

УДК 633.85 :633.521

Формування продуктивності льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву. Кравченко І. І. – Кваліфікаційна робота. Кафедра технологій у рослинництві. - Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024.

80 с. текст. част., 10 табл., 5 рис., 93 джерел.

У кваліфікаційній роботі представлені результати досліджень, які проводилися в умовах ФГ «Зернятко 2007» Тернопільської області на сірих лісових ґрунтах на впродовж 2023 – 2024 рр. з вивчення формування продуктивності льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву.

Льон олійний має суттєві переваги як сільськогосподарська культура, оскільки відрізняється високою рентабельністю та стабільним попитом на світовому ринку. Насіння льону багате на корисні жирні кислоти, зокрема омега-3, що робить його цінною сировиною для харчової, косметичної та фармацевтичної промисловості.

Ранній посів і оптимальна густина сприяють ефективному використанню ресурсів (вологи, світла та поживних речовин), забезпечуючи максимальний вихід насіння. Найвища урожайність льону олійного сорту Живинка 2,59 т/га та вихід олії 1,17 т/га спостерігалися за раннього строку сівби (10 квітня) та середній нормі висіву 6,0 млн шт/га. З кожним наступним строком сівби врожайність знижувалася. Ефективність підвищення норми висіву також знижується з пізнішими строками сівби. За цього варіанту дослідження було отримано найвищі умовний чистий прибуток 28770 грн і рівень рентабельності 189 % за найнижчої собівартості 5892 грн/т.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО	9
1.1 Стан і перспективи вирощування льону олійного в Україні та світі	9
1.2 Агробіологічна та ботанічна характеристика льону	10
1.3 Агротехнологічне значення вирощування льону олійного	20
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	27
2.1. Кліматичні умови проведення досліджень	27
2.2 Ґрунтові умови та організаційно-економічна характеристика умов проведення досліджень	30
2.3 Методичні умови проведення дослідження	32
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ	35
3.1 Фенологічні спостереження за ростом і розвитком льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву	35
3.2 Формування продуктивності льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву	39
3.3 Якісні показники льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву	46
3.4 Економічна ефективність вирощування льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву	49
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	53

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	57
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	64
ДОДАТКИ	74
Додаток А	75
Додаток Б	79
Додаток В	80

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування льону олійного набуває дедалі більшої актуальності в сучасному сільському господарстві України та світу. Це пов'язано з низкою важливих економічних, екологічних та агрономічних чинників.

Льон олійний має суттєві переваги як сільськогосподарська культура, оскільки відрізняється високою рентабельністю та стабільним попитом на світовому ринку. Насіння льону багате на корисні жирні кислоти, зокрема омега-3, що робить його цінною сировиною для харчової, косметичної та фармацевтичної промисловості.

Агрономічні переваги культури полягають у її невибагливості до ґрунтів та кліматичних умов. Льон здатний рости на різних типах ґрунтів, включаючи менш родючі, та має добру посухостійкість. Крім того, ця культура є чудовим попередником для інших сільськогосподарських культур у сівозміні, допомагаючи покращувати структуру та родючість ґрунту.

Екологічний аспект вирощування льону також має важливе значення. Рослина має невисоку потребу у хімічних обробках, що зменшує антропогенне навантаження на навколишнє середовище. Льон сприяє збереженню біорізноманіття, забезпечує кормову базу для корисних комах та підтримує екологічний баланс агроценозів.

Економічна привабливість льону посилюється його багатофункціональністю. Окрім олії, яка має високу ціну на світовому ринку, можна отримувати додаткові доходи від реалізації побічної продукції - соломи, яка використовується у текстильній промисловості, виробництві будівельних матеріалів та як біопаливо.

Світові тенденції до диверсифікації сільськогосподарського виробництва та пошуку альтернативних культур також сприяють зростанню інтересу до льону

олійного. Він дозволяє господарствам урізноманітнити виробничу програму, знизити ризики залежності від монокультурного землеробства та підвищити загальну стійкість аграрного бізнесу.

Об'єкт досліджень – сорт льону олійного Живинка; строки сівби: 1 –й строк (10 квітня), 2 –й строк (25 квітня), 3 –й строк (10 травня); норми висіву: 4 млн. шт/га, 6 млн. шт/га, 8 млн. шт/га.

Предмет досліджень - ріст і розвиток рослин сорту льону олійного Живинка за різних строків сівби та норм висіву, вплив строків сівби та норм висіву на формування елементів структури врожаю та урожайність льону олійного.

Мета і завдання дослідження — вивчити особливості формування врожайності сорту льону олійного Живинка за різних строків сівби та норм висіву в умовах ФГ «Зернятко 2007» Тернопільської області на сірих лісових ґрунтах.

Завданнями наших досліджень були:

Визначити вплив строків сівби (1 –й строк (10 квітня), 2 –й строк (25 квітня), 3 –й строк (10 травня)) і норм висіву (4 млн. шт/га, 6 млн. шт/га, 8 млн. шт/га) на польову схожість насіння сорту льону олійного Живинка;

Вивчити вплив строків сівби та норм висіву ріст і розвиток рослин льону олійного;

Дослідити зв'язок структури врожаю та рівня врожайності насіння льону олійного залежно від досліджуваних факторів;

Розрахувати економічну та енергетичну ефективність вирощування льону олійного залежно від досліджуваних факторів.

РОЗДІЛ 1
АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО
(огляд літератури)

1.1 Стан і перспективи вирощування льону олійного в Україні та світі

Людство постійно споживає значні обсяги біологічної маси у вигляді продуктів харчування, кормів, сировини, лікарських засобів, джерел енергії та будівельних матеріалів. Значна частина цієї біомаси спеціально вирощується для задоволення потреб суспільства. Однак зростання виробництва біомаси супроводжується високими витратами на ресурси, включаючи землю, матеріали, трудові та фінансові ресурси, що негативно впливає на біосферу. Це спричиняє виникнення екологічних, соціальних та економічних проблем, які потребують вирішення для забезпечення балансу між можливостями природних екосистем і потребами людства [5, 17, 34, 49, 58, 67].

Одним з перспективних напрямків для зменшення цього впливу є повніше використання біологічного потенціалу вирощуваних культур і раціональне застосування утвореної біомаси. Особливо перспективним є льон олійний, який добре інтегрується в сільськогосподарські системи Степової та Лісостепової зон України. Ця культура має потенціал збалансувати домінуючі у країні зернове та олійне виробництво [12, 28, 31, 83, 85, 87].

За останні 15 років льон олійний відновлює втрачені позиції. Якщо у 2000 році площа посівів становила 2,27 тис. га, то за період 2009-2012 років вона збільшилася до 48,6 тис. га. Однак врожайність культури залишалася стабільною – близько 0,874 т/га. Льон олійний є ранньою ярою рослиною, яка не потребує спеціального розміщення залежно від зони вирощування. Крім того, він є добрим

попередником для озимих зернових, що робить його вигідною культурою в сівозміні завдяки своїй пластичності та стійкості до посухи.

Перевага вирощування льону олійного полягає також у його економічній доцільності. За витрат при виробництві, які еквівалентні витратам на вирощування зернових (близько 470 доларів США на гектар), за стабільної ціни на європейському ринку (450 дол./т) точкою беззбитковості є врожайність 1,24 т/га. При урожайності 1,8 т/га рентабельність становить 45,5%, а при 2,2 т/га – 77,8% [83, 84, 85, 87].

Наразі льон олійний в Україні вирощують переважно для отримання насіння. Проте, солома льону, яка залишається на полі і створює проблеми для подальшого обробітку ґрунту, також може бути корисною. Солома містить 10-15% волокна, яке може бути використане у хімічній, паперовій, будівельній промисловості, а також в енергетиці. Хоча такі виробництва активно функціонують в Канаді, Німеччині, Франції та Польщі, в Україні переробка соломи льону поки що не розвинута. При вартості волокна 900–1300 дол./т, переробка соломи може бути економічно вигідною та значно підвищувати рентабельність вирощування культури, що підтверджується успішним досвідом зарубіжних фірм [4, 23, 59].

Основною причиною відсутності розвитку таких технологій в Україні є недостатня оцінка потенційної сировинної бази та відсутність визнаних технологій вирощування льону олійного, спрямованих на отримання біомаси, придатної для подвійного використання.

1.2 Агробіологічна та ботанічна характеристика льону

Льон є надзвичайно пластичною культурою, яка вирощується в основному в помірному кліматі і характеризується різноманітністю використання та адаптаційних можливостей. Завдяки тривалому історичному використанню в рільництві, льон став важливим для багатьох культур, включаючи Давній Єгипет, Месопотамію, Індію, Китай та інші регіони. Перші археологічні свідчення використання льону належать до неоліту, а скіфські племена також

активно використовували його для побутових потреб, про що свідчать описи грецького історика Геродота.

Льонарство набуло особливого розвитку за часів Київської Русі, а перші великі посіви льону з'явилися на Херсонщині у 1830-х роках завдяки експорту насіння до Франції та Англії. Протягом ХХ століття виробництво льону перемістилося до Казахстану, а в Україні зменшились площі посівів. Проте на початку ХХІ століття спостерігається тенденція до збільшення вирощування льону олійного, що пов'язано з його прибутковістю та високим попитом на міжнародних ринках [2, 8, 11, 18, 23, 35, 58, 57].

Льон олійний вирощується переважно для отримання насіння, але солома, яка залишається після збору, також має значний потенціал для використання в хімічній, паперовій, будівельній промисловості та енергетиці. На жаль, в Україні ці можливості ще недостатньо розвинуті, на відміну від країн, таких як Канада, Німеччина та Франція [7].

Таксономічно льон належить до родини льонових (*Linaceae*) і включає понад 200 видів. Найбільше практичне значення має вид *Linum usitatissimum*, який поширений у різних регіонах світу. Через різні умови вирощування, льон проявляє великий поліморфізм та різноманітність форм. В Україні культивується лише один вид льону — *L. usitatissimum*, який зустрічається лише в культурному вирощуванні, оскільки дикі форми не збереглися [47].

Існує кілька систем класифікації льону, що ґрунтуються на морфологічних та біологічних ознаках. Льон можна поділити на кілька підвидів: льон-довгунець, льон-кучерявець (олійний) та межеумок. Ці форми різняться за висотою, вмістом волокна, насінням та пристосованістю до різних умов вирощування. Льон-довгунець використовується переважно для отримання волокна, тоді як льон олійний та межеумок краще підходять для виробництва насіння і частково для отримання волокна [4, 23, 59].

Важливою перевагою льону є його висока пластичність та здатність адаптуватися до різних екологічних умов. Це дозволяє використовувати льон як

важливу сільськогосподарську культуру в різних зонах України, зокрема в Лісостепу та Степу, де він може забезпечувати високі врожаї насіння та соломи.

Центрами походження льону вважаються регіони Азії та узбережжя Середземного моря. Великонасінні та великоквіткові види льону генетично пов'язані із Середземномор'ям, тоді як дрібнонасінні та дрібноквіткові форми виникли в Південно-Західній Азії. Останні дослідження підтверджують існування трьох головних центрів походження культурного льону: Індо-Абіссінський, Середньо-Південно-Західноазійський та Передньоазійський регіони [5, 34].

Особливості вирощування льону значною мірою визначалися зональними факторами. У Південно-Східній Азії льон культивують виключно для виробництва олії, у Малій Азії – для отримання як волокна, так і олії, а в Єгипті – для двостороннього використання, оскільки для цього є об'єктивні кліматичні та ґрунтові причини. Форми льону північного походження зазвичай краще підходять для виробництва волокна, а південні форми мають переваги для отримання насіння, оскільки вони характеризуються більшою репродуктивною частиною [16].

Південні раси льону, зокрема з України, Північного Кавказу та південно-східної Європи, займають проміжне місце, ближче до довгунців, сортів, що відрізняються тривалішим циклом дозрівання. Такий розподіл льону на довгунці (волокнисті сорти) та кучерявці (олійні сорти) вперше описав М. І. Вавілов. Він пояснив це природним доббором за скоростиглістю: довгунці краще ростуть на півночі (широта 55–60°), а межеумки (проміжні форми) – на широтах 50–42° північної півкулі [5, 17, 34, 49, 58, 67].

Зважаючи на можливість схрещування льону та його високу здатність адаптуватися до змін у навколишньому середовищі, анатомічні та морфологічні ознаки не завжди є достатньо надійними для чіткого поділу видів. На цю проблему звертали увагу й науковці, зокрема Сізов І. О. та Рогаш А. Р., які вказували на те, що такі відмінності можуть бути суб'єктивними і не завжди відображають реальну еволюційну історію льону [23].

Щоб зробити класифікацію льону більш точною, Сізов І. О. запропонував поглиблений поділ загальноприйнятих ботанічних груп, таких як льон-довгунець, льон-межеумок і льон-кучерявець. Він також наголосив на схожості ознак між крайніми формами цих груп, особливо серед кучерявців, що ще більше ускладнювало їхню класифікацію [21].

Розмежування форм льону здійснювалося за рядом господарських та біологічних характеристик, таких як висота рослин, якість волокна, маса насіння, вміст олії, а також географічне поширення. Це дозволило виокремити різновиди льону-довгунця та льону-межеумка, кожен із яких поділявся на перший і другий тип залежно від комплексу ознак [2, 8, 11, 18, 23, 35, 58, 57].

Інтегральна систематика льону, розроблена Сізовим із подальшими доповненнями Н. М. Черноморської та А. К. Станкевич, ґрунтується на ряді біологічних, морфологічних та господарських ознак. До них належать висота рослин, форма куща, облистяність, тривалість вегетаційного періоду, а також розмір і форма насіння. Такий підхід дозволяє краще враховувати адаптивні можливості рослини до різних умов вирощування та різного господарського використання [18, 27].

У межах культурного льону (*Linum usitatissimum* L.) було виділено п'ять морфобіологічних підвидів, кожен з яких має своє географічне поширення та специфічне господарське призначення:

1. Звичайний льон-довгунець (subsp. *Usitatissimum*) — переважно використовується для отримання волокна;
2. Льон-межеумок (subsp. *Intermedium*) — проміжна форма, що підходить як для волокна, так і для насіння;
3. Льон-кучерявець (subsp. *Humile*) — олійний льон із дрібнішим насінням;
4. Крупнонасінний льон (subsp. *Latifolium*) — використовується для отримання олії через великі насіння;
5. Сланкий або напівозимий льон (subsp. *Bienne*) — спеціальний тип, пристосований до умов напівозимого вирощування.

З-поміж цих підвидів найбільше практичне значення мають перші три. Вони активно використовуються в сучасному інтенсивному виробництві завдяки їхнім відмінним властивостям. Ця класифікація, завдяки своїй об'єктивності, простоті та зручності для селекціонерів і виробників, набула широкого визнання і є однією з найуспішніших у практичному застосуванні [4, 23, 59].

Узагальнюючи морфологічні та технологічні характеристики льону, дослідниця Т. В. Никитинська та інші науковці дійшли висновку, що межеумки є проміжною групою, яка найбільш відповідає агроботанічній характеристиці льону загалом. На початкових етапах селекції, науковці ВНПМК ставили за мету створення на основі межеумків сортів, які б підходили для подвійного використання – як для отримання волокна, так і для насіння. Наразі модель такого сорту включає рослини заввишки 80–85 см, масу 1000 насінин – 6–8 г та вегетаційний період тривалістю 80–90 днів.

Дослідники Інституту луб'яних культур виділяють шість основних типів льону культурного:

1. Льон-довгунець (*Linum usitatissimum* L.),
2. Льон-межеумок (*Linum intermedium* Crer.),
3. Льон-кучерявець (*Linum humile* Mill.),
4. Крупнонасінний льон (*Linum latifolium* L.),
5. Сланкий напівозимий льон (*Linum bienne* Mill.),
6. Льон-стрибунець (*Linum crepitans* Dum.) [6].

За систематикою W. Kulpa і S. Danert, льон культурний поділяється на такі підвиди:

1. subsp. *crepitans* — розтріскуючий льон,
2. subsp. *elongatum* — до цього підвиду належить льон-довгунець,
3. subsp. *mediterraneum* — крупнонасінний льон,
4. subsp. *usitatissimum* — подвійного призначення, куди входять проміжні типи льону-межеумка і льону-кучерявця.

Ця класифікація підкріплена молекулярними дослідженнями, зокрема методом RAPD-PCR, проведеним на 21 сорті льону, що належали до п'яти різних

підвидів. Попри проведені фундаментальні дослідження, єдина класифікація підвидів льону залишається предметом дискусій. Існують різні трактування таксономічної та історико-географічної структури льону культурного (**Linum usitatissimum* L.*), що ускладнює наукову роботу та гармонізацію дій країн-учасниць Міжнародного Союзу з охорони нових сортів рослин (UPOV). Відсутність єдиної систематики також створює труднощі у сфері охорони прав інтелектуальної власності, особливо щодо селекційних досягнень у різних країнах [13].

Льон олійний є господарським терміном, який включає два основних підвиди: льон-межеумок (*Linum intermedium* Czernom.) та льон-кучерявець (*Linum humile* Mill.). З них найбільше значення мають саме межеумки (*intermedia*), оскільки їхня біологія краще адаптована до умов Лісостепу та Степу України. У цих регіонах вони забезпечують вищу врожайність та можуть бути використані як для отримання насіння, так і соломи, що робить їх подвійно корисними для сільськогосподарського виробництва [4, 23, 59].

Через схильність до схрещування та високу чутливість до умов вирощування, а також особливостей агротехніки, чіткий поділ між різновидами льону олійного не завжди проявляється. Зокрема, відмінності між льоном низьким (олійним, кучерявцем) і льоном-межеумком за такими параметрами, як маса 1000 насінин, висота рослин, вміст волокна та інші ознаки, часто є розмитими [2, 8, 11, 18, 23, 35, 58, 57].

Кліматичні умови вирощування, такі як загушення посівів, забезпечення вологою, температурний режим та тривалість світлового дня в різних географічних широтах, суттєво впливають на морфологічні та анатомічні характеристики рослин. Ці фактори створюють значні коливання у ключових ознаках льону, що значно ускладнює його чітку ідентифікацію та класифікацію за певними морфотипами [22].

Таким чином, льон-межеумок та льон-кучерявець, хоча і належать до різних підвидів, часто демонструють подібні характеристики в різних умовах вирощування, що робить їх класифікацію досить складною [31].

Підвиди льону олійного призначення належать до групи мезоксерофітних однорічних рослин, що означає їхню здатність адаптуватися до помірно сухих умов. Їхній життєвий цикл складається з п'яти основних фаз росту та розвитку:

1. Сходи,
2. Фаза «ялинка» (початковий ріст рослини),
3. Бутонізація (формування бутонів),
4. Цвітіння,
5. Достигання.

У фазі достигання особливо важливим є стан льону під час збирання, оскільки він безпосередньо впливає на якість волокна. Для льону-довгунця під час цієї фази виділяють такі етапи зрілості: зелена стиглість, рання жовта, жовта та повна стиглість. Ці етапи чітко визначені в стандарті ДСТУ 4511:2006 «Льон-довгунець: терміни та визначення понять». Дотримання цього стандарту є важливим для забезпечення високої якості волокна при вирощуванні льону [3, 14, 18, 25, 27, 91, 92].

Вирощування льону-межеумка подвійного призначення також має враховувати ці особливості. Оскільки його використовують і для отримання насіння, і для волокна, важливо слідкувати за правильними фазами дозрівання, щоб досягти оптимальної продуктивності як за кількістю насіння, так і за якістю волокна [2, 58, 57].

Фаза сходів у льону визначається як момент появи на поверхні ґрунту сім'ядольних листочків і невеликої бруньки між ними. Як дводольна рослина, льон проростає завдяки гіпокотилу, який виносить сім'ядольні листочки на поверхню. Після звільнення від насінневої оболонки листочки розкриваються і розташовуються горизонтально, що знаменує завершення фази сходів.

Фаза «ялинка» є особливо важливою з біоморфологічної та технологічної точки зору. У льону-довгунця ця фаза охоплює період від утворення першої пари справжніх листків до появи 5–6 пар листків. У льону олійного тлумачення цієї фази може відрізнятись. Більшість науковців визначає, що у фазі ялинка льон досягає висоти 8–10 см і утворює 5–7 пар справжніх листків. Інші дослідники

вважають початком фази ялинки появу 8–10 пар листків, коли висота рослин становить 5–7 см. Деякі автори зазначають, що фаза ялинки триває від моменту повних сходів до початку бутонізації [18, 27].

З технологічної точки зору, фаза ялінка є критично важливою для агротехнічних заходів, зокрема для застосування страхових гербіцидів. Наприклад, Абрамов Н. Г. визначає, що для льону-довгунця ця фаза триває від висоти рослини 5 до 15 см, коли можна застосовувати гербіциди для боротьби з бур'янами [21].

Фаза бутонізації охоплює період від появи першого бутону на верхівці головного пагону до його перетворення в квітку. Це ключовий етап, коли рослина починає активно розвивати репродуктивні органи. Закінчення бутонізації відбувається після розкриття першої квітки [64].

Фаза цвітіння починається, коли відкривається певна кількість квіток. Період між завершенням фази ялинки і початком цвітіння називається «періодом швидкого росту», коли рослини інтенсивно збільшують свою біомасу. Льон характеризується незавершеним циклом розвитку, що означає, що наявність достатньої кількості вологи в ґрунті під час цієї фази може провокувати повторне цвітіння. Це не впливає на врожайність, проте ускладнює процес збирання льону через нерівномірне дозрівання [4, 23, 59].

Період «достигання» у льону-довгунця починається від моменту, коли насіння у насінневих коробочках повністю сформоване і зелене, і триває до їхньої повної стиглості. Цей період поділяється на чотири етапи зрілості:

1. Фаза «зелена стиглість»: насінневі коробочки вже повністю сформовані, мають зелений колір, і містять 25–35% недостатньо розвинутого зеленого насіння. Це перший етап, коли насіння ще не готове до збирання [22].

2. Фаза «рання жовта стиглість»: у цей період 65–75% насінневих коробочок набувають жовтого кольору, всередині них знаходиться блідо-зелене насіння з жовтим носиком. Решта коробочок вже мають жовте насіння, а лише кілька з них залишаються зеленими із зеленим насінням або бурими з коричневим насінням.

3. Фаза «жовта стиглість» (відповідно до ДСТУ 4511:2006): половина насінневих коробочок стає жовтою і містить жовте насіння. Інші 50% коробочок можуть бути бурими з коричневим насінням або жовто-зеленими з блідо-зеленим насінням.

4. Фаза «повна стиглість»: усі насінневі коробочки стають бурими, насіння всередині них повністю коричневе і готове до збирання.

Збирання льону олійного проводять, коли дозріває не менше 75% насінневих коробочок, що забезпечує максимальну продуктивність. Для льону-довгунця, який вирощують переважно на волокно, оптимальний час для збирання — це фаза «рання жовта стиглість», коли якість волокна є найвищою [2, 8, 11, 18, 23, 35, 58, 57].

Відповідно до дванадцятирівневої систематики етапів органогенезу рослин, розробленої Ф. М. Куперманом, для льону олійного науковці, зокрема Алабушев В. А. та інші, запропонували схеми, які пояснюють взаємозв'язок між фазами росту і розвитку рослини та етапами органогенезу. Ці схеми дозволяють краще розуміти процес формування продуктивності льону, враховуючи біологічні особливості на різних етапах розвитку рослин [5, 17, 34, 49, 58, 67].

Льон олійний і льон-довгунець є двома різними видами льону, що мають свої специфічні особливості росту, розвитку та використання. Льон олійний вирощується здебільшого для отримання насіння, з якого виробляють лляну олію, тоді як льон-довгунець вирощується для отримання волокна, що використовується у текстильній промисловості. Ці відмінності зумовлюють різні підходи до агротехнічних заходів, зокрема до збирання врожаю та обробки.

Збирання льону олійного проводять тоді, коли дозріває не менше 75% коробочок. Це гарантує, що максимальна кількість насіння досягла зрілості і готова до збору. Оптимальні умови збору мають важливе значення для якості насіння, яке буде використане для виробництва лляної олії [22].

Для отримання високоякісного волокна льон-довгунець збирають у фазу так званої "ранньої жовтої стиглості". У цій фазі рослини вже досягли достатньої зрілості для забезпечення високоякісного довгого волокна, але процес ліняння

(дозрівання волокна) ще не завершений повністю, що запобігає його надмірній ламкості [45].

Відповідно до дванадцятирівневої системи етапів органогенезу, розробленої Куперман Ф. М., запропоновано чіткі взаємозв'язки фаз росту і розвитку з етапами органогенезу. Наприклад, для льону олійного, Алабушев В.А. та інші розробили схеми, що поєднують ці фази з формуванням продуктивності. Це дає можливість прогнозувати і контролювати розвиток культури, що є важливим для підвищення врожайності [2, 8, 11, 18, 23, 35, 58, 57].

Для кодування фенологічних стадій льону використовується міжнародна шкала BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie), яка є загальноприйнятою в агрономії для позначення стадій розвитку різних культур. Ця шкала дозволяє стандартизувати етапи розвитку від проростання до повного дозрівання та відмирання рослин, що значно спрощує наукові дослідження і практичні рекомендації для фермерів [26].

- Для льону олійного та льону-довгунця розроблено відповідні моделі кодування фенологічно подібних стадій розвитку.

- Основні макрофази включають: проростання (0), ріст і розвиток листя головного пагона (1), цвітіння головного пагона (6), розвиток плодів (7), дозрівання плодів та насіння (8), відмирання (9).

Хоча макрофази цих двох видів льону часто співпадають, є і суттєві відмінності, зумовлені морфологією та метою вирощування кожного виду:

- У льону-довгунця відсутня макрофаза 2 (розвиток бічних пагонів), оскільки основна увага приділяється росту головного пагона, з якого отримують волокно.

- У льону-довгунця детальніше описано мікрофази у межах макрофази 3 – ріст у довжину головного пагона, та макрофази 5 – закладання квіток, оскільки ці етапи критично впливають на якість волокна [20, 25].

Ці морфологічні відмінності визначають і різні підходи до вирощування та збирання врожаю. Для льону олійного важливим є отримання насіння, тому велика увага приділяється фазам, що впливають на формування коробочок та

дозрівання насіння. Льон-довгунець, з іншого боку, вирощується для отримання довгого та міцного волокна, тому критично важливими є фази, що впливають на ріст головного пагона та розвиток волокна [5, 17, 34, 49, 58, 67].

Ефективне використання методологій, таких як шкала ВВСН і системи органогенезу, дозволяє аграріям оптимізувати процес вирощування льону олійного та довгунця. Завдяки розумінню різниць у фазах розвитку кожного виду, можна досягти максимальних результатів: високої якості волокна для текстильної промисловості з льону-довгунця та якісного насіння для виробництва олії з льону олійного [71].

Такі науково обґрунтовані підходи допомагають фермерам знижувати ризики, пов'язані зі змінами клімату або агротехнічними проблемами, та забезпечують сталі врожаї високої якості [42].

Коренева система льону, як і будь-якої польової культури, має вирішальне значення для успішного вирощування, особливо в контексті сучасних викликів, таких як зміни клімату, дефіцит водних ресурсів та погіршення якості ґрунтів. Детальний аналіз її особливостей дозволяє розробляти більш ефективні агротехнічні підходи до вирощування цієї культури [3, 14, 18, 25, 27, 91, 92].

Льон характеризується стрижневою кореневою системою, що складається з головного кореня, який проникає глибоко в ґрунт, та бокових відгалужень різних порядків. Така коренева система забезпечує хорошу стабільність рослини та ефективно поглинання води і поживних речовин із ґрунту, проте її розвиток має певні обмеження, пов'язані з глибиною проникнення та обмеженою розгалуженістю в глибоких шарах [4, 23, 59].

Головний корінь льону є основним елементом, що проникає глибоко в ґрунт і виконує функцію стабілізації та утримання рослини. Проте, основна маса кореневих відгалужень розташовується на відносно малій глибині — в шарі 0–30 см. Це призводить до певних обмежень у розвитку кореневої системи, особливо за умов дефіциту вологи в поверхневих шарах ґрунту [28].

Бічні корені першого і наступних порядків утворюють основну поглинаючу зону рослини, де відбувається активне всмоктування води та поживних речовин.

Ці корені добре розвинені в гумусовому горизонті, де є найбільша кількість органічних речовин та поживних елементів [18, 27].

Розподіл кореневої маси в ґрунтовому профілі: хоча основна маса кореневої системи льону знаходиться у верхніх шарах, де активно формуються бічні корені, спостерігається і проникнення на глибину до 50–60 см. Однак, глибше за цей рівень кількість коренів різко зменшується, і вони зазвичай є менш розвиненими, коротшими та з меншим рівнем розгалуження [61].

Коренева маса у льону становить близько 15–20% від загальної біологічної маси рослини. Це відносно невеликий показник порівняно з деякими іншими польовими культурами або степовими рослинами, у яких частка кореневої системи може перевищувати 50%. Така відносна «обмеженість» кореневої системи може створювати певні проблеми в умовах посухи або нестачі поживних речовин [54].

Однією з найважливіших характеристик кореневої системи льону є її пластичність, що дозволяє рослині пристосовуватися до різних умов навколишнього середовища. У несприятливих умовах, таких як нестача вологи або поживних речовин, льон може змінювати свою стратегію росту [3, 14, 18, 25, 27, 91, 92].

За умов недостатнього зволоження, коренева система льону адаптується шляхом зменшення товщини коренів і збільшення їхнього розгалуження. Це дозволяє рослині поглинати воду з більших глибин ґрунту, що підвищує її посухостійкість.

Проростки льону демонструють високу ступінь пластичності — у випадку несприятливих умов вони можуть призупинити розвиток частини кореневих систем (так званих перемордіїв) і відновлювати їх ріст, коли умови покращуються. Такий механізм дозволяє рослині пережити тимчасовий дефіцит води або поживних речовин [2, 8, 11, 18, 23, 35, 58, 57]

Завдяки активному розвитку бокових коренів у поверхневих шарах ґрунту, льон має високу здатність до поглинання води та поживних речовин, що компенсує його порівняно невелику кореневу масу. Це особливо важливо в

умовах посухи або нестачі води, коли основні ресурси зосереджені в поверхневому шарі ґрунту.

1.3 Агротехнологічне значення вирощування льону олійного.

В останні роки сільськогосподарські виробники значно розширили площі посівів соняшнику, що призвело до негативних наслідків для екології, зокрема зниження родючості ґрунтів і погіршення умов вирощування самої культури. У цьому контексті все більше уваги приділяється льону олійному, який може стати альтернативою соняшнику та зменшити негативний вплив монокультури на довкілля. Льон відзначається високою адаптивністю, стійкістю до посухи, відсутністю серйозних шкідників і хвороб. Крім того, його вирощування є економічно вигідним як для великих агровиробників, так і для фермерських господарств завдяки можливості використання серійної сільськогосподарської техніки і відносно низьким вимогам до живлення рослин [18, 27].

Зростання інтересу до лляної олії пояснюється її цінними лікувальними властивостями, обумовленими високим вмістом ліноленової кислоти, що робить її важливим елементом харчування для покращення здоров'я. Лляна олія використовується не лише в харчовій промисловості, але й в інших галузях, таких як виробництво фарб, миловаріння, авіаційна та автомобільна промисловості. Вона також корисна для зниження рівня холестерину в крові завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот [12, 28, 31, 83, 85, 87].

В умовах Західного Лісостепу України вирощування льону олійного має свої специфічні вимоги, зокрема щодо строків сівби та норми висіву. Вибір оптимальних параметрів є надзвичайно важливим для ефективного забезпечення рослин необхідними елементами живлення та реалізації їхнього генетичного потенціалу, адже урожайність значною мірою залежить від таких абіотичних чинників, як волога, сонячне світло, концентрація вуглекислого газу, а також від умов вирощування. Неправильний підхід до висіву може негативно позначитися на продуктивності культури. Наприклад, надмірно густі посіви сприяють утворенню невиповненого зерна через конкуренцію рослин за поживні речовини та світло. З іншого боку, занадто рідкі посіви знижують урожайність через

неефективне використання площі живлення та утворення непродуктивних пагонів [4, 23, 59].

Різні дослідники вказують на широкий діапазон оптимальної норми висіву льону олійного — від 4 до 10 млн насінин на гектар, що залежить від ряду факторів, таких як сорт, родючість ґрунту, маса тисячі насінин, попередники на полі та агрофон. На родючих ґрунтах норми висіву рекомендується збільшувати, тоді як на менш родючих площах — знижувати. Наприклад, в умовах Полісся оптимальною нормою висіву льону є 7–8 млн насінин на гектар [83, 84, 85, 87].

Важливим моментом є правильний вибір строку сівби, який дозволяє створити сприятливі умови для росту та розвитку рослин упродовж вегетаційного періоду. Це особливо важливо на критичних фазах розвитку льону. Строк сівби тісно пов'язаний із нормами висіву, які, в свою чергу, залежать від особливостей сорту, якості насіння, агрофону, а також ґрунтово-кліматичних умов регіону. Наприклад, на забезпечених поживними речовинами ґрунтах рекомендовано підвищувати норму висіву, тоді як на менш родючих ґрунтах норму слід знижувати [5, 17, 34, 49, 58, 67].

Дослідження, проведені в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН у 2016–2018 роках, мали на меті визначити оптимальні строки сівби та норми висіву для сортів льону олійного "Оригінал" та "Лірина" у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу. Досліди проводилися на сірих лісових ґрунтах з низьким вмістом азоту, середнім рівнем фосфору та низьким — калію. Було обрано три норми висіву: 4, 6 та 8 млн насінин на гектар, а також три строки сівби: ранній (перша можливість виходу в поле), через 10 днів і через 20 днів після раннього строку [3, 14, 18, 25, 27, 91, 92].

За результатами досліджень було встановлено, що ранній посів забезпечує більш ефективне використання весняних запасів вологи та сприяє кращому розвитку кореневої системи рослин. Це особливо важливо, оскільки проросле насіння льону чутливе до заморозків, особливо на стадії 2–4 листків, коли температура знижується до $-4\dots-5^{\circ}\text{C}$. За умов раннього посіву, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$, розвиток культури стає

більш стабільним, що зменшує ризик ураження хворобами, такими як іржа та фузаріоз [8, 51].

За результатами спостережень, при проведенні сівби через 10 та 20 днів після першої можливості виходу в поле, показник польової схожості знижувався на 3,2–5,4% порівняно з раннім строком сівби. Для сорту "Оригінал" при нормі висіву 4 млн насінин на гектар густота стояння рослин становила 3,47–3,65 млн/га, а при нормі 6 млн — 5,25–5,53 млн/га. Аналогічні результати спостерігалися й для сорту "Лірина". При висіві 8 млн насінин густота рослин зростала до 6,87–7,23 млн/га для сорту "Оригінал" та до 6,76–7,06 млн/га для сорту "Лірина" [83, 84, 85, 87].

Що стосується виживання рослин упродовж вегетаційного періоду, то при ранньому та середньому строках сівби загинуло 9,7–15,2% рослин, а при посіві через 20 днів цей показник зріс до 10,7–22,5%. Водночас збільшення норми висіву до 8 млн насінин зумовлювало підвищення втрат рослин під час вегетації. Сорт "Оригінал" показав вищу виживаність порівняно з сортом "Лірина".

Продуктивність та якість насіння льону також залежали від обраних агротехнічних заходів. За три роки досліджень найвищу продуктивність показав сорт "Лірина", при нормі висіву 6 млн насінин на гектар і ранній сівбі — 2,57 т/га. Різниця в урожайності між варіантами із висівом 4 млн та 8 млн насінин становила 0,22 т/га і 0,04 т/га відповідно [12, 28, 31, 83, 85, 87].

Затримка посіву на 10–20 днів призводила до зниження маси тисячі насінин на 0,1–0,2 г для обох сортів. Підвищення норми висіву також знижувало цей показник на 0,1–0,2 г.

Крім того, строки сівби та норми висіву впливали на вміст олії в насінні. Пізні посіви та збільшення норми висіву сприяли зниженню вмісту олії. Максимальний вихід олії (1,15–1,16 т/га) було досягнуто за умов ранньої сівби та норми висіву 6–8 млн насінин на гектар для сорту "Лірина". Для сорту "Оригінал" цей показник становив 1,02–1,04 т/га [83, 84, 85, 87].

Оптимізація норм висіву є одним із найважливіших елементів технології вирощування. Недостатня кількість насіння призводить до зрідження посівів, що

створює сприятливі умови для забур'яненості, знижує врожайність і погіршує якість продукції. Зріджені посіви гірше конкурують з бур'янами, що призводить до підвищеного використання гербіцидів і додаткових витрат. З іншого боку, надмірна кількість висіяного насіння спричиняє надмірну конкуренцію між рослинами за світло, вологу та поживні речовини. При високих нормах висіву рослини витягуються вгору, що призводить до видовження стебел і, в результаті, до вилягання. Вилягання не тільки ускладнює механізоване збирання врожаю, але й знижує стійкість рослин до хвороб. Особливо це стосується умов з недостатнім рівнем вологи та поживних речовин, де рослини не можуть повністю реалізувати свій потенціал [3, 14, 18, 25, 27].

Таким чином, підбір оптимальної норми висіву є критично важливим для підтримання стабільної густоти стеблостою на момент збору врожаю. Густота стеблостою визначає врожайність і залежить від декількох факторів: норми висіву, польової схожості насіння, виживання рослин протягом вегетаційного періоду та умов росту (вологість, температура, наявність поживних речовин). Крім того, агротехнічні прийоми догляду за посівами, такі як досходове та післясходове боронування, хімічний захист від шкідників і хвороб, а також підживлення, є необхідними елементами для забезпечення нормального розвитку рослин. Вибір того чи іншого агрозахисного заходу залежить від конкретних умов на полі, таких як погодні умови, ступінь зволоженості та забур'яненості ґрунту [12, 28, 31].

Аналіз результатів попередніх досліджень показує, що оптимальні норми висіву льону олійного можуть варіюватися залежно від регіону та впливу абіотичних факторів (клімат, вологість, ґрунтові умови) і технологічних елементів (спосіб сівби, рівень удобрення, строки сівби). У дослідженнях Махової та Ручки (2012) було встановлено, що в різних регіонах норми висіву можуть значно відрізнятися залежно від насиченості технології вирощування іншими агротехнічними елементами. Наприклад, в умовах Західного Полісся, за результатами досліджень Шувара А.М., оптимальною нормою висіву для сортів Лірина та Оригінал визнано 6,0 млн насінин на гектар [2, 8, 11, 18, 23, 35, 58, 57].

Таким чином, визначення оптимальних строків сівби та норм висіву є вирішальним для досягнення високої продуктивності льону олійного, забезпечення якісного насіння та максимального виходу олії. Зокрема, рання сівба і оптимальна норма висіву сприяють підвищенню економічної ефективності вирощування культури, зокрема для сорту "Лірина", де рівень рентабельності досягав 127,7%.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Кліматичні умови проведення досліджень

Клімат смт Козови можна охарактеризувати як помірно континентальний, що підтверджується річною амплітудою температур у 24°C. Селище має досить комфортний температурний режим із середньорічними показниками від 6,8°C до 7,3°C. Найтепліший місяць - липень із середньою температурою 18,1°C, а найхолодніший - січень із показником -4,9°C.

Щодо опадів, їхня річна кількість у селищі становить 648-655 мм, що є середнім показником порівняно з навколишніми метеостанціями. Цікаво, що розподіл опадів нерівномірний через особливості рельєфу - західні схили пагорбів отримують більше вологи, ніж захищені долини та низини.

Календарний рік у смт Козова чітко розділяється на теплий та холодний періоди. Теплий сезон триває приблизно з середини березня до кінця листопада, охоплюючи 250-260 днів. Весна поступово входить у свої права з другої половини березня, коли температури стабільно переходять через нульову позначку. До кінця квітня зазвичай припиняються приморозки, хоча весняні похолодання можливі і в травні.

Літо в селищі характеризується комфортною температурою - близько 40 днів мають середньодобову температуру вище 20°C. У найспекотніші дні червня та липня температура може сягати 33-37°C. Саме на літній період припадає найбільша кількість опадів - до половини річної норми, переважно у вигляді злив наприкінці червня та на початку липня.

Осінь розпочинається на початку вересня і триває до кінця листопада, поступово знижуючи температурні показники. Зима в Козові відносно коротка, триває 103-108 днів, та досить м'яка. Грудень має середню температуру -3,6°C, січень дещо холодніший - до -8,2°C. У найсуворіші дні температура може

знижуватися до -32-36°C. Сніговий покрив зазвичай встановлюється у середині грудня і тримається до березня, досягаючи висоти 8-12 см, а подекуди й 30 см. Хуртовини бувають нечасто - лише 7-13 днів протягом зими.

За даними таблиць 2.1 і 2.2 кількість опадів та температурний режим впродовж вегетаційного періоду були сприятливими для росту і розвитку льону олійного.

Таблиця 2.1.

Річна і місячна сума опадів, мм

Місяць	Роки проведення дослідження	
	2023 р.	2024 р.
Січень	69	75
Лютий	41	50
Березень	79	79
Квітень	71	53
Травень	14	8
Червень	92	96
Липень	94	76
Серпень	95	74
Вересень	47	90
Жовтень	98	45
Листопад	69	
Грудень	63	

За рік	832	648
--------	-----	-----

Таблиця 2.2

Температурний режим в роки досліджень, С°

Місяць	Роки проведення дослідження		Середньобагаторічний показник
	2023 р.	2024 р.	
Січень	+2,3	-1,2	-4,6
Лютий	+0,8	+5,6	-3,5
Березень	+4,9	+5,7	0,5
Квітень	+8,5	+11,2	7,2
Травень	+13,4	+15,7	13,7
Червень	+17,3	+19,4	16,8
Липень	+20,1	+21,4	18,4
Серпень	+21,0	+20,8	17,3
Вересень	+17,2	+17,2	13,2
Жовтень	+11,4	+9	7,6
Листопад	+3,6	+7	2,5
Грудень	+0,8	+1,0	-2,1
За рік			7,2

2.2 Ґрунтові умови та організаційно-економічна характеристика умов проведення досліджень

Козівський район розташований у західній частині Тернопільської області. Цей адміністративний регіон, заснований у 1940 році, має площу 694 квадратних кілометри та характеризується компактними розмірами - 29,6 км з півночі на південь та 37,8 км із заходу на схід. За даними 2003 року, тут проживає 41,6 тисяч осіб, майже всі з яких є українцями.

Географічно район розташований на Тернопільському плато, яке являє собою рівнинну місцевість з незначними підвищеннями від 300 до 400 метрів над рівнем моря. Західна частина району, за річкою Коропець, переходить у мальовниче Подільське горбогір'я з численними пагорбами, ярами та балками. Найвища точка району знаходиться біля села Дибце і сягає 411 метрів.

Водну систему району формують річка Стрипа з притоками Восушка і Студенка, річка Коропець, а також Ценівка з притокою Золота Липа. Додатково територія багата на штучні водойми - тут розташовано 37 ставків, які використовуються для розведення риби.

Природні ресурси району різноманітні. Тут знаходяться поклади вапняку, глини, піску, а в заплаві річки Стрипа поблизу села Денисів є поклади торфу. Особливу цінність представляють джерела сірководних вод у селі Козівка. Більшість території району (84,5%) використовується для сільського господарства завдяки сприятливому рельєфу. Ліси та природні луки займають відносно невелику площу - 4,1 тисячі гектарів.

До складу району входять два селища міського типу - Козова і Козлів, а також 53 села, які традиційно розташовані в річкових долинах. Транспортна інфраструктура представлена мережею автомобільних доріг загальною довжиною 266 кілометрів, з яких 220 кілометрів мають тверде покриття. Важливим елементом інфраструктури є газопровід "Дашава-Київ", який проходить через територію району.

Економічний потенціал району представлений різноманітними підприємствами, серед яких найважливішими є ТОВ "Козова-цукор", Козлівський спиртозавод, Козлівський цегельний завод, молокопереробне підприємство "Біо-продукт", виробничі цехи РайСТ та ВАТ "Ватра-Козова".

Географічне розташування Козови, а також її оригінальні фізико-географічні умови, відіграли ключову роль у формуванні особливостей ґрунтового покриву та рослинного світу цієї території. За сучасним геоботанічним районуванням України, Козова належить до певного геоботанічного району.

Процес ґрунтоутворення на цих теренах відбувався впродовж верхнього плейстоцену та голоцену під впливом різноманітних факторів - живих організмів, материнської породи, клімату та рельєфу. Переважна більшість ґрунтів сформувалася на лесах і лесовидних суглинках, які містять до 12-14% карбонатів кальцію. Ці ґрунти характеризуються середньосуглинистим гранулометричним складом, помірним вмістом крупного й середнього пилю, що позитивно впливає на їх водно-повітряні властивості та гумусованість.

На території смт Козови виділяють два основних типи ґрунтів. Перший - чорноземи опідзолені та чорноземи опідзолені оглеєні, які займають північно-західну, північну та північно-східну частини. Вони поєднують ознаки як чорноземних, так і сірих опідзолених ґрунтів, характеризуються доброю гумусованістю профілю (до 80-90 см), помітною присутністю карбонатів та високою агрегованістю.

Другий тип - темно-сірі опідзолені ґрунти, поширені в західній, центральній, східній та південній частинах. Для них характерна чітка диференціація профілю за підзолистим типом, вони містять близько 3% гумусу з запасами 160-220 т/га в гумусованому шарі. Ці ґрунти є сприятливими для вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур, а також плодово-ягідних насаджень, характерних для лісостепової зони.

Загалом, різноманіття ґрунтів Козови, сформованих під впливом специфічних фізико-географічних умов, визначає її особливе місце в системі геоботанічного районування Європи.

Дослідження проводилися на сірому лісовому ґрунті з наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,5–1,6%, рН (сольове) – 5,6–6,0, легкогідролізований азот (за Корнфілдом) – 106–111 мг, рухомий фосфор (за Кірсановим) – 110–113 мг, обмінний калій (за Кірсановим) – 102–108 мг на 1 кг ґрунту.

2.3 Методичні умови проведення досліджень

Польові дослідження, відбір рослинних і ґрунтових зразків, а також фенологічні спостереження та аналізи проводилися відповідно до рекомендацій та загальноприйнятих методик. Технологія вирощування льону олійного була типовою для умов Лісостепу Західного, за винятком факторів, що вивчалися. Польові дослідження проводилися за рівня мінерального удобрення $N_{60}P_{60}K_{45}$.

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га
1 –й строк (10 квітня)	4,0
	6,0
	8,0
2 –й строк (25 квітня)	4,0
	6,0
	8,0
3 –й строк (10 травня)	4,0
	6,0
	8,0

Рис. 2.1. Схема польового дослідження.

Фенологічні спостереження здійснювалися за основними фазами росту і розвитку рослин згідно з "Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур" та ДСТУ 4511:2006 "Льон. Терміни та визначення понять". Початок фаз фіксували для 10% рослин, а повне настання - для 75%. Описано визначення фаз "сходи", "ялинка", "бутонізація", "цвітіння", "зелена стиглість", "рання жовта стиглість", "жовта стиглість" та "повна стиглість".

Щільність посіву вимірювали двічі за вегетацію - на повних сходах та перед збиранням врожаю. Облік урожаю проводився суцільним збиранням ділянок з відбором снопових і насінневих зразків для оцінки якості та структури врожаю.

Економічну оцінку (витрати, собівартість, прибуток, рентабельність) і енергетичну ефективність визначали розрахунковими методами. Статистичний аналіз даних здійснювався з використанням дисперсійного, кореляційного та регресійного методів у програмному пакеті Statistica 6.0.



Рис. 2.2 Сорт льону олійного Живинка

Сорт льону Живинка, що дозріває за 88 днів, демонструючи відмінну стійкість до посухи. Рослини виростають компактними - до 50-52 сантиметрів, прикрашені блакитними квітками середнього розміру. Насіння має помірно-коричневий колір, маса тисячі насінин становить 6,8 грамів.

Цей сорт особливо цінний для харчової промисловості завдяки своєму унікальному складу олії, якої в насінні міститься 47%. Олія відрізняється зниженим вмістом ліноленової кислоти (25,9%) та збагачена олеїною (20,6%) і лінолевою (43,6%) кислотами.

З практичної точки зору, сорт льону олійного "Живинка" дуже зручний для вирощування - стійкий до вилягання та осипання, чудово підходить для машинного збирання. При належному догляді можна отримати врожай 1,8-2,0 тонн з гектара. Сорт офіційно зареєстрований в Україні з 2018 року.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

3.1 Фенологічні спостереження за ростом і розвитком льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву

Тривалість вегетаційного періоду і його окремих фаз у сільськогосподарських культур є генетично детермінованою ознакою. Однак на ці показники суттєво впливають умови довкілля, метеорологічні фактори та агротехнічні прийоми. Як правило, оптимізація умов вирощування, що відповідає біологічним особливостям рослин, призводить до пролонгації активної вегетації та окремих етапів онтогенезу, що, в свою чергу, позитивно корелює зі збільшенням врожайності та покращенням якості продукції.

За результатами досліджень встановлено вплив погодних умов в роки досліджень та факторів досліду на тривалість вегетаційного та міжфазних періодів. За даними таблиці 3.1, найдовший вегетаційний період (93-97 діб) спостерігався при ранньому строку сівби (10 квітня). При цьому найбільшу тривалість мали фази "цвітіння – рання жовта стиглість" (29-30 діб) та "повна стиглість" (14-18 діб) [2].

Середній строк сівби (25 квітня) характеризувався дещо коротшим вегетаційним періодом - 91-95 діб. Тривалість міжфазних періодів була подібною до раннього строку, але з незначним скороченням.

Найкоротший вегетаційний період (85-87 діб) зафіксовано при пізньому строку сівби (10 травня). Особливо помітне скорочення періоду "сівба-сходи" - до 7 діб, порівняно з 9-11 добами при більш ранніх строках сівби.

Збільшення норми висіву з 4 до 8 млн шт/га призводило до незначного скорочення вегетаційного періоду (на 2-3 доби) в межах кожного строку сівби.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів льону олійного сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву (середнє за 2023-2024 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Сівба -сходи	Сходи – «ялинка»	«ялинка» - бутонізація	Бутонізація - цвітіння	Цвітіння – рання жовта стиглість	Повна стиглість	Веgetаційний період, діб
1 –й строк (10 квітня)	4	11	15	13	10	30	18	97
	6	11	16	15	8	29	15	94
	8	11	16	15	8	29	14	93
2 –й строк (25 квітня)	4	9	15	13	10	30	18	95
	6	9	16	14	8	28	17	92
	8	9	16	14	8	28	16	91
3 –й строк (10 травня)	4	7	14	12	9	29	16	87
	6	7	15	13	8	28	15	86
	8	7	15	13	8	27	15	85

За всіх досліджуваних строків сівби на початкових фазах росту і розвитку до фази цвітіння для рослин льону олійного сорту Живинка, за більшої норми висіву необхідно була більша кількість днів для проходження фаз. Починаючи від фази цвітіння на ділянках з нормами висіву 6 і 8 млн. шт/га ріст і розвиток рослин льону олійного пришвидшився відносно норми висіву 4 млн. шт/га. За

першого строку сівби період цвітіння – повна стиглість за норми 6 і 8 млн. шт/га був коротший на 3 і 4 дні. За пізніших строків сівби – 1 – 2 дні.

Польова схожість насіння – це показник, який характеризує здатність насіння прорости та дати повноцінні сходи в конкретних польових умовах. Від рівня польової схожості залежить густина стояння рослин, а отже, і потенційний урожай.

За результатами проведених досліджень з вивчення впливу строків і норм висіву насіння льону олійного сорту Живинка встановлено, що при першому строку сівби (10 квітня) спостерігалися найвищі показники польової схожості - від 79,5% до 80,8% (табл. 3.2). Тоді, як за другого строку (25 квітня) відмічається незначне зниження польової схожості - від 76,7% до 78,4%. Третій строк сівби (10 травня) характеризується найнижчими показниками схожості - від 73,8% до 74,4%.

Відмічено вплив норм висіву на польову схожість насіння льону олійного. При першому строку сівби (10 квітня) зі збільшенням норми висіву з 4,0 до 6,0 млн шт/га схожість зросла на 0,7%, при подальшому збільшенні до 8,0 млн шт/га - ще на 0,6%. За другого строку (25 квітня) збільшення норми з 4,0 до 6,0 млн шт/га підвищило схожість на 0,6%, а до 8,0 млн шт/га дало приріст ще на 1,1%.

Таблиця 3.2

Польова схожість насіння льону олійного сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву (середнє за 2023-2024 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Польова схожість, %	Густина рослин, млн/га
1 –й строк (10 квітня)	4,0	79,5	3,2
	6,0	80,2	4,8
	8,0	80,8	6,5
2 –й строк (25 квітня)	4,0	76,7	3,9
	6,0	77,3	4,6
	8,0	78,4	6,3

3 –й строк (10 травня)	4,0	74,4	3,9
	6,0	74,0	4,4
	8,0	73,8	5,9

За третього строку (10 травня) спостерігалася зворотна тенденція - зі збільшенням норми висіву польова схожість знижувалася. При збільшені норми висіву з 4,0 до 6,0 млн шт/га схожість знизилась на 0,4%, подальше збільшення до 8,0 млн шт/га призвело до зниження ще на 0,2%.

Отже, за раннього та середнього строках сівби збільшення норми висіву позитивно впливало на польову схожість насіння льону олійного. З кожним наступним пізнішим строком сівби ефективність підвищення норми висіву насіння льону олійного для формування густоти рослин знижувалася. Найкращі показники польової схожості - 80,8 % та густота рослин - 6,5 млн шт/га забезпечив найбільш ранній строк сівби (10 квітня) за норми висіву 8,0 млн. шт/га.

Строки сівби та норми висіву є важливими факторами, які впливають на виживаність рослин льону олійного та їх густоту стояння. Для отримання високих і стійких врожаїв необхідно підбирати оптимальні значення цих показників з урахуванням конкретних кліматичних умов та сортових особливостей.

За результатами проведених досліджень, відмічено, що за першого строку сівби (10 квітня) склалися найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин льону олійного, виживаність була в межах 86,2 – 90,6 % (табл. 3.3). За пізніших строків сівби виживаність дещо знижувалась, особливо при найбільшій нормі висіву 8 млн. шт/га. Це можна пояснити підвищенням температури повітря, дефіцитом вологи та посиленням конкуренції між рослинами.

Зі збільшенням норми висіву загалом спостерігалось зниження виживаності рослин. Це пов'язано з посиленням конкуренції за світло, воду і поживні речовини.

Однак, при найнижчій нормі висіву (4 млн. шт/га) густина стояння рослин виявилася недостатньою для ефективного використання площі живлення.

Найбільш оптимальне поєднання було досягнуто при першому строці сівби (10 квітня) і нормі висіву 6 млн. шт/га. В цьому варіанті спостерігалась висока виживаність 89,6 % і достатня густина стояння рослин 4,3 млн. шт/га.

Перший строк сівби (10 квітня) забезпечив найвищу виживаність рослин. Норма висіву 6 млн. шт/га забезпечила достатню густоту стояння рослин без надмірного згущення посівів.

Таблиця 3.3

Вживаність рослин льону олійного сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву (середнє за 2023-2024 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Вживаність, %	Густина рослин, млн/га
1 –й строк (10 квітня)	4,0	90,6	2,9
	6,0	89,6	4,3
	8,0	86,2	5,6
2 –й строк (25 квітня)	4,0	89,7	3,5
	6,0	89,1	4,1
	8,0	85,7	5,4
3 –й строк (10 травня)	4,0	87,2	3,4
	6,0	88,6	3,9
	8,0	79,7	4,7

Отже, найбільш оптимальне поєднання було досягнуто при першому строці сівби (10 квітня) і нормі висіву 6 млн. шт/га. В цьому варіанті спостерігалась висока виживаність 89,6 % і достатня густина стояння рослин 4,3 млн. шт/га.

3.2 Формування продуктивності льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву

У льону олійному властива біологічна особливість формувати стабільну врожайність насіння незалежно від норми висіву. Формування врожаю має багаторівневу структуру, яка динамічно адаптується до умов вирощування, забезпечуючи максимальну насіннєву продуктивність у межах доступних ресурсів. Це пояснює широкий спектр рекомендованих норм висіву, зазначених у наукових джерелах, а також значні коливання показників, таких як кількість продуктивних пагонів, коробочок і насіння.

За раннього строку сівби (10 квітня) рослини були найнижчі 60,8 см, за норми висіву 4,0 млн шт/га, але їхня висота збільшувалася до 68,6 см з підвищенням норми висіву до 8,0 млн шт/га. За другого строку сівби (25 квітня) висота рослин зберігає схожу тенденцію. За третього строку (10 травня) висота зменшується із запізненням строку сівби, особливо при нормі 8,0 млн шт/га - 62,3 см (табл. 3.4).

Максимальна кількість стебел на одну рослину - 2 шт. спостерігали при мінімальній нормі висіву 4,0 млн шт/га для всіх строків сівби. Зі збільшенням норми висіву кількість стебел зменшується, досягаючи мінімуму 1,2 шт. за норми висіву 8,0 млн шт/га за третього строку сівби.

Таблиця 3.4

Параметри структури врожаю льону олійного сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву (середнє за 2023-2024 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Висота рослин, см	Кількість стебел, шт	Кількість коробочок 1 рослини, шт	Кількість зерен 1 рослини, шт
1 –й строк (10 квітня)	4,0	60,8	2	13,7	108,3
	6,0	66,5	1,6	11,2	81,6
	8,0	68,6	1,3	10,9	74,2
2 –й строк (25 квітня)	4,0	62,4	2	13,9	102,4
	6,0	65,1	1,5	11,5	80,3
	8,0	67,2	1,3	11,1	71,7
	4,0	64,5	2	14,0	101,3

3 –й строк (10 травня)	6,0	63,1	1,5	11,7	78,2
	8,0	62,3	1,2	11,4	69,3

Найвищий показник кількості коробочок на одній рослині - 14,0 шт. зафіксовано на ділянках за третього строку сівби при нормі висіву 4,0 млн шт/га. Із збільшенням норми висіву насіння льону олійного кількість коробочок зменшується для всіх строків.

Найбільша кількість зерен на одну рослину льону олійного - 108,3 шт. спостерігали за першого строку сівби і норми висіву насіння 4,0 млн шт/га. Зі збільшенням норми висіву цей показник поступово знижується.

Отже, ранні строки сівби та менші норми висіву сприяють кращому розвитку окремих рослин льону олійного, забезпечуючи більшу кількість стебел, коробочок і зерен. Підвищення норм висіву та запізнення зі строками сівби призводять до зменшення цих показників через посилену конкуренцію між рослинами. Найкращі показники структури врожаю льону олійного сорту Живинка продемонстрували рослини за норми висіву насіння 4,0 млн шт/га за всіх строків сівби.

За результатами проведених досліджень з вивчення впливу строків сівби і норм висіву насіння на формування продуктивності льону олійного прослідковувалася чітка тенденція до зниження маси 1000 насінин при зміщенні строків сівби від раннього до пізнього і стабільне зменшення маси 1000 насінин зі збільшенням норми висіву в межах кожного строку сівби (рис. 3.1).

За першого строку сівби (10 квітня) спостерігалися найвищі показники маси 1000 насінин. При нормі висіву 4,0 млн шт/га маса становить 7,05 г, що є максимальним значенням серед усіх варіантів дослідження. Зі збільшенням норми висіву до 6,0 млн шт/га маса знижується до 6,97 г (зменшення на 0,08 г), а при нормі 8,0 млн шт/га - до 6,92 г (зменшення ще на 0,05 г).

За другого строку сівби (25 квітня) відмічається загальне зниження маси 1000 насінин порівняно з першим строком. При мінімальній нормі висіву (4,0 млн шт/га) маса становить 6,98 г, що на 0,07 г менше порівняно з аналогічною

нормою при першому строку. При нормі 6,0 млн шт/га маса знижується до 6,93 г, а при 8,0 млн шт/га - до 6,84 г. Різниця між крайніми варіантами норм висіву становить 0,14 г.

Третій строк сівби (10 травня) характеризується найнижчими показниками маси 1000 насінин. При нормі висіву 4,0 млн шт/га маса становить 6,94 г, що на 0,11 г менше порівняно з першим строком сівби. При збільшенні норми висіву до 6,0 млн шт/га маса знижується до 6,89 г, а при максимальній нормі (8,0 млн шт/га) - до 6,83 г, що є найнижчим показником серед усіх варіантів дослідів.

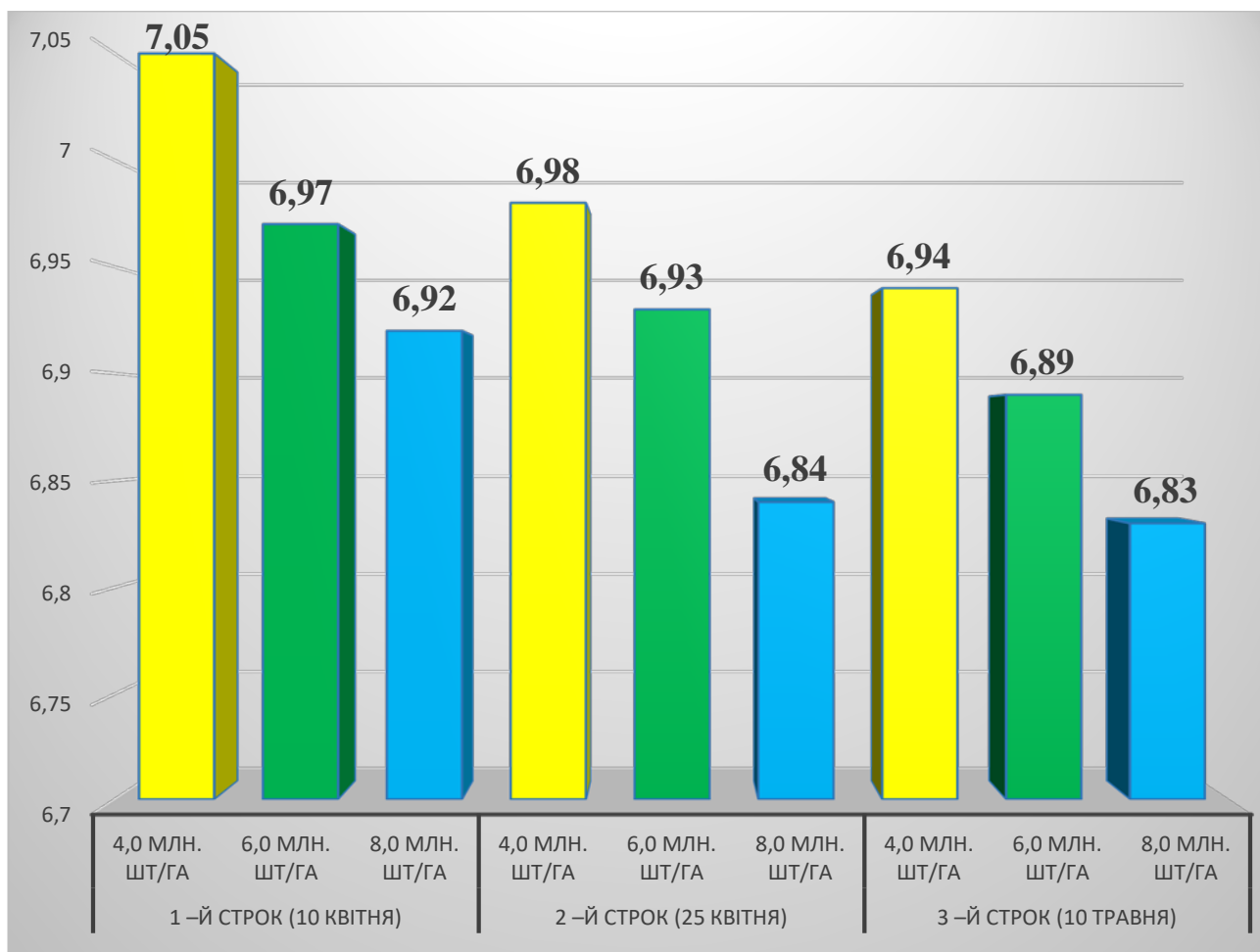


Рис. 3.1 Маса 1000 насінин льону сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву, (середнє 2023 – 2024 рр.).

Отже, для формування насіння з найвищою масою 1000 насінин оптимальним є ранній строк сівби (10 квітня) з нормою висіву 4,0 млн шт/га.

Збільшення норми висіву та зміщення строків сівби на більш пізні негативно впливає на даний показник.

Урожайність льону олійного значною мірою залежить від строків сівби та норм висіву, оскільки ці фактори впливають на густоту посівів, розвиток рослин, формування коробочок і кількість насіння. Ранні строки сівби сприяють кращому розвитку рослин завдяки оптимальним температурним і вологісним умовам. За таких умов формується максимальна кількість стебел, коробочок і зерен на одну рослину. Урожайність зазвичай найвища через високу продуктивність окремих рослин.

За середніх строків сівби урожайність дещо знижується, оскільки вологість ґрунту та температурний режим стають менш сприятливими і рослини формують менше стебел і коробочок.

За пізніх строків сівби вегетаційний період скорочується через високі температури й дефіцит вологи, урожайність знижується через меншу кількість коробочок і зерен на одну рослину.

За результатами досліджень, погодні умови у 2023 році були більш сприятливими, ніж у 2024 році, для формування урожайності льону олійного сорту Живинка (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Урожайність насіння льону сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву, 2023 р.

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Урожайність, т/га	Приріст	
			т/га	%
1 –й строк (10 квітня)	4,0	2,43	-	-
	6,0	2,63	0,20	8,2
	8,0	2,61	0,18	7,4
2 –й строк (25 квітня)	4,0	2,34	-	-
	6,0	2,39	0,05	2,1
	8,0	2,35	0,01	0,4
	4,0	2,12	-	-

3 –й строк (10 травня)	6,0	2,23	0,11	5,2
	8,0	2,19	0,07	3,3

НІР₀₅ – А -0,10 т/га, В – 0,10 т/га, АВ – 0,17 т/га

Найвищі показники урожайності – 2,43 – 2,63 т/га, забезпечив перший строк сівби (10 квітня). За другого строку сівби (25 квітня) рівень урожайності коливався від 2,34 т/га до 2,39 т/га, а за третього (10 травня) – від 2,12 т/га до 2,23 т/га.

В зв'язку з посушливими умовами наприкінці квітня і в травні 2024 року, урожайність була нижчою відносно 2023 року, особливо, за третього строку сівби (10 травня) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Урожайність насіння льону сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву, 2024 р.

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Урожайність, т/га	Приріст	
			т/га	%
1 –й строк (10 квітня)	4,0	2,31	-	
	6,0	2,55	0,24	
	8,0	2,49	0,18	
2 –й строк (25 квітня)	4,0	2,08	-	
	6,0	2,31	0,23	
	8,0	2,24	0,16	
3 –й строк (10 травня)	4,0	1,98	-	
	6,0	2,03	0,05	
	8,0	2,03	0,05	

НІР₀₅ - А -0,05 т/га, В – 0,05 т/га, АВ – 0,09 т/га

За результатами визначення досліджень з вивчення впливу строків сівби і норм висіву на формування врожайності льону олійного сорту Живинка

встановлено, що за 1 – го строку сівби (10 квітня) і мінімальної норми висіву (4,0 млн шт/га) рослини краще розвивалися та формували більше стебел і коробочок. Урожайність зростала за рахунок високої продуктивності окремих рослин і становила 2,37 т/га. Збільшення норми висіву до 6,0 млн шт/га дало найкращий результат - 2,59 т/га, що забезпечило приріст 0,22 т/га або 9,3%.

За другого строку сівби (25 квітня) врожайність за норми висіву насіння 4,0 млн шт/га становила 2,21 т/га. Норма висіву 6,0 млн шт/га забезпечила найкращий результат - 2,35 т/га, приріст до норми висіву 4,0 млн шт/га становив 0,14 т/га або 6,3%. При нормі висіву насіння льону олійного 8,0 млн шт/га отримано 2,29 т/га, або приріст 0,08 т/га або 3,6% до норми 4,0 млн шт/га.

За третього строку сівби (10 травня) при норм висіву насіння 4,0 млн шт/га врожайність найнижча була найнижчою - 2,05 т/га. Тоді, як за норми висіву 6,0 млн шт/га урожайність становила 2,13 т/га або більше на 0,08 т/га або 3,9%. За норми висіву насіння льону олійного 8,0 млн шт/га отримано урожайність на рівні 2,11 т/га, що є більше на 0,06 т/га або 2,9% відносно норми висіву 4,0 млн шт/га. Надмірна густина призводить до посиленої конкуренції між рослинами.

Таблиця 3.7

Урожайність насіння льону сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву, (середнє 2023 – 2024 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Урожайність, т/га	Приріст	
			т/га	%
1 –й строк (10 квітня)	4,0	2,37	-	-
	6,0	2,59	0,22	9,3
	8,0	2,55	0,18	7,6
2 –й строк (25 квітня)	4,0	2,21	-	-
	6,0	2,35	0,14	6,3
	8,0	2,29	0,08	3,6
3 –й строк (10 травня)	4,0	2,05	-	-
	6,0	2,13	0,08	3,9
	8,0	2,11	0,06	2,9

Отже, ранній посів і оптимальна густота сприяють ефективному використанню ресурсів (вологи, світла та поживних речовин), забезпечуючи максимальний вихід насіння. Найвища урожайність льону олійного спостерігалася за раннього строку сівби (10 квітня) та середній нормі висіву 6,0 млн шт/га - 2,59 т/га. З кожним наступним строком сівби врожайність знижувалася. Ефективність підвищення норми висіву також знижується з пізнішими строками сівби.

3.3 Якісні показники льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву

Олія льону олійного має надзвичайно важливе значення як для харчової промисловості, так і для технічного використання. У харчуванні лляна олія цінується за високий вміст омега-3 жирних кислот, особливо альфа-ліноленової кислоти, що робить її потужним антиоксидантом та корисним продуктом для серцево-судинної системи. Вона сприяє зниженню рівня холестерину, покращує метаболізм та підтримує здоров'я шкіри.

У медицині лляну олію застосовують для профілактики та лікування різних захворювань, включаючи запальні процеси, проблеми з травленням та імунною системою. Вона також використовується у косметології для догляду за шкірою та волоссям завдяки своїм зволожувальним та регенеруючим властивостям.

У технічній сфері лляна олія знаходить широке застосування у виробництві лаків, фарб, оліфи та друкарських фарб. Завдяки здатності швидко висихати та утворювати міцну плівку, вона є незамінною у деревообробній промисловості та виробництві лінолеуму. Також олія використовується у виготовленні мила, масляних фарб для живопису та інших технічних продуктів.

Важливо відзначити екологічність лляної олії - вона є відновлюваним ресурсом та біорозкладаним продуктом, що робить її використання безпечним для навколишнього середовища. У сучасному світі, де зростає попит на натуральні та екологічно чисті продукти, значення лляної олії постійно зростає.

Ляна олія також має важливе економічне значення, будучи експортним товаром та сировиною для різних галузей промисловості. Її виробництво створює робочі місця та сприяє розвитку сільського господарства та переробної промисловості.

За першого строку сівби (10 квітня) за норми висіву 4,0 млн шт./га показник рівня олійності був найвищим по досліді - 45,4%. При нормі висіву льону олійного 6,0 і 8,0 млн шт/га олійність трохи знизилася до 45,1% і 44,7%. З кожним наступним строком сівби знижувалася олійність, так як і врожайність льону олійного. За другого строку сівби (25 квітня) при нормі висіву 4,0 млн шт/га насінин олійність зменшилася до 44,6%, а за норм висіву 6,0 і 8 млн шт/га – до 44,4 % і 43,9 %. Третій строк сівби (10 травня) спричинив ще нижчий вміст олії в насінні льону олійного сорту Живинка: за норми висіву 4,0 млн шт/га олійність становила 44,1%, за норми висіву 6,0 і 8,0 млн шт/га - олійність зменшилася до 43,8%.

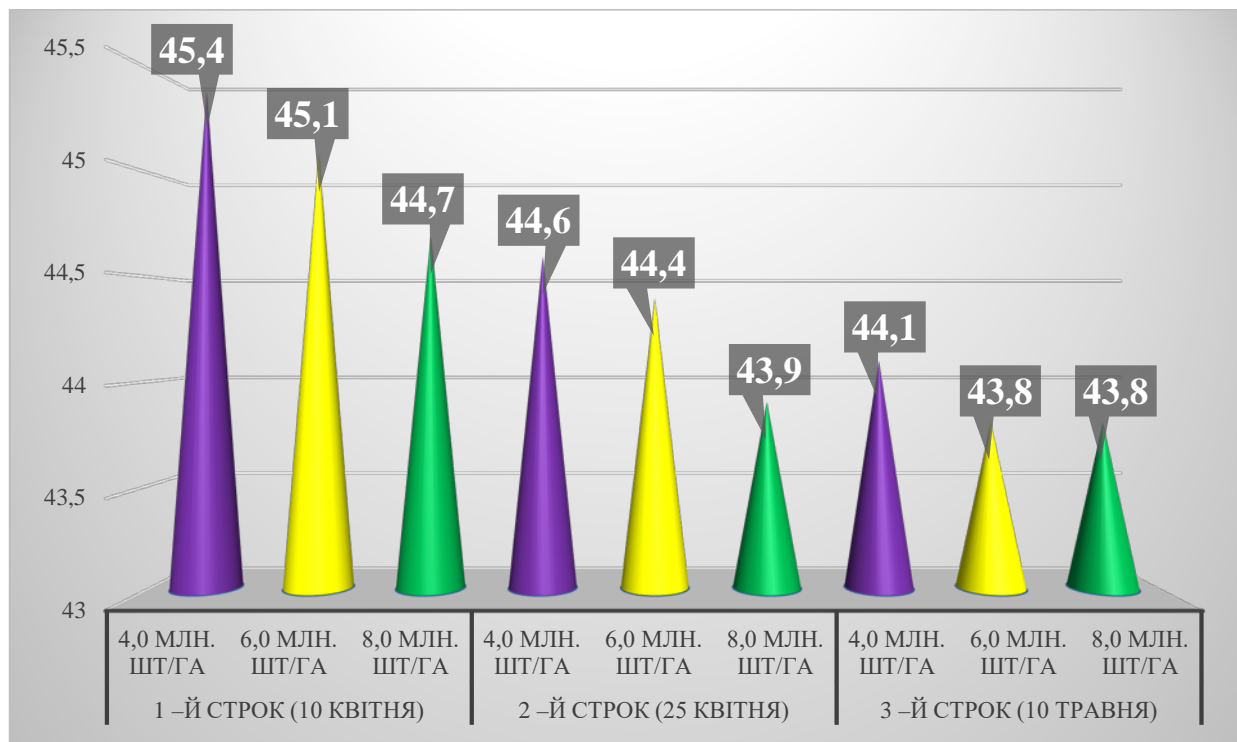


Рис. 3.2 Олійність насіння льону сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву, (середнє 2023 – 2024 рр.)

Отже, з кожним наступним строком сівби льону олійного вміст олії знижувався, так як і врожайність. Найвищу олійність забезпечила норма висіву 4,0 млн шт/га за першого строку сівби – 45,4 %.

Вихід олії - це показник, який характеризує кількість олії, яку можна отримати з певної маси насіння. Іншими словами, це процентний вміст олії в насінні, який виражається у відсотках або в кількості тон олії, отриманої з однієї тони насіння. Вищий вихід олії свідчить про більший вміст олії в насінні, що робить його ціннішим для виробництва. Вищий вихід олії означає більшу кількість кінцевого продукту з тієї ж кількості сировини, що підвищує економічну ефективність виробництва. Різні сорти льону олійного відрізняються за олійністю. Вихід олії є одним з важливих критеріїв при оцінці сортових характеристик.

Для визначення виходу олії проводять лабораторні аналізи зразків насіння. Існує кілька методів визначення вмісту олії, але найчастіше використовують екстракційний метод, при якому олію витягують з насіння органічним розчинником.

Виробники льону олійного зацікавлені у сортах з високим вмістом олії, оскільки це дозволяє їм отримати більше продукції з меншої кількості сировини. Крім того, високий вихід олії є важливим показником якості насіння і впливає на його ціну.

Вихід олії з насіння льону олійного є важливим показником, який характеризує якість насіння і має значний вплив на економічну ефективність виробництва олії. Для підвищення виходу олії необхідно використовувати високопродуктивні сорти, забезпечувати оптимальні умови вирощування та застосовувати сучасні технології переробки.

За результатами проведених досліджень з визначення оптимальних строків сівби та норм висіву льону олійного для досягнення максимальної врожайності насіння та виходу олії з нього, встановлено, що найвищий вихід олії 1,08 – 1,14 т/га спостерігався при першому строку сівби (10 квітня) (рис. 3.3). Зі пізнішим строком сівби знижувалася урожайність льону олійного і збір олії. Це пов'язано

з тим, що рослини, посіяні раніше, мали більше часу для вегетації та накопичення олії в насінні.

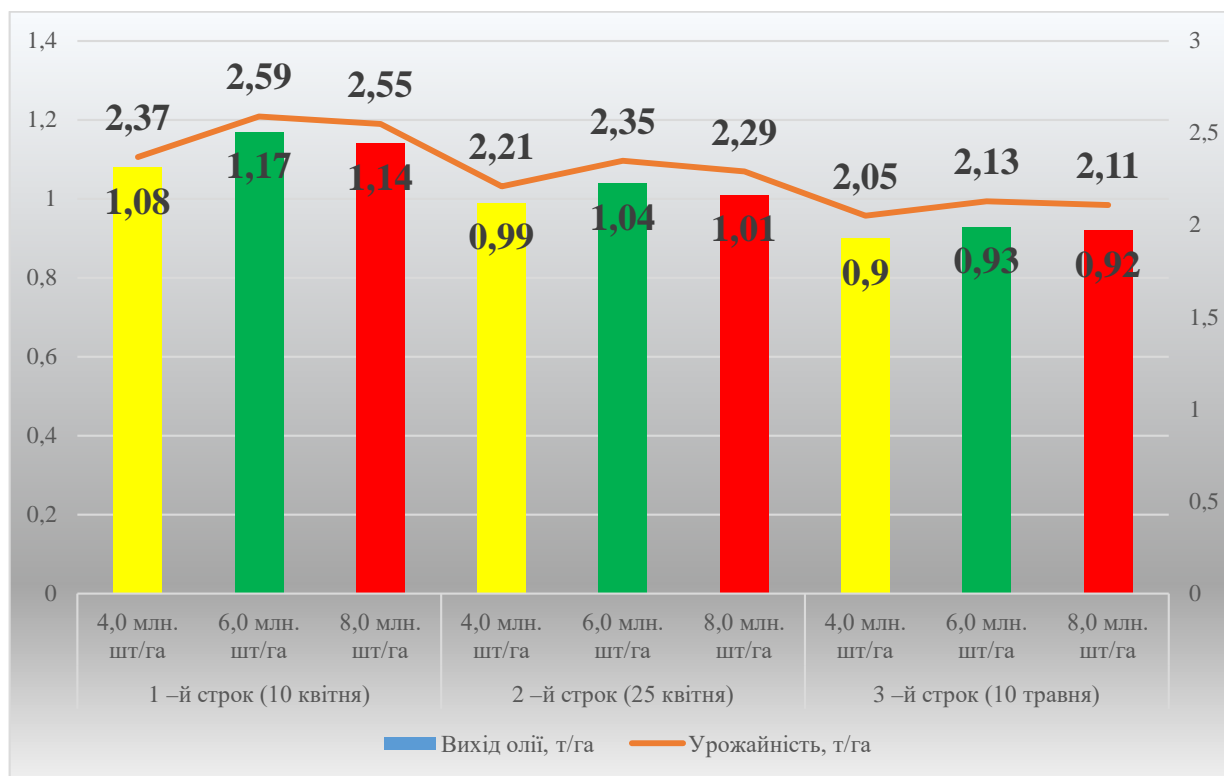


Рис. 3.3 Вихід олії льону сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву (середнє 2023 – 2024 рр.)

Найнижчі показники виходу олії продемонстрував третій строк сівби (10 травня) – 0,92 – 0,90 т/га.

Загалом, зміна норми висіву не мала суттєвого впливу на вихід олії. Однак, можна помітити незначне зниження виходу олії при найвищій нормі висіву (8 млн. шт/га), особливо при пізніх строках сівби. Це пов'язано з посиленням конкуренції між рослинами за поживні речовини та світло.

Отже, перший строк сівби (10 квітня) за норми висіву 6 млн. шт./га забезпечив найвищий показник виходу олії 1,17 т/га. Це свідчить про те, що ранні сходи дозволяють рослинам краще використовувати вегетаційний період і накопичувати більше біомаси.

3.4 Економічна ефективність вирощування льону олійного залежно від строків сівби та норм висіву

Розрахунок економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур базується на аналізі економічних показників, які характеризують продуктивність, витрати та прибутковість. Основні етапи та формули для визначення економічної ефективності включають:

1. Розрахунок валового доходу - обчислюється як добуток обсягу отриманої продукції на її реалізаційну ціну:

2. Визначення виробничих витрат розраховуються як сума всіх витрат, пов'язаних із вирощуванням культури, включаючи витрати на насіння, добрива, паливо, оплату праці, амортизацію техніки тощо.

3. Чистий прибуток визначається як різниця між валовим доходом та виробничими витратами.

4. Рівень рентабельності показує, наскільки ефективно використовуються витрачені ресурси.

5. Собівартість визначається як відношення загальних виробничих витрат до обсягу отриманої продукції.

6. Продуктивність витрат показує, скільки доходу отримується з 1 грн витрат.

Ці розрахунки допомагають визначити доцільність вирощування певної культури за різних технологічних умов.

Економічна ефективність вирощування льону олійного значною мірою визначається строками сівби та нормами висіву, оскільки ці фактори впливають на врожайність, витрати ресурсів і якість продукції. Ранні строки сівби зазвичай забезпечують найвищу економічну вигоду, оскільки створюють сприятливі умови для розвитку рослин, формування більшої кількості коробочок і зерен, що підвищує загальний урожай. Водночас пізні строки сівби можуть призводити до зниження врожайності через скорочення вегетаційного періоду та посилення негативного впливу несприятливих погодних умов, що зменшує прибутковість.

Норми висіву також мають значення: мінімальні забезпечують вищу продуктивність окремих рослин і нижчі витрати на насіння, але можуть потребувати додаткових витрат на догляд за посівами. Оптимальні норми висіву

(середні) сприяють найкращому співвідношенню між витратами та врожайністю, забезпечуючи стабільний прибуток. Надмірні норми висіву збільшують витрати на насіння, а через посилену конкуренцію між рослинами врожайність не завжди зростає пропорційно, що знижує економічну ефективність. Таким чином, оптимізація строків сівби та норм висіву є ключовою для досягнення високих економічних результатів у вирощуванні льону олійного.

Станом на листопад місяць 2024 року ринкова ціна насіння льону олійного становить 17000 грн.

Розрахунок економічної ефективності показав, що найбільш доцільно вирощувати льон олійний за першого строку сівби (10 квітня) та норми висіву насіння 6 млн. шт/га. За цього варіанту дослід було отримано найвищі умовний чистий прибуток 28770 грн і рівень рентабельності 189 % за найнижчої собівартості 5892 грн/т, коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,93.

Економічна ефективність вирощування льону сорту Живинка залежно від строків сівби та норм висіву, (середнє 2023 – 2024 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн. шт/га	Урожайність, ц/га	Вартість врожаю, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Собівартість зерна, грн./т	Рентабельність, %	Коефіцієнт енергетичної ефективності, K _е
1 –й строк (10 квітня)	4,0	2,37	40290	14750	25540	6224	173	2,81
	6,0	2,59	44030	15260	28770	5892	189	2,93
	8,0	2,55	43350	15810	27540	6200	174	2,78
2 –й строк (25 квітня)	4,0	2,21	37570	14750	22820	6674	155	2,72
	6,0	2,35	39950	15260	24690	6494	162	2,73
	8,0	2,29	38930	15810	23120	6904	146	2,68
3 –й строк (10 травня)	4,0	2,05	34850	14750	20100	7195	136	2,61
	6,0	2,13	36210	15260	20950	7164	137	2,64
	8,0	2,11	35870	15810	20060	7493	127	2,87

ВИСНОВКИ

1. Тривалість вегетаційного періоду скорочувалася із пізнішим строком сівби: за першого строку сівби знаходилася в межах 97 – 93 дні, за другого строку сівби – 95 -91 день, за третього – 87 – 85 днів. Відмічено, що за всіх досліджуваних строків сівби на початкових фазах росту і розвитку до фази цвітіння для рослин льону олійного сорту Живинка, за більшої норми висіву необхідна була більша кількість днів для проходження фаз. Починаючи від фази цвітіння на ділянках з нормами висіву 6 і 8 млн. шт/га ріст і розвиток рослин льону олійного пришвидшився відносно норми висіву 4 млн. шт/га.

2. За раннього та середнього строках сівби збільшення норми висіву позитивно впливало на польову схожість насіння льону олійного. З кожним наступним пізнішим строком сівби ефективність підвищення норми висіву насіння льону олійного для формування густоти рослин знижувалася. Найкращі показники польової схожості - 80,8 % та густота рослин - 6,5 млн шт/га забезпечив найбільш ранній строк сівби (10 квітня) за норми висіву 8,0 млн. шт/га.

3. За першого строку сівби (10 квітня) склалися найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин льону олійного, виживаність була в межах 86,2 – 90,6 % (табл. 3.3). За пізніших строків сівби виживаність дещо знижувалась, особливо при найбільшій нормі висіву 8 млн. шт/га. найбільш оптимальне поєднання було досягнуто при першому строці сівби (10 квітня) і нормі висіву 6 млн. шт/га. В цьому варіанті спостерігалась висока виживаність 89,6 % і достатня густота стояння рослин 4,3 млн. шт/га.

4. Ранні строки сівби та менші норми висіву сприяють кращому розвитку окремих рослин льону олійного, забезпечуючи більшу кількість стебел, коробочок і зерен. Підвищення норм висіву та запізнення зі строками сівби призводять до зменшення цих показників через посилену конкуренцію між рослинами. Найкращі показники структури врожаю льону олійного сорту Живинка продемонстрували рослини за норми висіву насіння 4,0 млн шт/га за всіх строків сівби. Найбільша кількість зерен на одну рослину льону олійного -

108,3 шт. спостерігали за першого строку сівби і норми висіву насіння 4,0 млн шт/га. для формування насіння з найвищою масою 1000 насінин оптимальним є ранній строк сівби (10 квітня) з нормою висіву 4,0 млн шт/га. Збільшення норми висіву та зміщення строків сівби на більш пізні негативно впливає на даний показник.

5. Ранній посів і оптимальна густина сприяють ефективному використанню ресурсів (вологи, світла та поживних речовин), забезпечуючи максимальний вихід насіння. Найвища урожайність льону олійного спостерігалася за раннього строку сівби (10 квітня) та середній нормі висіву 6,0 млн шт/га - 2,59 т/га. З кожним наступним строком сівби врожайність знижувалася. Ефективність підвищення норми висіву також знижується з пізнішими строками сівби.

6. З кожним наступним строком сівби льону олійного вміст олії знижувався, так як і врожайність. Найвищу олійність забезпечила норма висіву 4,0 млн шт/га за першого строку сівби – 45,4 %. Перший строк сівби (10 квітня) за норми висіву 6 млн шт./га забезпечив найвищий показник виходу олії 1,17 т/га. Це свідчить про те, що ранні сходи дозволяють рослинам краще використовувати вегетаційний період і накопичувати більше біомаси.

7. Найбільш доцільно вирощувати льон олійний за першого строку сівби (10 квітня) та норми висіву насіння 6 млн. шт/га. За цього варіанту дослідів було отримано найвищі умовний чистий прибуток 28770 грн і рівень рентабельності 189 % за найнижчої собівартості 5892 грн/т.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах ФГ «Зернятко 2007» Тернопільської області на сірих лісових ґрунтах для отримання максимального врожаю льону олійного на рівні 2,59 т/га та високого виходу олії 1,17 т/га рекомендується проводити сівбу в ранні строки (10 квітня) з нормою висіву 6 млн шт./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамень Ф. Ф., Рудік О. Л., Прошина І. О. Вплив ширини міжряддя та норми висіву на продуктивність та економічну ефективність вирощування сафлору красильного в умовах Півдня України. *Науковотехнічний бюллетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. №20. С.151-157.
2. Андрушків М. І., Распутенко А. О., Шувар А. М. Ефективність мінерального, біологічного та комбінованого удобрення льону-довгунця. *Вісник Львівського державного аграрного університету*. Агронімія. Львів. 1999. № 4. 261–264 с.
3. Андрушків М. І. Стан та шляхи відродження галузі льонарства в західному регіоні України. *Вісник аграрної науки*. 2001. Спец. вип., липень. С. 43–47.
4. Андрушків М.І., Шувар А.М. Льонарство – прибуткова галузь. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2011. Вип. 43 с.161
5. Андрущенко А. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур олійні, технічні, прядивні та кормові культури. Київ: Алефа, 2001. С. 44–50.
6. Балаєв А.Д., Ковальчук О. П., Гаврилюк В. П. Родючість ґрунтів Лісостепу України за різної інтенсивності їх використання. *Наукові праці. Екологія*. Вип. 140. К.: НУБіП, 2011. С.16–20.
7. Беляков А. М., Буянкін В. І. Льон як альтернатива соняшнику. *Хімія, агрономія, сервіс*. 2012. № 10. С. 54-58.
8. Березовський Ю. В. Технічні рішення процесу переробки лляної сировини. *Наука та інновації*. 2017. Т. 13, № 3. С. 25–37.
9. Борисюк О. Д., Антипова Л. К., Дикий В. В. Формування врожайності насіння льону олійного за різних погодних умов у Південному Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. Вип 9. С. 58-61.
10. Ващишин О. А. Антракноз льону в умовах західного Лісостепу України. *Луб'яні та технічні культури*. 2018. Вип. 6. С. 92-98.

11. Вересень О. О. Льон олійний – культура великих можливостей. *Землеробство*. 2010. № 8. С. 26-27.
12. Гобеляк Ю. М. Підвищення продуктивності льону олійного в умовах південного Степу України шляхом оптимізації агрозаходів посівного комплексу : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. Херсон, 2008. 16 с.
13. Голобородько П. А. Льонарство на шляху до відродження. *Пропозиція*. 2001. № 4. С. 76-77.
14. Горач О. О. До питання комплексного використання льону олійного. Інноваційні напрями в селекції, технології вирощування та переробки технічних культур: матер. наук.-практ. конф. молодих вчених (Глухів, 24 грудня 2009 р.). Суми, 2010. С. 79–82.
15. Дідора В. Г., Шеремет Ю. В. Продуктивність льону олійного Полісся України. *Землеробство та захист рослин: журнал Інституту захисту рослин НАН України*. 2014. Вип. 5. С. 69-71.
16. Дрозд І. Ф. Жирнокислотний склад насіння льону олійного в умовах західного регіону України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. Вип. 40. С. 72-76.
17. Дрозд О. М. Продуктивність нових сортів льону-довгунця і льону олійного залежно від способів сівби та системи удобрення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. Київ 2005. 18 с.164
18. Дрозд О. М. Технології вирощування льону олійного. *Вісник аграрної науки*, 2007. № 7. С. 24-26.
19. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортіві та посівні якості. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 1993. 74 с.40. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.
20. Дударєв І. М. Універсальна технологія збирання та післязбиральної обробки льону. *Технологічні комплекси*. 2012. № 12 (56). С. 148–152.

21. Єщенко В., Коваль С. Хто перед льоном. *Ukrainian Farmer*. 2012. № 2. С. 80-82.
22. Жаркова О. Сортові ресурси льону олійного. *Пропозиція*. 2006. № 1. 76 с.
23. Жолобецький Г. Льон культура прибуткова... чи заморочлива. *Пропозиція*. 2017. № 5 (261). С. 68-71.
24. Заришняк А. С., Жилкін В. А., Мельник Ю. Ф. Методичні рекомендації щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтовокліматичних зон України / за ред. М. Д. Безуглий. Київ, 2008. 44 с.
25. Захарова Л. М. Десикація посівів льону – коли, як і чим? *Серпневе поле*. 2014. С. 8.
26. Зубець М. В., Ситник В. П., Безуглий М. Д. та ін. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ: Аграрна наука, 2010. 986 с.
27. Зубов В. А., Лебедева Т. І., Осипова І. Л. Споживча цінність насіння льону. *Аграрна наука*. 2012. Вип. 11. С. 7-9.
28. 51. Іванюк О. А. Технологія вирощування олійного льону для найкращого ефекту. *Фермерське господарство*. 2010. Вип. 18. С. 16-17.
29. Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитришак М. Я., Козяр О. М., Демидась Г. І. Олійні культури. Рослинництво: підручник. Київ: НАУУ, 2005. С. 330–332.
30. Калієвський М. В. Ефективність мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту при вирощуванні льону олійного. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2007. Вип. 65. С.79–86.
31. Калієвський М. В., Єщенко В. О. Акумуляція осінньо-зимових опадів та забезпеченість рослин льону олійного вологою за різних способів та глибин основного обробітку ґрунту. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2006. Вип. 62. С. 28-37.

32. Калієвський М. В. Поживний режим ґрунту під посівами льону олійного за різних заходів і глибин основного обробітку: матеріали Всеукр. конф. молодих вчених. Умань, 2017. С.76–78.
33. Калініна О. Ю. Вплив умов вирощування на прояв ознак габітусу в батьківських форм і гібридів льону олійного. Сучасні проблеми екології: *Збірник матеріалів першої міжнарод. конф. молодих вчених*, (Запоріжжя, 28 –30 вересня 2005р.). Запоріжжя, ЗНУ, 2005. С. 103-104.
34. Кириченко В. В. Визначення оптимальних параметрів виробництва олійних культур: метод. реком. Харків: «Магда LTD», 2012. С. 67–78.
35. Корнута, Ю. П., Гриник, І. В. Реакція рослин льону на застосування біопрепаратів за різних погодних умов року. *Агроекологічний журнал*, 2014. № 2. С. 64-69.
36. Коротич П. В. Льон - ново перспектива в родині олійних. *Пропозиція*. №2, 2006, 36 с.
37. Левчук Г. М., Войтович О. М. Реакція різних генотипів льону олійного на дію абіотичних факторів. *Науково-технічний бюллетень Інституту олійних культур УААН*. 2009. № 14. С. 130–136.
38. Лихочвор В.В., Петриненко В. Р. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів.: НВФ. «Українські технології ». 2006. 730 с.
39. Логінов М. І., Чувага В. І., Гілязетдінов Р. Н. Класифікатор ознак рослин виду *Linum usitatissimum* L. Суми: СНАУ, 2010. С. 23-25.
40. Локоть О. Ю. Бур'яни та хвороби в посівах льону-довгунця. Київ : Світ, 2012. 30 с.
41. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури): монографія І. А. Шевченко та ін.; Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 44 с.

42. Лях. В. О., Дрозд І. Н. Мінливість господарсько цінних ознак у льону олійного в умовах Передкарпаття. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. С. 66–72.
43. Лях В. О., Полякова І. О. Селекція льону олійного: метод. реком. Запоріжжя: Хортицький НРБЦ, 2008. 5 с.
44. Масляний О. Вирощування олійного льону на півдні України. *Агроном*. 2005. № 28. С. 78–79.
45. Махова Т. В., Поляков О. І. Вплив способів сівби та норм висіву на продуктивність льону олійного. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку. *Вісник Степу. наук. збір. ювіл. вип. до 100-річчя Кіровоградського інституту АПВ*. матер. VIII всеукр. наук.прак. конф. молодих вчених і спеціалістів. Кіровоград, 2012. Ч. 2. С. 79-81.
46. Махова Т. В., Поляков О. І. Врожайність льону олійного в умовах південного Степу України в залежності від строків сівби та норм висіву. *Науково-технічний бюллетень. ІОК НААН*. 2012. Вип. 17. С. 116-120.
47. Махова Т. В., Поляков О. І. Врожайність льону олійного харчового напрямку в залежності від способів збирання. Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України. *Вісник Степу: наук. збір. матер. XI всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів (до 100 річниці з Дня народження О. В. Гіталова)*. Кіровоград, 2015, Вип 12. С. 45-48.
48. Махова Т. В., Поляков О. І. Оптимізація вирощування льону олійного харчового спрямування в умовах Степу України. *Вісник Степу*. 2015. № 4. С. 98-101.
49. Махова Т. В., Поляков О. І. Оптимізація вирощування олійних культур в умовах Степу України. *Вісник Степу*. 2016. № 3. С. 77-18.
50. Махова Т. В., Поляков О. І. Продуктивність льону олійного в залежності від способів сівби та норм висіву. Сучасні проблеми біології, екології та хімії: зб. матер. III міжнар. наук.-прак. конф., присвяченій 25-річчю біологічного факультету. Запоріжжя, 2012. С. 35-36.

51. Махова Т. В., Поляков О. І. Формування врожайності льону олійного сорту Ківіка в залежності від агроприйомів вирощування. Перспективи розвитку рослинницької галузі в сучасних економічних умовах: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. присвяченій 50-й річниці від початку розвитку рисівництва в Україні. Скадовськ, 2013. С. 134-135.
52. Махова Т. В., Поляков О. І. Формування врожайності льону олійного сорту Ківіка під впливом строків сівби і норм висіву. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК : матер. всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених. Житомир, 2015. С. 21-22.
53. Махова Т. В. Урожайність льону олійного в залежності від способів сівби та норм висіву. Актуальні питання біології, селекції, технології обробітку та переробки олійних культур: зб. матер. 7-й міжнар. конф. молодих вчених та фахівців присвяченої 100-річчю з дня заснування ВНДІМК. Дніпро, 2013. С. 150-154.
54. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. С. 206.
55. Нікітчин Д. І. Олійні культури. Запоріжжя: АПК, 2012. 255с.
56. Оккер А. В., Чехов А. В. Вплив строків сівби та норм висіву на продуктивність льону олійного сорту Водограй. Сучасні теоретичні та практичні аспекти селекції гібридів та сортів олійних культур та розробка технологій їх вирощування: зб.тез. міжнар. наук. конф. (м. Запоріжжя, 21–23 лист. 2012 р.). Запоріжжя, 2012. С. 44-45.
57. Пещук Л. В., Косенко Т. Т. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 296 с.
58. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Окрушко С. Є. Загальна фітопатологія: Навч. посіб. : за ред. Пінчук Н. В.: Вінниця, 2018. 272 с.
59. Поляков О. І. Вологоспоживання льону олійного залежно від термінів посіву та норм висіву. *Науково-технічний бюлетень ІОК УААН*. 2005. Вип. 10. С.162-167.

60. Поляков О. І., Махова Т. В. Вплив строків сівби та норм висіву на показники елементів продуктивності та формування врожайності льону олійного в умовах південного степу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2017. Вип. 68 . С. 146-149.
61. Примаков О. А., Маринченко І. О., Козорізенко М. П. Шляхи розвитку льонарства в Україні. *Економіка АПК*. 2013. № 11. С. 32–37.
62. Проблеми і перспективи розвитку льонарства та коноплярства в Україні: матер. наук.-техн. конф. молодих вчених Ін-т луб'яних культур УААН. Глухів, 2003. 92 с.
63. Романчук Т. В., Бережна А. М. Вплив строків сівби та норм висіву на продуктивність льону олійного. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих наук*: зб. матер. II всеукр. наук.-практ. конф. студентів та молодих вчених. (Запоріжжя 20 травня 2011 р.). Запоріжжя, 2011. С. 39-40.
64. Рудік Н. М., Рудік О. Л. Особливості розміщення олійних культур в Україні. *Сучасний рух науки*: тези доп. IX міжнародної науково практичної онлайн-конференції (Дніпро, 2-3 грудня 2019 р.), 2019. Т. 3. С. 183.1
65. Рудік О. Л., Рудік Н. М. Особливості зонального розміщення посівів олійних культур в Україні та напрямки їх оптимізації. Наукове видання. Матеріали міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Напрями розвитку сучасних систем землеробства», присвяченої 110-річчю від дня народження професора С. Д. Лисогорова, Херсон 2013. С. 219-225.
66. Рудік О. Л. Сировинний потенціал льону олійного та перспективи його використання в медицині. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2016. Вип. 96. С. 104-111.
67. Склярів С. В. Жирно-кислотний профіль та оксистабільність олії низьколіноленових сортоутворювачів льону олійного. *Олійні культури*. Вип. 2. 2012. С. 91-93.
68. Склярів С. В. Результати вивчення ознакової колекції льону зі зміненим жирно-кислотним складом. *Олійні культури*. 2012. Вип. 2. С. 68-74.

69. Слісарчук М. Ньюанси вирощування льону. *Farmer*. 2014. № 6. С. 70-71.
70. Спосіб вирощування льону олійного технічного призначення на фоні природного та штучного вологозабезпечення в умовах Сухого Степу України: пат. Україна, МПК 2015.01 A01B7900. № 95959; заявл. 31.07.2014; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 2.
71. Столярчук Т. А. Льон олійний – переваги та перспективи вирощування. Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибачка (м. Житомир, 19–20 листоп. 2015 р.). Житомир, 2015. С. 121-123.
72. Тараймович І. В. Можливості розширення асортименту продуктів харчування за рахунок місцевої олійної сировини. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2015. № 13. С. 167–171.
73. Тишковський В.В. Вплив альтернативного удобрення льону на агроекологічний стан ґрунту в короткоротаційних сівозмінах. Вісник ЖНАЕУ. № 1 (43), т. 1. 2014. С. 278.
74. Товстановська Т. Г., Махно Ю. О. Захист льону олійного. *The Ukrainian Farmer*. 2013. № 11. С. 70-74.
75. Товстановська Т. Г., Полякова І. О. Агробіологічні особливості вирощування льону олійного в Україні. *Агроном*. 2012. № 1. С. 14-15.
76. Товстановська Т. Льон без обману. *Farmer*. 2015. № 3. С. 106-109.
77. Тонюк М. О., Концеба С. М. Шляхи підвищення економічної ефективності виробництва насіння олійних культур у регіоні. *Економіка АПК*. 2015. № 3. С. 28–33.
78. Тупікова А. Д., Махно Ю. О. Ефективність міжвидової гібридизації у межах гомостильних видів льону. *Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур: зб. тез міжнар. наук. інтернетконф.* (м. Запоріжжя, 16 листопада 2017 р.). Запоріжжя: ІОК НААН, 2017. С. 98–99.

79. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Рудік О. Л. Особливості елементів технології вирощування льону олійного в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник. Херсон*. 2014. Вип. 80. Ч. 2. С. 198 – 203.
80. Шваб С. Б., Мирончук В. П. Врожайність льону олійного залежно від норм висіву насіння та удобрення. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. Київ: «ЕКМО», 2007. Вип. 79. С. 110–114.*
81. Шваб С. Б., Рибак М. Ф., Дема В. М. Вплив густоти посіву і мінеральних добрив на якісні показники льону олійного. *Вісник ДАЕУ*. 2011. №1. С. 97-101.
82. Шеремет Ю. В., Дідора В. Г., Шваб С. Б. Сортові особливості технології вирощування льону олійного в умовах Полісся України. *Луб'яні та технічні культури* : зб. наук. праць. Вип. 3 (8). 2013. С. 102–106.
83. Шувар А. М. Вплив кліматичних умов на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2016. № 24. С. 102-109.
84. Шувар А. М. Вплив строків сівби сортів льону олійного на продуктивність за різних норм висіву. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2019. № 28. С. 160–167.
85. Шувар А. М. Вплив форм азотних добрив на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2018. № 26. С. 108-114.
86. Шувар І. А., Гудзь В. П., Шувар А. М. Еколого-герботогічний моніторинг і прогноз в агроценозах.: за ред. Шувара І. А.. Львів: НВФ “Українські технології”, 2011. 208 с.
87. Шувар І. А., Лихочвор В. В. Льонарству – сучасні технології удобрення. *Сільський господар*. 2006. № 1-2. С. 36-38.
88. Щербаков В. Я., Гобеляк Ю. М., Бондар М. В. Строк сівби як агрозахід регулювання параметрів екологічних умов росту і розвитку рослин льону. *Аграрний вісник Причорномор'я* : зб. наук. пр. *Сільськогосподарські, біологічні науки*. 2011. Вип. 57. С. 82-89.

89. Aliani M, Ryland D, Pierce GN. Effect of flax addition on the flavor profile of muffins and snack bars. *Food Res Int.* 2011; № 44. P. 248–249.
90. Brosius, D. Natural Fiber Composites Slowly Take Root Auto Interiors Still Dominate Consumption Composites Technology Archive. 2006. November 6. P. 237-238.
91. Carter JF. Potential of flaxseed and flaxseed oil in baked goods and other products in human nutrition. *Cereal Food World.* 1993. №38. P. 153–159.
92. Caston LJ, Squires EJ, Leeson S. Hen performance, egg quality, and the sensory evaluation of eggs from SCWL hens fed dietary flax. *Can J Anim Sci.* 1994. №24. P. 347–353.
93. Davis C. C., Webb C. O., Wurdack K. J., Jaramillo C. A., Donoghue M. J. Explosive radiation of Malpighiales supports a mid-Cretaceous origin of modern tropical rain forests. *American Naturalist.* 2005. № 165. P. 336-365.