми добрив, кг.д.р;

X_3 – ширина міжряддя, см;

X_4 – норма висіву, млн шт./га.

Дана поліноміальна модель із високою точністю відображає процес про що свідчить коефіцієнт детермінації, який складає $R=0,936$ який відображає тісний взаємозв'язок досліджуваного об'єкта із факторами впливу. Хоча коефіцієнт регресії сумарного водоспоживання, як відображення фактору зрошення, та фону живлення є меншими, через обсяги цих факторів у фізичних величинах, їх вплив на окупність добрив є визначальним. Знаходить математичне підтвердження і прояву впливу заходів формування щільності стеблостою.

Незважаючи на біологічно зумовлену достатньо високу посухостійкість важливою умовою досягнення прибуткового рівня урожайності посівів льону олійного є належне забезпечення їх вологою. В середньому за чотири роки польових досліджень вирощування льону в умовах зрошення потребувало 1040 м³/га поливної води, що складало близько 40 % від сумарного водоспоживання в таких умовах. Оцінка ефективності використання такого ресурсу має не лише економічну а й екологічну складову, зважаючи на зміни клімату в напрямку аридизації та наслідки надмірного відбору води на екологію пониззя Дніпра.

Як свідчать результати нашого дослідження в умовах зрошення величина загального водоспоживання, ефективність та особливості використання вологи посівами льону визначалися усіма досліджуваними факторами. Проте найбільш істотний вплив має саме фон мінерального живлення. Збільшення біологічної маси рослин, зумовлене підвищенням норми внесення мінеральних добрив, супроводжується збільшенням використання вологи. Тому сумарне водоспоживання культури зросло на 3 % із 254 мм на контролі без добрив до 261,5 мм – на фоні внесення найвищої норми добрив N₉₀P₆₀K₆₀ (табл. 3).

При цьому збільшувалося використання саме ґрунтової вологи, оскільки фон живлення не проявляв радикального впливу на тривалість вегетації культури, що могло спричинити такі зміни.

Таблиця 3

Сумарне водоспоживання льону олійного сорту Південна ніч та його складові

Фон живлення	Сумарне водоспоживання, мм	У тому числі, %		
		ґрунтова волога	корисні опади	норма зрошення
Без добрив	254,0	33,4	25,7	40,9
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	256,5	34,0	25,4	40,5
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	260,2	35,0	25,1	40,0
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	261,5	35,3	24,9	39,8

Вирощування культури при зрошенні потребувало проведення двох-трьох поливів, а тому більшу частку в сумарному водоспоживанні льону олійного займає норма зрошення 39,8–40,9 %, та ґрунтова волога 33,4–35,3 %. За часткою в сумарному водоспоживанні корисні опади займають останню позицію і складають 24,9–25,7 %.

Великі потреби у поливній воді та її висока вартість зумовлюють потребу ефективного використання такого ресурсу. Аналіз результатів дослідження свідчить, що такі агротехнічні елементи технології як норма висіву та ширина міжряддя також мають вплив на ефективність використання поливної води. Так усі заходи в їх градаціях, що сприяли підвищенню урожайності культури забезпечували більш економічне витрачання цього ресурсу.

Оцінку ефективності використання вологи об'єктивно відображають розрахунки коефіцієнту водоспоживання (табл. 4). Під впливом таких факторів як фон живлення, ширина міжряддя та норма висіву коефіцієнт водоспоживання змінювався біль ніж в 1.6 рази – із 1211 до 1969 м³/т.

Таблиця 4

Коефіцієнт водоспоживання льону олійного сорту Південна ніч в умовах зрошення, м³/т

Фон живлення	Міжряддя 15 см			Міжряддя 45 см		
	Норма висіву, млн шт./га					
	5	6	7	5	6	7
Без добрив	1764	1682	1660	1910	1954	1969
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	1433	1364	1336	1555	1583	1593
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1348	1288	1257	1462	1495	1513
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1288	1245	1211	1384	1421	1421

За рахунок визначення норми висіву, в межах досліджуваних градацій, коефіцієнт водоспоживання варіював до 6,75 % при сівбі на 15 см та до 2,85 % при використанні міжряддя 45 см. У середньому по інших факторам доля впливу ширини міжряддя становила 14,1 %. Об'єктивно, що більш вагомим був вплив фону мінерального живлення у середньому по досліді зменшення від застосування добрив та збільшення норми їх внесення складало відповідно 19,0 %; 23,5 та 27,1 %.

З позицій раціонального використання поливної води, про що свідчить найменше значення коефіцієнту водоспоживання – 1211 м³/т, рекомендованими елементами технології вирощування льону олійного є фон мінерального живлення N₉₀P₆₀K₆₀, та сівба культури нормою 7 млн.шт/га із міжряддям 15 см.

Для визначення взаємозв'язку між коефіцієнтом водоспоживання льону олійного при зрошенні та досліджуваними факторами були розраховані коефіцієнти кореляції та встановлені зв'язки між такими властивостями. Оскільки фактори в межах визначених градацій виявили стійку кореляційну залежність із значеннями коефіцієнту водоспоживання це було підставою для побудови математичної моделі що має наступний вигляд:

$$Y = 1657,1 - 2,42X_1 + 6,62X_2 - 11,50X_3$$

де Y – коефіцієнт водоспоживання льону олійного в умовах зрошення, м³/т;

X₁ – сума діючих речовин норми добрив, кг.д.р;

X₂ – ширина міжряддя, см;

X₃ – норма висіву, млн шт./га.

Дана поліноміальна модель має достовірність відображення залежності ефективності використання води від елементів технології вирощування культури, про що свідчить значення коефіцієнту детермінації R = 0,936. Надзвичайно високий вплив на коефіцієнт водоспоживання проявляє призначення ширини міжряддя та норми висіву. Враховуючи морфологічні особливості льону олійного переваги

має сівба із незначним міжряддям, і доцільність його на рівні 45 см зумовлена можливістю проведення міжрядного обробітку із метою отримання екологічно чистої продукції. Одночасно застосування мінеральних добрив та збільшення норми висіву зумовлюють більш раціональне використання води, коефіцієнти регресії відповідно складають 2,42 та 11,5.

3.4. Структура витрат ресурсів при різних за інтенсивністю технологіях вирощування льону олійного

Оскільки матеріальні ресурси використовуються у різних обсягах та неоднакові за вартістю, аналіз їх впливу на виробництво доцільно провести в розрізі їх частки у собівартості продукції. Структура витрат при вирощуванні льону олійного залежно від умов зволоження представлені на рисунку 1 та 2.

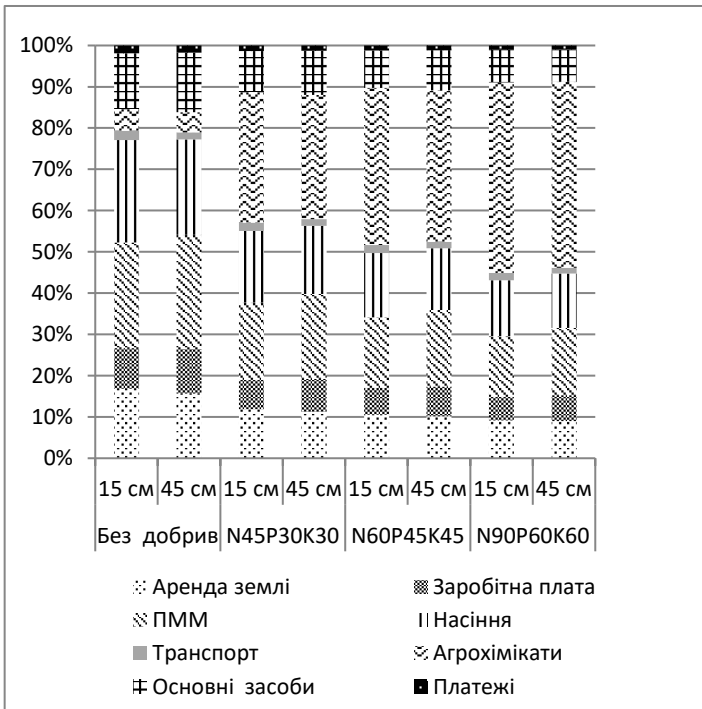


Рис. 3 Структура виробничих витрат при вирощуванні льону олійного без зрошення, %

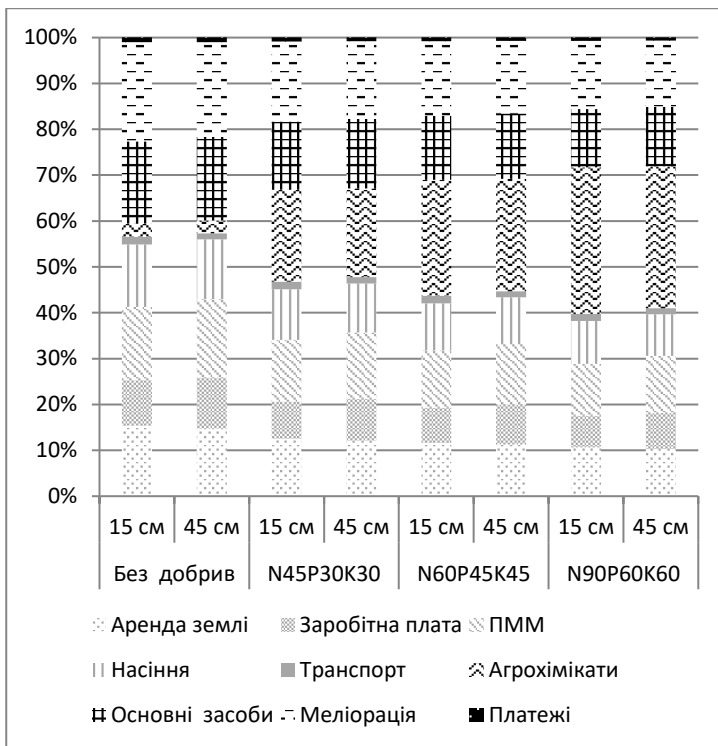


Рис. 4 Структура виробничих витрат при вирощуванні льону олійного при зрошенні, %

При застосуванні екстенсивних технологій в структурі переважають витрати на паливо-мастильні матеріали та насіння, які складають 22,8 та 22,2% відповідно. Інтенсифікація технології шляхом застосування мінеральних добрив зумовлює зростання частки таких витрат із 27 до 40% залежно від фону живлення. При цьому достатньо високою є частка паливо-мастильних матеріалів 13% та насіння 12%.

Суттєві зміни відбуваються при вирощуванні льону олійного при зрошенні. Навіть за екстенсивної технології високою є частка меліоративних витрат, які складають 19%, основних засобів виробництва 15,8% паливо-мастильних матеріалів 14,1% та насіння 12%. Збалансування технології шляхом застосування мінеральних добрив призводить до зміни структури витрат та зростання їх частки до 27,9%, меліоративних витрат до 13% а паливо-мастильних матеріалів та насіння до 9,9 та 8,2% відповідно. При цьому в цілому загальні

виробничі витрати зростали без зрошення в 1,42; 1,59 та 1,82 рази а на фоні зрошення в 1,23; 1,42 та 1,46 рази.

Для оцінки ресурсоощадності вирощування сільськогосподарських культур доцільно застосовувати і можливості біоенергетичного аналізу технології²³. Проведений розгляд свідчить, що при вирощування льону витрати знаходяться на рівні більшості ярих польових культур не інтенсивного типу. Найбільш суттєво витрати енергії зростали в наслідок внесення мінеральних добрив, збільшення їх норми, а також через зрошення. Так, в незрошуваних умовах від застосування $N_{45}P_{30}K_{30}$ витрати збільшилися на 5,9 ГДж/га, $N_{90}P_{60}K_{60}$ в 1.98 рази на 11,7 ГДж/га. Реалізація зрошення в середньому потребує додатково 5,1 ГДж/га загальної енергії.

В сучасному землеробстві насіннєвий матеріал достатньо вартісний ресурс як у фінансовому так і у енергетичному плані. Збільшення норми висіву із 5 до 6 та 7 млн шт./га у середньому потребувало додатково відповідно – 0,4 та 0,7 ГДж/га. Різниця при вирощуванні льону олійного із міжряддям 15 та 45 см потребувало додатково 0,6 ГДж/га невідновлювальної енергії. Внаслідок реалізації досліджуваних заходів із насінням було отримано від 6,6 до 21,1 ГДж/га додаткової енергії.

Найбільшу прибавку забезпечували найбільш енергоємні фактори. Незалежно від умов зволоження та способу посіву, окупність норми добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ була меншою, ніж попередніх, тоді як ефективність зрошення при цьому зростала.

Найменшу енергоємність в досліді забезпечували екстенсивні технології. Внесення $N_{45}P_{30}K_{30}$ та підняття норми до $N_{60}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{60}K_{60}$ підвищували енергоємність вирощування в 1,37, 1,48 та 1,72 рази, відповідно в умовах зволоження природного фону та в 1,17, 1,22 та 1,35 рази за умови зрошення.

Чітко проявляється синергічний ефект факторів вологозабезпечення та фону живлення. Якщо зрошення без застосування добрив різко підвищує енергоємність вирощування насіння, в середньому на 23,1 %, то покращення умов мінерального живлення позитивно впливає на цей показник. На фоні їх внесення варіювання енергоємності не перевищувало 4,6 %.

Аналіз значень коефіцієнта енергетичної ефективності (К_е), демонструє динаміку його зменшення при окремому застосуванні заходів інтенсифікації (табл. 5). Найменший вплив на даний коефіцієнт мало встановлення норми висіву, де відхилення складали в межах 0,09–0,32 пунктів. Значно вагомішим був вплив розширення міжряддя,

²³ Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

де аналогічне відхилення складало 0,21–0,75 пунктів. Визначальним був вплив рівня мінерального живлення де на фоні сівби із міжряддям 15 см зменшення було в середньому від 29 до 43 %, а на посівах із міжряддям 45 см на 25–40 %.

Таблиця 5

Енергетичний коефіцієнт при вирощуванні льону олійного в умовах природнього зволоження

Фон мінерального живлення	Норма висіву та ширина міжряддя		
	5	6	7
	Міжряддя 15 см		
Без добрив	2,97	3,08	2,83
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	2,08	2,18	2,04
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,92	2,01	1,88
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,65	1,73	1,64
	Міжряддя 45 см.		
Без добрив	2,48	2,33	2,16
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	1,80	1,72	1,67
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,67	1,62	1,53
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,44	1,38	1,33

Так, на контролі фону мінерального живлення від зрошення Кеє зменшувався на 16,5 %, тоді як на фоні внесення N₄₅P₃₀K₃₀ лише на 1,7 %, тоді як у подальшому зростав на 2,4 та 7,1 % (табл. 6).

Таблиця 6

Енергетичний коефіцієнт при вирощуванні льону олійного при зрошенні

Фон мінерального живлення	Норма висіву та ширина міжряддя		
	5	6	7
	Міжряддя 15 см		
Без добрив	2,41	2,41	2,39
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	2,01	2,05	2,06
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,92	1,98	1,99
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,73	1,76	1,79
	Міжряддя 45 см.		
Без добрив	2,10	1,99	1,93
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	1,78	1,71	1,68
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,72	1,66	1,61
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,56	1,50	1,48

Покращення умов зволоження за рахунок зрошення не змінює попередньо відмічених тенденцій. Проте на фоні сівби із міжряддям 15 см зменшення коефіцієнту енергетичної ефективності було меншим, в середньому від 15 до 27 %, а на посівах із міжряддям 45 см на 14–25 %.

Заходи формування оптимального стеблостою, сортовий склад культури за таких умов, виступають важливим елементом впливу на окупність вкладеної антропогенної енергії і проявляють позитивний ефект. Із підвищенням рівня інтенсивності технології їх роль має тенденцію до зростання. Проте їх вплив є значно меншим ніж такі факторів інтенсифікації як удобрення та зрошення.

Таким чином обґрунтування таких елементів технології як режим зрошення, норма добрив є визначальними елементами у забезпеченні ресурсоощадності інтенсивних технологій вирощування льону олійного.

ВИСНОВКИ

Ресурсоощадні технології мають на меті збереження, покращення та підвищення ефективності використання природних ресурсів за рахунок оптимального поєднання елементів технології, що має важливе значення для захисту навколишнього середовища, прибутковості та розвитку аграрного виробництва. Зважаючи на великий потенціал нішевих олійних культур в Україні запровадження ресурсоощадних технологій є важливим напрямком їх удосконалення.

Елементи інтенсифікації технологій вирощування льону олійного такі як застосування мінеральних добрив, механізація виробничих процесів, зрошення та хімічний захист складають найвищу частку виробничих та енергетичних витрат, що вимагає обґрунтованого їх застосування.

Поєднання факторів інтенсифікації в оптимальних значеннях кожного позитивно впливає на урожайність культури та забезпечує найбільш раціональне використання ресурсів.

Одностороннє збільшення норми добрив без збалансування технології іншими складовими супроводжується різким зростанням витрат та зниженням окупності добрив.

Доцільність вирощування льону олійного з міжряддям 45 см зумовлена виключно отриманням екологічно чистої продукції харчового призначення.

В зрошуваних сівозмінах льон олійний може бути присутній виключно як доповнююча культура. При побудові технології вирощування за принципами системності та адаптивності він забезпечує високу економічну та енергетичну окупність факторів інтенсифікації. Максимальний прибуток забезпечує сівба льону олійного при

досягненні ґрунтом стану фізичної стиглості з міжряддями 15 см при внесенні добрив нормою $N_{60}P_{45}K_{45}$. Норма висіву насіння повинна складати 6 млн шт./га без зрошення та 7 млн шт./га при зрошенні. В умовах природного зволоження найбільш прибутковим є вирощування сортів Айсберг та Орфей (6,78–6,88 тис. грн/га), а при зрошенні – Орфей, Айсберг та Лірина (6,41–6,74 тис. грн/га).

АНОТАЦІЯ

Представлено загальний аналіз сучасному стану розвитку виробництва олійних культур в цілому та сегменту нішевих культур. На основі науково-практичного підходу представлена оцінка ресурсоощадних технологій вирощування льону олійного. Запропоновано підходи до побудови та оцінки ресурсоощадних технологій. Досліджено ефективність виробництва насіння льону олійного залежно від структури виробничих витрат, у тому числі на такі заходи інтенсифікації як мінеральні добрива, зрошення, сортовий склад. Визначено основні напрями розробки ресурсоощадних технологій. Наведено результати порівняльного аналізу економічної, енергетичної ефективності технологій виробництва льону олійного різної інтенсивності для умов зони недостатнього зволоження. На прикладі технології вирощування льону олійного, що поєднання факторів інтенсифікації в оптимальних значеннях кожного позитивно впливає на урожайність культури та забезпечує найбільш раціональне використання ресурсів.

Література

1. Чехова І. Світові тенденції розвитку ринку олійних культур. *Економічний дискурс*. 2020. Випуск 3. С. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2020-3-6>
2. Андрієнко А. Л., Андрієнко О. О. Соняшник: Україна і світ. *Агрономія сьогодні*. 2020. № 1 (16) С. 7–13.
3. Чехова І. В. Особливості функціонування ринку олійних культур в Україні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2022, № 32:154–161.
4. Славкова О. П. Тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. *Економіка та управління національним господарством* 2018. Вип. 26. С. 44–49.
5. Ульяновченко О. В., Казакова І. В. Ресурсоощадні технології вирощування зернових культур: оцінка й ефективність : монографія. Харків : Смугаста типографія. 2015. 288 с.
6. Чехова І. В., Чехов С. А., Шкурко М. П. Вітчизняний ринок льону. *Економіка України*. 2017. № 1. С. 52–63.

7. Тонюк М. О., Концеба С. М. Шляхи підвищення економічної ефективності виробництва насіння олійних культур у регіоні. *Економіка АПК*. 2015. № 3. С. 28–33.
8. Сафонов Ю. М. Економічна ефективність вирощування і переробки льону олійного. *Агросвіт*. 2011. № 3. С. 24–26.
9. Товстановская Т. Г. Мінливість селекційно цінних ознак у льону олійного. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. № 15. С. 57–61
10. Рудік О. Л. Наукові основи формування технології вирощування льону олійного в умовах Півдня України : монографія. Херсон : Айлант, 2018. 188 с.
11. Дзюбайло А. Г., Шувар А. М., Рудавська Н. М. Оцінка сортів льону олійного за продуктивністю в зоні лісостепу західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (2). С. 53–66.
12. 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. Вип. 33. С. 75–86.
13. Вожегова Р., Боровик В., Коновалова В. Урожайність і якість насіння сортів льону олійного в Південному Степу України залежно від різних умов вирощування. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2020. № 3. Том 98 С. 82–87. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-12>.
14. Рудік О. Л., Рудік Н. М. Агробіологічні засади та зональні особливості розміщення льону олійного подвійного використання. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. інтерн.-конф. (24 травня 2019 р. м. Херсон)*. Херсон : ДВНЗ «ХДАУ». С. 284–287.
15. Оккерт А. В. Продуктивність льону олійного сорту Водограй в залежності від строків сівби. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. № 17. 2012: С. 126–129.
16. Махова Т. В. Особливості вирощування льону олійного залежно від строків, способів сівби, норм висіву та догляду за посівами. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. № 30. 2021. С. 66–76.
17. Ляльчук П. П., Бахмат М. І. Вплив густоти стояння рослин на урожайність льону олійного. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика : зб. тез доп. II Міжнар. наук. інтернет-конф. Тернопіль : ЗУНУ, 2020. С. 103–106.*
18. Шеремет Ю. В. Продуктивність льону олійного залежно від абіогічних та антропогенних факторів. *Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. Сер. Техн. науки*. 2014. Вип. 2 (85). С. 123–129.
19. Sultana C. Lin graine un developpement gui tarde. *Cultivar* 2000. 1987. P. 46–48.

20. Оптимізація виробництва олійної сировини в Україні до 2025 року. Методичні рекомендації. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Інститут олійних культур НААН. СГІ-НЦНС, 2020. 108 с.

21. Філіп'єв І. Д., Біднина І. О., Степанова І. М. Витрати елементів живлення льоном олійним на формування врожаю. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2008. Вип. 61. С. 12–16.

22. Карасюк І. М., Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т. Енергетична та економічна оцінка застосування добрив при вирощуванні цукрових буряків на чорноземі опідзоленому. *Соціально-економічні і ресурсні фактори розвитку Черкаської і Кіровоградської областей* : регіональна науково-практична конференція. Умань, 1990. С. 25–26.

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

Information about the authors:

Rudik Oleksandr Leonidovych,

Doctor of Agricultural Sciences,

Leading Researcher at the Department

of Climate-Oriented Agricultural Technologies,

Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy

of Agrarian Sciences of Ukraine,

24, Maiatska doroha str., Khlibodarske, Odesa region, 67667, Ukraine

Onufra Liudmyla Ivanivna,

Candidate of Agricultural Sciences,

Senior Researcher at the Department

of Climate-Oriented Agricultural Technologies,

Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy

of Agrarian Sciences of Ukraine,

24, Maiatska doroha str., Khlibodarske, Odesa region, 67667, Ukraine