

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Кафедра технологій у рослинництві

**Данилко Артур Григорович**

УДК 631.8:632.111.5

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

### **ЯКІСТЬ ОЛІЇ ЛЛЯНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ І СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ**

201 «Агрономія»  
(шифр спеціальності)

Подана на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання  
на відповідне джерело А.Г. Данилко

Науковий керівник:

к.с.-г. наук, доцент Деробон І.Ю.

Житомир – 2023

	<b>Зміст</b>	<b>стр.</b>
	Анотація	3
	Вступ	6
Розділ 1.	Обґрунтування теми дипломної роботи	8
Розділ 2.	Місце, умови та програма проведення досліджень	16
Розділ 3.	Продуктивність льону олійного залежно від норми висіву	21
3.1.	Ріст і розвиток льону олійного залежно від абіотичних факторів	21
3.2.	Фотосинтетична активність рослин залежно від факторів, що вивчаються	23
3.3.	Структура врожаю та урожайність культури льону олійного	25
3.4	Втрати якості льонопродукції залежно від способів зберігання	27
3.5	Енергетична та економічна ефективності	29
	Висновки та пропозиції виробництву	37
	Список використаних джерел	38

## АНОТАЦІЯ

Магістерська робота Данилка Артура Григоровича виконана згідно з затвердженою темою «Якість олії лляної залежно від строків і способів зберігання сировини». Виконання роботи відповідає вимогам, що висуваються до робіт освітнього ступеня «Магістр». Спеціальність 201 «Агрономія».

Ключові слова: норми висіву, урожайність, строки зберігання, способи зберігання, вміст олії, сорт, кислотне число, йодне число.

На протязі вегетаційного періоду 2022-2023 років виконавець дипломної роботи проводив польові дослідження у відповідності до затвердженого завдання. У завдання увійшли питання виявлення впливу деяких елементів технології вирощування та способів зберігання на хімічні та технологічні показники якості насіння льону як сировини для виробництва олії лляної. У першому розділі дипломної роботи представлено обговорення результатів досліджень наукової літератури згідно з темою дипломної.

У другому розділі наведена характеристика агро - кліматичних та едафічних умов місця проведення польових дослідів та проаналізовано перебіг погодних факторів впродовж вегетацій піддослідної культури.

Третій розділ присвячений аналізу результатів проведених дослідів. У ньому встановлено вплив норми висіву на особливості формування урожаю та якості льону олійного. Також проаналізовано вплив строків і способів зберігання насіння на якість олії. У цьому ж розділі розраховані окремі показники економічної та енергетичної ефективності проведених досліджень.

## ANNOTATION

The master's thesis of Danylko Artur Hryhorovych was performed according to the approved topic "The quality of linseed oil depending on the terms and methods of storage of raw materials." The performance of the work meets the requirements for the work of the Master's degree. Specialty 201 "Agronomy".

Key words: sowing rates, productivity, storage terms, storage methods, oil content, variety, acid value, iodine value.

During the growing season of 2022-2023, the executor of the thesis conducted field research in accordance with the approved task. The task included identifying the impact of some elements of cultivation technology and storage methods on the chemical and technological indicators of the quality of flax seeds as a raw material for the production of linseed oil. The first chapter of the thesis presents a discussion of the results of scientific literature research according to the topic of the thesis.

The second chapter describes the characteristics of agro-climatic and edaphic conditions of the place of field experiments and analyzes the course of weather factors during the growing season of the experimental crop.

The third section is devoted to the analysis of the results of the conducted experiments. It establishes the influence of the sowing rate on the features of crop formation and the quality of oil flax. The influence of terms and methods of seed storage on oil quality was also analyzed. In the same section, separate indicators of the economic and energy efficiency of the conducted research are calculated.

**Методи досліджень.** З метою аналізування впливу норми висіву та умовами досліджень застосовували польовий метод. Для встановлення впливу умов навколишнього середовища та фіто морфологічних показників застосовували вегетаційний метод досліджень. Для виявлення впливу строків і способів зберігання на якість олії використовували лабораторний метод досліджень. При визначенні показників економічної та енергетичної ефективності використовували розрахунково-порівняльний метод наукових досліджень та статистичний метод при встановленні найменшої істотної різниці.

#### **Перелік публікацій за темою досліджень**

1. Данилко А.Г., Тригуб С.В., Нізік Д.С. Верифікація показників якості насіння олійних культур як сировини для виробництва рослинних олій. Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва: збірник тез

доповідей науково-практичної конференції студентів агрономічного факультету (м. Житомир, 15 листопада 2023р.), Житомир: Поліський національний університет. ПНУ, 2023. С.16-18.

2. Мельничук М.С., Данилко А.Г., Тригуб С.В. Вплив сортового складу та норми висіву на врожай і якість льону олійного. Ефективність агротехнологій зони Полісся України. (збірник тез доповідей III-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції), ЖАФК, 23-23 листопада 2023 р.

3. Тригуб С.В., Нізік Д.С. Данилко А.Г. Особливості технології вирощування окремих олійних культур. Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва: збірник тез доповідей науково-практичної конференції студентів агрономічного факультету (м. Житомир, 15 листопада 2023р.), Житомир: Поліський національний університет. 2023. ПНУ, 2023. С.15-16.

**Практичне значення отриманих результатів.** В умовах Полісся України доцільно для сорту льону Аквамарин доцільно застосовувати норму висіву 8 млн. шт./га насінин льону, що забезпечує високий урожай насіння з покращеними показниками якості. Застосування способу зберігання у тарі дозволяє підвищити економічну і енергетичну ефективності досліджень.

**Структура та обсяг роботи.** Загальний об'єм дипломної роботи становить 38 аркушів формату А4, у магістерській представлені 3 розділи, 13 таблиць, 2 кольорових малюнки. Кількість літературних джерел - 30.

## Вступ

Насіння льону кучерявця служить в основному як сировина для отримання технічної та харчової олії. У насінні його знаходиться близько 50% якісної швидковисихаючої олії, яка утворює якісну, еластичну, гладку плівку. Насіння олійного льону та його олію застосовують у широкому колі галузей промисловості. Така олія застосовується з метою виробництва лаків та фарб, що стійкі до впливу води, для виробництва багатьох видів розчинників, застосування вона знаходить також у суднобудівництві, електротехнічній та автомобільній галузях господарювання. Застосовується олія при виготовленні мила, лінолеуму, різних клейонок та у шкіряній промисловості. Відоме лікарське та фармакологічне застосування олії лляної [1].

Найбільша масова частка серед жирних кислот льонової олії – лінолвева – 56,5; значний вміст олеїнової та ліноленої кислот 17,5 та 14,6% відповідно. До складу жирних кислот олії лляної входять також стеаринова та пальмітинова кислоти і кількості близько 3,0 та 5,5%. Йодне число лляної олії варіюється у досить широких межах залежно від умов вирощування від 165 до 195 гJ2/100 г. Олія придатна для споживання у свіжому вигляді [2].

У сучасних умовах відбувається ріст попиту на насіння льону, розширюється коло його застосування при виготовленні різних продуктів харчування, в тому числі і дієтичного та косметичній і лікарській галузі.

Максимальні посівні площі льону олійного у Індії, Сполучених Штатах Америки, Канаді. У світі культура висівається на площі понад 5-6 млн. га з врожайністю близько однієї тони з гектара. Стародавні слов'яни виготовляли з нього прядиво та олію вже на початку дванадцятого сторіччя.

Українські посівні площі зосереджені переважно в зонах Лісостепу та Степу, він конкурує з іншими олійними, якими надто насичені сівозміни. В Полісся культура висівається на площах де раніше культивували льон-

довгунець. Середня його врожайність до 1 т/га, а площі посіву щорічно становлять близько 20 тис. га [3].

Українське льонарство має переважно експортний напрям, є за показниками економічної ефективності прибутковим, ціна у нинішніх умовах склалася на рівні 250-300 доларів за тону. У передових господарствах в сучасних умовах рівень врожайності може становити 2 т/га.

В умовах Полісся близько третини орних площ оптимальні для культивування олійного льону, тому актуальним є проведення наукових пошуків з обґрунтування технології вирощування цієї культури [4].

Вагомим чинником впливу на врожай будь-якої культури є пошуки сортів, які придатні для вирощування в конкретних природньо-кліматичних умовах та густина стеблостою, а відповідно і норма висіву за рахунок яких може бути досягнута максимальна продуктивність і якість посівів [5].

Окрім технології вирощування важливе значення має технологія зберігання сировини для подальшого виробництва рослинної олії. Пошуки оптимальних способів зберігання дозволяють зменшити втрати сировини. Цього можливо досягнути лише за виявлення біохімічних процесів, які відбуваються у насінні льону при зберіганні, тому на нашу думку проведення наукового експерименту з даного напрямку є актуальним.

## РОЗДІЛ І

### ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

В Україні практично не вирощується прядивний льон, але стрімко збільшуються площі посіву льону кучерявця. Завдяки досить високому вмісту ненасичених жирних кислот лляна олія досить широко використовується в фармакологічній промисловості. У сучасних умовах ціниться не лише продуктивність льону а й його якість – насамперед вміст олії [2, 6].

Головне завдання комплексу заходів із післязбирального дороблення рослинницької продукції – забезпечення переробної галузі якісною сировиною для подальшого виробництва.

Льон олійний є культурою раннього посіву. Перед сівбою застосовують повітряно сонячний обігрів, використовують рекомендовані протруйники для захисту від захворювань. За сівби використовують лише насіння, що відповідає умовам чинних ДСТУ. Посів проводять звичайним рядковим чи широкорядним способом.

Кращі попередники – пшениця озима, кукурудза на силос, бобові. Повторні посіви не рекомендовані. Неприятливими попередниками є соняшник, рицина через висушування ґрунту. Місце повернення у сівозміні від 6 до 8 років.

Технологія вирощування передбачає агрохімічні та агротехнічні заходи боротьби з бур'янами. Дозволено застосування ґрунтових гербіцидів.

Розповсюджені хвороби – фузаріоз, антракноз, аскохітоз. Рекомендовані препарати для боротьби з хворобами – хлорокис міді, фундазол. Найбільш розповсюджені шкідники – лляні блішки та трипси.



З літературних джерел відомо, що вагомими чинниками впливу на урожай і якість продукції рослинництва мають умови вегетації при сприятливому перебігу таких погодних умов підвищується вміст олії в насінні льону та покращується її якість [7, 8, 9].

Генетично сформовані особливості сорту є вагомим чинником формування якості, а сприятливі абіотичні фактори періоду росту і розвитку можуть додатково підвищувати урожай і його якість. Сталим фактором формування якості є географічне розміщення посівів, так за даними багатьох джерел відомо, що з просуванням площ посіву з півночі на південь йодне число значно зменшується [6,10].

Культура олійного льону найбільш високі вимоги висуває до кількості теплоти у фазу досягання, окрім того вона відома своєю посухостійкістю і дещо нижчими вимогами порівняно з волокнистим льоном до зволоження. Такі біологічні особливості сприяють поширення в умовах Полісся України олійного льону зважаючи на глобальне потеплення.

Показники якості рослинної олії отриманої з площ розташованих на півночі України характеризується підвищеною здатністю до висихання тому у неї технічне цільове призначення, а у південних олій напрям використання – харчовий.

Серед кліматичних факторів, по їх впливу на якість олійних культур, особливо велике значення має волога. У південних районах під впливом зрошення врожайність зростає у 1,5-7 разів, а одночасно збільшується на 2,0-4,7% вміст жирів та зростає їх йодне число, тобто зростає вміст ненасичених жирних кислот.

На кількість та якість олії впливає також і вертикальна зональність. У горах йодне число збільшується. Так, зміна висоти вирощування льону з 2000 до 2800 м над рівнем моря призвело до зміни вмісту олії відповідно: 37,30-41,53% та зміни величин йодного числа: 171-192.

Чутливість рослин різних груп до кліматичних умов неоднакова. Найчутливіші до зміни клімату ті рослини, які накопичують висихаючі олії

багаті ненасиченими кислотами. Рослини, що синтезують насичені жирні кислоти в меншій мірі змінюють накопичення жирів залежно від зміни клімату. Так льон, у якого більше ненасичених жирних кислот у порівнянні з коноплями, при зміні районів вирощування на 1 градус широти змінює йодне число олії на 2 одиниці, а коноплі - всього на 0,5 [9].

За даними Ковальова В.Б та інших [3, 11] за оптимального перебігу абіотичних факторів в насінні культури збільшується вміст жиру.

Важливою якісною ознакою рослинної олії є кислотне число, яке характеризує наявність в олії вільних жирних кислот і визначає свіжість олії. За цього показника до 5 мг КОН/г олія за чинним стандартом може бути використана на харчові потреби. Слід додати, що це не стійкий показник і зменшується при досяганні льону та зростає при проростанні й зберіганні насіння. Цей показник характеризує також сортові особливості культури льону.

Показник йодного числа характеризує вміст в олії ненасичених кислот, і відповідно значний вміст ненасичених кислот характеризує цінність насіння льону як сировини для технічних цілей.

Ця характеристика вказує скільки йоду може розчинитися без залишку в ста грамах рослинного жиру. Це важлива характеристика яка пояснює який вміст у певному рослинному жирі ненасичених жирних кислот і при їх високому вмісті дана олія характеризується підвищеною цінністю за використання у медичній галузі, для використання у виробництві продуктів харчування та для промислової технічної переробки [12,13].

Окремі автори відмічають тісний кореляційний зв'язок між сортами і строками зберігання та якістю льону. Так на закінчення строку зберігання у дослідях вміст олії у насінні зменшувався залежно від сорту на 1-1,3%. Встановлена також чітка тенденція до зниження йодного числа зі збільшенням терміну зберігання. Це пов'язано насамперед з процесами окислення, інтенсивність яких значно знижується при зберіганні в умовах охолодження [2, 6, 14].

Запасні поживні речовини у насінні льону відкладаються для майбутнього проростання у вигляді жирів. Це виявляється важливим при встановленні особливостей вибору режиму способу зберігачем насіння олійних. Ріст вологості і температури при зберіганні сприяє підвищенню інтенсивності дихання насіння і як наслідок втрат при зберіганні.

Ще гірше зберігається механічно травмоване, бите, частково обрушене або пошкоджене насіння, яке швидше гіркне й псується. Доведення до стандартних показників вологості і засміченості сприяє зменшенню втрат, додатковим чинником покращення умов зберігання є використання штучного або ж природного охолодження. Оптимальною температурою зберігання насіння більшості насіння олійних являється близько 5 градусів за Цельсієм. Значні від'ємні температури при зберіганні вологого зерна можуть мати несприятливий вплив на майбутнє проростання та підвищують ризик самозігрівання при швидкому підвищенні температури [13, 15].

В основному фізіологічні й фізичні властивості насіння олійний визначають спосіб їх зберігання, а довгострокове зберігання виявляється можливим лише за доведення його до стандартних показників якості і лише у цьому випадку є можливість значного зниження втрат. У виробничих умовах широко застосовують спосіб зберігання насипом, який дозволяє повніше використати об'єми сховища, застосувати розвантажувально-завантажувальні пристрої, механізувати роботи по знищенню шкідників та хвороб.

Зберігають насіння льону олійного і в тарі, це переважно високо репродукційний посівний матеріал, протруєне чи інкрустоване насіння олійних. Для такого зберігання застосовують певні вимоги до ізолювання насіння від стін та підлоги. Кожну партію зберігають окремо з відповідним маркуванням. За даними наукових досліджень Подпрятова Г.І. та інших [10] за використання зберігання в тарі природні втрати маси зменшуються на 0,02-0,03% при тривалості зберігання від 3 до 12 місяців.



Рис. 1. Ляне поле на початку фази жовтої стиглості

Для зберігання насіннєвого матеріалу застосовують цупкі мішки з полотна, джуту, крафтпаперу та інших щільних матеріалів [10, 16].

В Україні основні посівні площі товарного льону олійного розміщують переважно в зоні Степу в його центральній та північній частині.

Нині виявляється стала тенденція до збільшення посівних площ цієї культури, а його виробництво у світі останні роки сягає близько 2 млн тон та має тенденцію до збільшення.

В Україні в основному вирощують сорти льону, що містять до 50% олії [12,13]. Різними науковими установами ведуться досліді з встановлення впливу щільності рослин льону залежно до сортового складу

на його врожай та якість, однак кількість наукових публікацій стосовно зони Полісся з цього питання обмежена [14, 15, 16].

На думку деяких вчених (Сдісарчук М. та ін.) сорти льону за вимогами вологозабезпечення можуть поділятися на стійкі до посухи, відносностійкі та такі, що не переносять посушливі умови [17].

За повідомленнями наукових джерел норма висіву, як елемент технології вирощування може по різному впливати на продуктивність льону внаслідок різного перебігу погодних умов конкретного року вирощування.

Так за даними вчених міста Пордоне (Канада) в окремі роки ріст врожайності відбувається при підвищенні норми висіву, а при несприятливих погодних умовах збільшення норми висіву знижує його врожайність [18].

За даними тих же авторів норма висіву є сортовою ознакою олійного льону за чого певні сорти формують максимальну продуктивність при висіванні 4 млн. насінин на гектар, а інші при висіванні – 6 або ж навіть 8 млн. шт. схожих насінин на гектар [19].

За даними румунських дослідників за умов зрошення оптимальною виявилася густина 9 млн рослин на гектарі, за густоти 4,5-4,8 млн врожайність істотно знижувалася. Густина понад 9 млн рослин на гектарі також призвела до зниження врожайності. [20].

Для агрокліматичних зони Полісся кількість публікацій на дану тему досить обмежена.

Застосування принципів адаптивного землеробства вимагає що б використані для посіву сорти льону були адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов вирощування та застосування сучасних технологій науково-обґрунтованих технологій вирощування при високому рівні агротехніки. При рівні врожайності у 1,8-2,0 т/га досягається висока рентабельність вирощування [21].

Більшість сировини технічних і в тому числі олійних вирощується як експортна продукція. При вирощуванні також потрібно визначитись з сортом який буде застосовано, а саме його пластичність до умов вирощування та

стабільність отриманого врожаю. В окремих випадках доцільно застосовувати сорти інтенсивного типу. У Державному реєстрі сортів на даний час нараховується близько 20 сортів льону олійного.

Найбільшого поширення у сучасних умовах здобули сорти розроблені Інститутом землеробства НААН, що придатні для вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Дані сорти характеризуються високою врожайністю, стійкістю до хвороб, осипання та вилягання.

Україні належить чільне місце за світовим виробництвом олійних культур, та сьоме місце серед експортерів насіння олійного льону. Основним ринком збуту для українського льону є країни Євроспівки. Перспективний також ринок В'єтнаму. Загальні обсяги виробництва льону у світі в доларовому еквіваленті становлять 1 млрд. доларів.

Посівні площі українського льону, дещо скоротилися і нині становлять близько 50 тис. тон [22]. Останні роки світові ціни на насіння льону знижуються, також відомі складнощі українського експорту внаслідок бойових дій та заборони транзиту через Польський, Словацький та Угорський кордони.

В умовах України відомі складнощі з переробкою насіння, основними переробними підприємствами є Ніжинський та Чернівецький олієжирові комбінати. Основні ринки збуто окрім Євроспівки є також Індія [3, 23, 24].

За даними А.Г. Дзюбайла та інших залежно від сортового складу, екотипів та абіотичних факторів норма висіву для окремих сортів льону олійного може змінюватися від 4 до 8 млн. шт. /га [25].

У результаті дослідів [11, 21, 26] уточнені сорти придатні для вирощування в умовах Полісся та встановлено, що в насінні міститься висока кількість олії, що придатна для використання як продукт харчування та сировина для технічної переробки. Ці ж автори зазначають, що наприкінці строку зберігання, який становив 9 місяців втрати вмісту олії в насінні становили від 2 до 4% залежно від сортового складу. Авторами наводиться також свідчення про деякий ріст кислотного числа за даних умов.

За даними Овсяннікової Л. К. та інших втрати вмісту олії в насінні льону залежить від температури зберігання, так максимальні втрати вмісту олії встановлені для сорту Лірина при температурі близько 28°C, вони становили біля 12% [12, 26, 27].

Отже, думка вчених стосовно впливу сортових особливостей та елементів технології вирощування на врожай, якість насіння та особливості втрат якості при зберіганні є неоднорідною. Недостатньо висвітлено у джерелах зв'язок погодних умов та якості олій лляної. Окрім наведених вище відомі публікації стосовно сортів льону створених Інститутом землеробства НААН. Досить незначна увага приділяється втратам маси та якості у ланцюзі від збору врожаю до виготовлення кінцевої продукції. Тому постала проблема розробки елементів сортової технології вирощування та мінімізації втрат маси і якості при застосуванні різних способів зберігання.

## РОЗДІЛ 2

### МІСЦЕ, УМОВИ ТА ПРОГРАМА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на полях товариства «Злагода» Житомирського району Житомирської області. Ґрунти дослідних ділянок сірі лісові, за гранулометричним складом супіщані, середнього ступеня окультурення. Ґрунти дослідних ділянок схильні до утворення ґрунтової кірки при пересиханні верхнього шару. Абіотичні фактори впродовж років закладання дослідів наведено у таблицях 1 - 2.

Таблиця 1

Температура повітря °С за роки проведення досліджень

	Місяці вегетації					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
2022 рік	9,1	14,5	18,1	22,3	21,1	17,9
2023 рік	8,9	14,0	19,1	22,6	21,7	18,5
Середньо багаторічна	9,3	14,2	18,5	20,5	19,1	17,4

Як видно з даних таблиці квітневі температури дозволили провести посів культури в оптимальні строки. Літній період 2022-2023 років характеризувався перевищенням температурних показників порівняно з середніми багаторічними показниками. Так у червні це перевищення становило від 0,4 до 0,6 °С. В липні від 1,8 до 2,1 °С відповідно року дослідів. Подібна тенденція спостерігалася і в серпневій та вересневій строки. Таке явище відповідало вимогам культури до умов температурного режиму, сприяло отриманню високих врожаїв насіння, внаслідок наближення



температури впродовж вегетації до оптимальної температури росту і розвитку культури.

Таблиця 2

Розподіл опадів в роки проведення досліджень, мм

	Місяці вегетації					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
2022 рік	53,0	52,6	48,0	68,3	75,1	63,2
2023 рік	59,4	123,	107,8	89,9	12,2	10,2
Середньо багаторічна	42,2	58,6	87,0	96,3	76,1	51,9

Як видно з даних таблиці розподіл опадів впродовж роки досліджень значно відрізнявся від середніх багаторічних показників. Травневий період 2022 року характеризувався меншою сумою опадів порівняно з травнем 2023 року, коли кількість опадів майже вдвічі перевищувала норму. У липні 2023 року така тенденція зберігалася. Наприкінці весни та в літці 2022 року спостерігалася нестача опадів. Восени 2022 року кількість опадів за даними Житомирської метеостанції кількість опадів наближалася до середніх показників. Восени 2023 року кількість опадів була значно нижчою від середніх показників. Проте за рахунок вологи, накопиченої у ґрунті в попередній період це не вплинуло на фітоморфологічні і урожайні показники льону олійного.

Впродовж росту і розвитку сорту льону, що досліджувався проводили вимірювання та підрахунки у фазу повних сходів, цвітіння, та у фазу жовтої стиглості.

Експериментальна робота проводилась на кафедрі технологій у рослинництві Поліського національного університету, а польові дослідження

в умовах товариства «Злагода» Житомирського району Житомирської області впродовж 2022-202 років.



Рис. 2. Встановлення виходу олії лляної в умовах кафедри технологій у рослинництві

Об'єктом дослідження були процеси росту, розвитку, формування продуктивності посівів культури та встановлення показників якості насіння й продукції його переробки залежно від норми висіву та втрат якості залежно від способів зберігання насіння.

Дані останнього агрохімічного обстеження, яке проводилося у 2020 році, в орному шарі вміст гумусу становить 1,26 %, рН - 6,3, гідролітична кислотність - 4,3, сума вбирних основ - 4,5 мг.-екв на 100 г ґрунту, вміст рухомих форм фосфору і обмінного калію становив 2,8 і 6,5 мг на 100 г ґрунту.

Для досягнення поставленої цілі визначалися наступні завдання:

1. Встановлювали зв'язок між нормою висіву та особливостями формування продуктивності культури льону олійного.

2. Встановлювали зв'язок між нормою висіву та окремими показниками якості насіння та олії льону..
3. Виявити вплив тривалого зберігання різними способами на якість насіння та олії льону.

Для розв'язання поставлених задач закладали досліди за стандартними методиками [28]. Досліди проводили згідно схеми (таблиця 3).

У дослідях використовували сорт льону Аквамарин створений Інститутом землеробства, сорт рекомендовано для вирощування в умовах Полісся та внесено до Державного реєстру.

Таблиця 3

Норма висіву льону олійного, млн.шт./га

Сорт	Варіанти норми висівання насіння		
	6	8	10
Аквамарин	6,87	8,95	11,12

Дози внесення добрив становили -  $N_{54}P_{18}K_{42}$ . Площа посівної ділянки  $50 \text{ м}^2$  (13,5 · 3,6 м), площа облікової ділянки становила  $25 \text{ м}^2$  (12,5 · 2,0 м). Повторення чотириразове, схема розміщення варіантів дослідів систематична.

Попередником льону в досліді була пшениця озима. Калійні та фосфорні добрива у вигляді гранульованого суперфосфату та хлористого калію вносилися під оранку, азотні весною під передпосівну культивуацію.

Збирання врожаю проводили при настанні фази ранньої жовтої стиглості вручну поділяючи, надалі доводили показники до стандартної вологості відповідно до вимог [29]. Фенологічні спостереження та обліки проводили на початок сходів та у фазу повних сходів, у настання фаз, ялинки, бутонізації, цвітіння та ранньої-жовтої стиглості.

Структуру врожаю визначали відбиранням середньої проби, для чого у ста рослин відібраних по діагоналі ділянки визначали загальну та технічну довжину та окремі елементи структури.

Кислотне число визначали застосовуючи спосіб розчинення олії сірчистим ефіром та етиловим спиртом. Йодне число встановлювали за методикою Гануса. Насіння льону для виготовлення олії зберігали в тарі та насипом в умовах стаціонарного сховища з вологістю на 2% нижчою ніж критична.

## РОЗДІЛ III

### ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ

#### 3.1. Ріст і розвиток льону олійного залежно від абіотичних факторів

Насіння льону олійного починає утворювати сходи за досить низької температури близько 3°C, утворює сходи при температурі 5-6°C. Молоді рослини льону можуть переносити короткотривалі нічні заморозки навіть -5°C.

Оптимальна кількість рослин олійного льону на певній площі утворюється під впливом багатьох чинників, як абіотичних та і ґрунтових та якістю і вчасністю застосування засобів захисту.

Проростання насіння і утворення сходів залежать від стану верхнього 5-10 сантиметрового шару ґрунту, його температури і вологості. Залежно від норми висіву польова схожість льону олійного наведена у таблиці 4.

Таблиця 4

Густота рослин льону олійного сорту Аквамарин залежно від норми  
висіву у фазу повних сходів, млн. шт./га.

№ п/п	Норма посіву, млн. шт./га	Роки		Середнє
		2022	2023	
1	6	4,11	4,31	4,21
2	8	5,54	6,12	5,83
3	10	6,44	6,67	6,56

На ранніх етапах росту певна кількість рослин унаслідок пригнічення бур'янами через затінення та ряд інших факторів значно сповільнює ріст і

розвиток. Як видно з даних таблиці 4, погодні умови впливали на схожість льону. Найменша кількість рослин у фазу повних сходів спостерігалася в посушливих умовах 2022 року.

Під впливом конкуренції рослин між собою за світло, вологу і поживні речовини протягом періоду вегетації льону олійного відбувається зрідження стеблостою, внаслідок чого проходить відмирання частини більш слабких рослин.

Результати визначення густоти рослин перед збиранням наведені у наступній таблиці.

Таблиця 5

Густота рослин льону олійного сорту Аквамарин залежно норми висіву перед збиранням, млн.шт./га.

№ п/п	Норма висіву, млн. шт./га	Роки		Середнє
		2022	2023	
1	6	4,07	4,21	4,14
2	8	5,32	5,94	5,63
3	10	6,16	6,32	6,24

Як видно з даних таблиці 5 максимальна густота рослин перед збиранням у середньому за роки досліджень 6,24 млн. шт./га була при максимальній нормі висіву.

За розрахування вагової норми сівби потрібно брати до уваги такі показники чистота, лабораторна і польова схожість. Випадіння впродовж вегетації та вага 1000 насінин.

Узагальнення даних стосовно густоти рослин та збереженості посівів наведено у наступній таблиці.

Таблиця 6

Формування густоти стеблостою залежно від норми висіву, середнє за 2022-2023 роки

№ п/п	Норма посіву, млн. шт./га	Густота, млн. шт./га		Кількість рослин, що випала протягом вегетації, млн. шт./га	Збереженість посівів, %
		у фазу повних сходів	перед збиранням		
1	6	4,21	4,14	0,07	0,98
2	8	5,83	5,63	0,20	0,97
3	10	6,56	6,24	0,32	0,95

У наших дослідях виявлено зв'язок між кількістю повних сходів та виживанням за період росту і розвитку. При збільшенні густоти рослин збільшується і кількість рослин, що випадає впродовж періоду вегетації. Мінімальна збереженість посівів за період вегетації – 0,95% була встановлена у третьому варіанті досліджень, де застосовували максимальну норму висіву.

### **3.2. Фотосинтетична активність рослин залежно від факторів, що вивчаються**

Впродовж вегетації рослини льону проходять різні етапи росту і розвитку, які щільно переплетені. Рослини льону проходять декілька етапів життєвого циклу. Ріст і розвиток рослин є функцією процесу фотосинтезу.

Залежно від кількості доступної рослинам вологи і вмісту у ґрунті мінеральних та органічних елементів живлення утворюється певна густота стеблостою рослин, формуються певні особливості морфології, швидкість росту, змінюються терміни створення утворення та дозрівання генеративних органів та інші визначальні показники продукційного процесу.

Таблиця 7

Тривалість вегетаційного періоду льону олійного залежно від сортового складу та норми висіву, млн.шт./га.

№ п/п	Норма висіву, млн. шт./га	Роки		Середнє
		2022	2023	
1	6	75	85	80
2	8	76	80	78
3	10	75	83	89

Тривалість вегетаційного періоду сортів льону олійного за варіантами норм висіву коливається в межах 80-89 днів, що пов'язано як з щільністю стеблостою, затіненням нижньої частини стебел, так і з сортовими особливостями.

Спостерігається тенденція до скорочення вегетаційного періоду в несприятливих та посушливих умовах 2022 року.

В середньому за роки досліджень у сорту Аквамарин тривалість вегетаційного періоду була наближеною до оптимальної.

За нашими спостереженнями висота стеблостою рослин льону олійного перед збиранням суттєво різниться залежно від абіотичних факторів вегетаційного періоду, норми висіву насіння і біологічних особливостей сортів.

Результати визначень висоти рослин льону перед збиранням наведені у наступній таблиці.



Таблиця 8

Висота льону олійного залежно сорту Аквамарин залежно від норми висіву у перед збиранням, см

№ п/п	Норма висіву, млн. шт./га	Роки		Середнє
		2022	2023	
4	6	42,5	46,1	44,3
5	8	47,4	54,5	51,0
6	10	48,1	55,2	51,8

Як видно з даних таблиці 8, збільшення норми висіву позитивно впливало на фітометричні показники рослин. Середньобагаторічні показники висоти стеблостою на період збирання сягають при висіванні 8-10 млн. шт./га 51,0 – 51,8 см, що на 5,7-6,5 см вище від при висіванні 6 млн. шт./га схожих насінин.

З метою збільшення висоти стеблостою потрібно застосовувати підвищені норми висіву. Для досліджуваного сорту оптимальною нормою висіву є 6-8 млн. шт. насінин /га, що дозволяє отримати висоту посівів 51,0 – 51,8 см.

### 3.3. Структура врожаю та урожайність культури льону олійного

Для підвищення врожайності необхідно створити найбільш раціональну структуру посівів з розміщенням певної кількості рослин на площі. Так, щоб мати оптимальну площу посіву, щоб сонячна енергія повністю і рівномірно розподілялося на всі фотосинтетичні органи.

Фенотип сорту акумулює зміни зовнішнього середовища, які проявляються у мінливості певних кількісних ознак, що характеризують структуру рослин.

В результаті проведених обліків і спостережень встановлено, що агрокліматичні ресурси місця проведення досліджень забезпечили наступні показники елементів структури врожаю (табл. 9).

Таблиця 9

Структура врожаю льону олійного по роках досліджень залежно від норми висіву

№ п/п	Коробочок на рослині, шт.			Насінин у коробочці, шт.			Маса 1000 насінин, г		
	2022	2023	середнє	2022	2023	середнє	2022	2023	середнє
1	7,62	7,71	7,67	6,21	6,34	6,28	7,40	7,62	7,51
2	7,41	7,42	7,42	6,15	6,33	6,24	7,25	7,56	7,41
3	7,12	7,15	7,14	6,09	6,12	6,11	6,38	6,41	6,40

Як видно з даних таблиці 9 погодні умови років досліджень та норми висіву значно впливали на окремі елементи структури врожайності льону олійного. Мінімальні показники якої були у посушливому 2022 році.

Збільшення норми висіву призводило до зменшення кількості коробочок на рослині, насінин у коробочці та маси 1000 насінин. Це на нашу думку пояснюється зменшенням площі живлення однієї рослини, що призводить до затінення рослин та росту конкуренції між окремими рослинами.

Слід додати, що в середньому за роки досліджень сорт Аквамарин при різних нормах висіву забезпечив високі показники кількості коробочок на рослині, насінин у коробочці та масу 1000 насінин.

Середня за дослідні 2022-2023 роки при посіві шість млн. шт. / га показники кількості насінин у коробочці, кількості коробочок на рослину і маса 1000 насінин була більшою ніж за застосування більших норм посіву.

Наведені вище елементи структури врожаю забезпечили досить високу врожайність льону олійного.

Таблиця 10

Урожайність та індивідуальна продуктивність та якість рослин за роками досліджень

Норма висіву, млн. шт./га	Вага насінин з 1 рослини, г			Урожайність, т/га			
	2022	2023	середнє	2022	2023	середнє	+/-
6	0,35	0,37	0,36	1,45	1,53	1,49	-
8	0,33	0,36	0,35	1,86	2,02	1,94	0,45
10	0,27	0,28	0,28	1,69	1,74	1,72	0,23
НІР <sub>05</sub> =0,19							

Як видно з даних таблиці 10 спостерігається чітка тенденція до зменшення індивідуальної продуктивності рослин при збільшенні норми висіву. Мінімальною вона є при нормі висіву 10 млн. шт./га і становить у середньому 0,28 г/рослину.

Маса насіння на 1 рослину та наведена у попередніх таблицях густота рослин перед збиранням дозволили отримати максимальну врожайність у сорту Аквамарин при нормі висіву 8 млн. шт./га. – 1,94 т/га. Слід додати, що різниця між цим показником та показниками урожайності при висіванні 6 та 10 млн. шт./га є суттєвою (НІР<sub>05</sub>=0,19).

### 3.4. Втрати якості льонопродукції залежно від способів зберігання

Відповідно до зацікавлення українських виробників олії постає проблема скорочення втрат при зберіганні сировини шляхом пошуку оптимальних режимів та способів зберігання. Нашим завданням був пошук

оптимальних способів зберігання на втрати якості і маси. Результати досліджень з даного питання показано у таблиці 11.

Таблиця 11

Втрати маси та якості насіння льону відповідно до термінів і способів зберігання, середнє за 2022-2023 роки

Варіант зберігання	Термін зберігання, місяців	Втрати маси, %	Вихід олії, %	Збір олії, кг/га	Йодне число, мг/100 г	Кислотне число, мг КОН/г
Насипом	3	0,12	37,1±3,1	720	179,6±1,5	0,77
	6	0,14	36,8±3,0	714	177,2±1,9	1,18
	12	0,19	35,9±3,2	697	172,5±1,6	1,63
У тарі	3	0,10	37,7±3,2	731	182,5±1,8	0,56
	6	0,12	37,2±3,5	722	181,7±1,7	0,67
	12	0,13	36,9±2,9	716	180,5±1,3	1,19

З даних таблиці 11 можна зробити висновок, що втрати при зберіганні насипом зросли на кінець строку зберігання 0,07%, а при зберіганні у тарі ріст втрат маси був менший і становив лише 0,03%. Проте в обох випадках природні втрати маси знаходилися у межах встановленої норми.

Дещо більшими були і показники виходу олії при зберіганні з застосуванням тари, так найвищий вихід олії встановлено при терміні зберігання у 3 місяці – 731 кг/га. На кінець зберігання показник виходу олії з насіння льону скоротився до 716 кг/га, а при зберіганні насіння насипом на же строк вихід становив лише – 697 кг/га

Важливим показником якості є йодне число, що характеризує кількість ненасичених жирних кислот в олії, чим воно вище тим більш цінною є сировина для технічної переробки та харчування без підігріву. Нашими дослідженнями встановлені підвищені показники йодного числа при зберіганні в тарі порівняно з зберіганням насипом. Дослідами визначено, що тривалі

стоки зберігання негативно впливали йодне число, а зберігання у тарі уповільнює його зменшення.

Провідним показником якості сировини для виробництва олії є кислотне число. Цей показник характеризує наявність у олії вільних жирних кислот, а отже і ступінь свіжості та доброякісності олії. Значення кислотного числа регламентоване у чинних нормативних документах і характеризує цільовий напрям використання сировини для харчової промисловості. Нашими дослідженнями визначено зростання цього показника якості за тривалості зберігання. Застосування зберігання у тарі позитивно впливає на свіжість олії. Так при зберіганні насіння у тарі кислотне число збільшилося до 1,19 мг КОН/г на 12 місяць зберігання, а при зберіганні насипом воно становило вже 1,63 мг КОН/г олії.

### **3.5. Енергетична та економічна ефективності**

#### **Енергетична ефективність**

В умовах ринкової системи ведення сільського господарства основним питанням є ефективність виробництва та методи її оцінки. Звичайно, основною системою оцінки є грошова, але в умовах ринку виробництва та визначення цін на види сільськогосподарської продукції грошової оцінки для виробників часом є недостатньо.

Крім того, для ріпаку, особливо важливою є виявляється проблема енерговитратності одиниці врожаю тому, що виготовлення біологічного палива з рослинного жиру цієї культури щорічно викликає підвишене наукового зацікавлення. Отже, показник енергетичної ефективності, при різних моделях технології вирощування льону олійного, часто виявляється одним з основних і часто навіть вирішальним фактором оцінювання ефективності вирощування та зберігання сировини та харчових продуктів або біологічного пального з цієї культури. Показник енергетичної ефективності визначається за енергетичним аналізом.

Даний аналіз застосовують за окремими елементами технології вирощування та зберігання: використання засобів удобрення; гербіцидів, фунгіцидів, інсектицидів; комплексу сільськогосподарської техніки та інших чинників формування продуктивності посівів льону.

Як підкреслюють Смаглій О.Ф. та інші [30, 31], ріст споживання різнотипної сировини аграрним комплексом призводить до різкого збільшення енергоємності, так впродовж 20-го сторіччя енергоємність одиниці аграрної продукції зросла майже у 10 разів. Наші розрахунки показника енергетичної ефективності наведені у таблиці 12.

Таблиця 12

Енергетична ефективність вирощування та зберігання льону олійного залежно від строків та способів зберігання, середнє за 2022-2023 роки

Показники	Спосіб зберігання					
	Насипом			У тарі		
	Строк зберігання, місяців					
	3	6	12	3	6	12
1. Засоби механізації, ГДж	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
2. Пально-мастильні матеріали, ГДж	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
3. Удобрення, ГДж	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
4. Пестициди, ГДж	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
5. Насіння, ГДж	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
6. Витрати праці персоналу, ГДж	3,5	3,6	3,7	3,5	3,6	3,7
7. Затрати на зберігання	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
Всього	18,8	18,9	19,1	18,9	19,0	19,2
Одержано						
Олії, т/га	0,720	0,714	0,697	0,731	0,722	0,716
Енергії в олії, ГДж	27,4	27,1	26,5	27,8	27,4	27,2
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,46	1,43	1,39	1,47	1,44	1,42

Як видно з даних таблиці сумарні енерговитрати на вирощування та різні способи зберігання відповідно варіантів дослідів змінювалися від 18,2 ГДж до 19,2 ГДж. Максимальні показники енергетичних затрат припадають на закінчення строків зберігання.

Початкові строки зберігання забезпечили максимальну енергетичну ефективність на рівні 1,46-1,47, збільшення терміну зберігання знижувало енергетичну ефективність внаслідок зниження виходу олії при переробці.

Найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності отримано на варіанті дослідів при зберіганні в тарі на початковий строк зберігання – 1, 47.

### **Розрахунки економічної ефективності**

У сучасних умовах одним з головних критеріїв оцінки технології вирощування рослинницької продукції є її економічна ефективність. Досягнути підвищення окупності вирощування й зберігання можна лише за рахунок застосування інноваційних і ресурсозберігаючих елементів таких технологій.

При визначенні показників економічної доцільності вирощування льону олійного враховували рівень цін впродовж строків проведення досліджень. Середня ціна реалізації насіння льону олійного впродовж 2022-2023 років становила близько 325 доларів (14 000 грн/т), середня вартість однієї тони аміачної селітри 16 тис. грн., суперфосфату і хлористого калію 12-13 тис. грн. Відповідно до розроблених технологічних карт по всім елементам вирощування та зберігання льону проводили економічний аналіз.

За оцінювання збору олії враховували затрати на зберігання та переробку до складу яких входили навантажувальні роботи, затаровування продукції у мішки, вартість енергоносіїв та робота складського персоналу. Результаті підрахунків наводимо у таблиці 13.

Таблиця 13

Економічна ефективність вирощування та зберігання льону олійного,  
середнє за 2022-2023 роки

Показники	Спосіб зберігання					
	насіпом			у тарі		
	строки зберігання, місяців					
	3	6	12	3	6	12
Збір олії, кг/га	720	714	697	731	722	716
Вартість реалізованої олії, тис. грн.	22,44	22,11	21,75	23,13	22,98	22,56
Витрати на отримання урожаю, на зберігання насіння та виробництво олії, тис. грн.	9,27	9,35	9,87	9,32	9,42	9,58
Прибуток, тис. грн.	13,17	12,76	11,88	13,81	13,57	12,98
Рівень рентабельності,%	143,1	136,5	120,3	148,2	144,5	135,9

Як видно з даних таблиці максимальна вартість реалізованої продукції і відповідно прибутку отримана при короткостроковому зберіганні насіння льону олійного незалежно від застосованого способу зберігання. За таких умов найвищий рівень рентабельності – 148,2% отримано при зберіганні насіння льону олійного у тарі на термін зберігання у 3 місяці. Інші варіанти досліджу, де застосовувалися довші строки зберігання та особливо зберігання насіпом зменшили рівень рентабельності.



## Висновки

1. Максимальна густина стеблостою перед збиранням у середньому за роки досліджень – 6,24 млн. шт./га. встановлена при нормі висіву 10 млн. шт./га, проте збереженість посівів впродовж вегетації при цій нормі висіву була меншою ніж при інших нормах висіву і становила лише 0,95%.

2. Тривалість вегетаційного періоду льону олійного за варіантами норм висіву коливається в межах 79-82 днів, що пов'язано як з щільністю стеблостою, затіненням нижньої частини стебел, так і з сортовими особливостями.

3. Середньобагаторічні показники висоти стеблостою на період збирання сягають при висіванні 8-10 млн. шт./га 51,0 – 51,8 см, що на 6,7-7,5 см вище від при висіванні 6 млн. шт./га схожих насінин.

4. Збільшення норми висіву призводило до зменшення кількості коробочок на рослині, насінин у коробочці та маси 1000 насінин. Так в середньому за роки досліджень при нормі висіву 8 млн.шт./га кількість коробочок на рослині була вищою на 0,28 шт, а маса 1000 насінин вищою на 1,11 г порівняно з нормою висіву 10 млн.шт./га

5. За рахунок високої індивідуальної продуктивності 0,36 г/рослину та оптимізації густоти перед збиранням – 5,59 млн.шт./га максимальна врожайність встановлена при нормі висіву 8 млн. шт./га. – 2,02 т/га ( $HP_{05}=0,19$ ).

6. Унаслідок підвищення вмісту олії та зменшення втрат при застосуванні тари на початкових етапах зберігання визначені максимум збору та покращені показники якості олії.

7. Тривалість зберігання строком у місяці 3 забезпечила найвищі показники енергетичної та економічної ефективності, так рентабельність короткострокового зберігання у тарі становила - 148,2 при КЕЕ 1,47. Ці показники були максимальними серед усіх досліджуваних варіантів.

## **Пропозиції виробництву**

В ґрунтово-кліматичних умовах Полісся рекомендуємо вирощувати льон-олійний з нормою висіву 8 млн. шт./га схожих насінин. Рекомендуємо також до переробки короткострокове зберігання насіння в тарі, що дозволяє підвищити показники економічної ефективності та покращити якість олії лляної.

## Список використаної літератури

1. Дрозд І. Ф. Вплив метеорологічних умов Передкарпаття на морфологічні та біохімічні показники льону олійного. Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААУ. 2020. №29: С.112–122.
2. Ковальов В. Б., Деробон І. Ю., Бучко К. Д. Якість олії лляної залежно від умов вегетаційного періоду та строків зберігання сировини. Агропромислове виробництво Полісся. 2018. Вип. 11. С. 22–25.
3. Посівні площі сільськогосподарських культур: Статистичний бюлетень. Київ: Вид-во державної служби статистики. 2021. 181 с. URL: [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2021/zb/05/zb\\_ros1\\_2020.Pdf](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/05/zb_ros1_2020.Pdf)
4. І.Ю. Деробон, В.З. Панчишин Вплив кліматичних факторів і строків зберігання насіння на якість олії лляної. аграрні інновації. 2022. вип.18. с. 45–49.
5. Пешук Л.В. Біохімія та технологія олієжирової сировини : навч. посібн. / Л.В. Пешук, Т.Т. Косенко. – К. Центр учбової літератури,-2011.– 296 с.
6. Хоміна В. Нетрадиційні жировмісні культури для умов Лісостепу Західного / В. Хоміна // Техніка і технології АПК. –2014. –№4 (55). –С.11-14.
7. Дрозд І. Ф. Олійність сортів льону в різних умовах вирощування /Дрозд І.Ф., Шпек М.П., Лях В.О. // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. –2010.–№15. –С.45-48.
8. Заєць С.О. Вплив норм висіву на продуктивність різних сортів льону олійного / С.О. Заєць // Наук.-техн. бюл. ІОК УААН. – Запоріжжя, 2007. – Вип. 12. – С. 193 – 197.
9. <http://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-prakticno-vidsutna-pererobka-olijnogo-lonu>.

10.Зберігання і переробка продукції рослинництва: Навч. посібник /Г.І. Подпрятів, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич. –К.:Мета, 2002. – 495с.

11. Шваб С.Б. Продуктивність льону олійного залежно від норм висіву та мінеральних добрив в умовах Полісся України : дис. ... кандидата с.-г.наук : 06.01.09 / С.Б. Шваб. – Вінниця, 2006. – 153 с.

12. Овсянникова Л.К. Вплив термічної обробки олійних культур на якість їх олії / Овсянникова Л. К., Євдокимова Г.Й., Соколовська О.Г., Орлова С. С. // Зернові продукти і комбікорми. –2011.–№1(41). –С.24-27.

13.Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва: підручник/ М.М. Городній, С.Д. Мельничук, О.М. Гончар та ін./За ред. М.М. Городнього.-К.:Арістей, 2006.-484с.

14.Шувар І. А. Наукові основи підвищення продуктивності сівозмін та родючості ґрунту в традиційному і біологічному землеробстві : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.01.01 / І.А. Шувар, Львів. 2004. – 440 с.

15.<https://www.zerno-ua.com/journals/2018/mart-2018-god/na-lon-cina-visoka-ale>.

16. Подпрятів Г.І., Войцехівський В.І., Кіліан М., Сметанська І.М. та ін. Технології зберігання, переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції. Ч.1. Основи післязбиральної доробки, зберігання, переробки та стандартизації плодоовочевої продукції: Навчальний посібник. – К.: ЦІТ Компрінт, 2017. – 660 с.

17. Слісарчук М. Новий давній знайомий – льон олійний /М. Слісарчук, І. Брагінець // Зерно, 2014. – №12(105). – С. 18–21.

18.Gubbels G.H. Interaction of cultivar and seeding rate on various agronomic characteristics on flax. / G.H. Gubbels— Canad. J. Plant Sc.. 1978.– P. 303-309.

19. Gubbels G.H. Effect of seeding rate on plant and seed characteristics of new flax cultivars. / G.H. Gubbels. E.O. Kenaschuk Canad. J. Plant Sc 1989. – P. 791-795.

20. Popa F. Rezultate experimentale privind desimea de semanat la inul pentru nleipeun sol stabmoderat sarsturat. / F. Popa P. Arobleme Agrofitehn. teoret. apl. Funduba. 1986. 8.4: s.343-348.
21. Дідора В. Г., Деробон І. Ю. Технологічні показники якості льону олійного залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №6. С.71-79.
22. Ковальов В. Б., Деробон І. Ю., Бучко К. Д., Федорчук С. В. Вплив тривалості зберігання лляної олії на якісний склад. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2020. Вип. 96. С.548–558.
23. Подпряттов Г.І., Гунько С.М., Скалецька Л.Ф. Матеріально-технічна база зберігання, післязбиральної доробки та переробки продукції рослинництва: Навчальний посібник. / Г.І. Подпряттов, С.М. Гунько, Л.Ф. Скалецька. К.: ЦП «Компринт», 2016. 466 с.
24. [http://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-practicno-vidsutna-pererobka-olijnogo-lonu](http://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-prakticno-vidsutna-pererobka-olijnogo-lonu).
25. Дзюбайло А.Г., Шувар А.М., Рудавська Н.М., Дорота Г.М, Тимків М.Ю. Оцінка сортів льону олійного за продуктивністю в зоні західного Лісостепу. Передгірне і гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип.68(2). С.5-66.
26. Рекомендації по вирощуванню льону олійного / Чехов А.В., Аксьонов І.В., Поляков О.І., Журавель В.М., Махно Ю.О. та ін. – Запоріжжя: ІОК НААН, 2012. – 19 с.
27. Kovalev V., Derebon I., Klymenko T., Fedorchuk S., Trembitska O., Lisovy M. (2020). Production of textile crops in conditions of radioactive contamination. Agroecological journal, 3, 73-79.
28. Методика наукових досліджень в агрономії [текст]: навч.посіб. / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р Ермантраут [та ін.]. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 264 с.

29. Насіння льону олійного для переробляння: ДСТУ 4967 (ДСТУ 4967:2008). – [Чинний від 2010–07–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 8 с

30. Смаглій О.Ф. Енергетична оцінка агроєкосистем /О.Ф.Смаглій, А.С. Малиновський, А.Т. Кардашов та ін.. – Житомир, 2004 128 с.

31. Медведовский О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовский, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1995. –208 с.