

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у рослинництві

Столяр Володимир Петрович

УДК 635-521:631-521

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В
УМОВАХ ДП «НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ
ЗЕМЛЕУСТРОЮ» ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

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 В.П. Столяр

Науковий керівник:

к.с.-г. наук, доцент Деробон І.Ю.

		Зміст	стр.
		Вступ	6
Розділ	1.	Аналітичний огляд літературних джерел	8
Розділ	2.	Методика проведення досліджень	15
Розділ	3.	Продуктивність посівів льону олійного залежно удобрення	22
	3.1.	Вплив абіотичних факторів на ріст і розвиток льону олійного	22
	3.2.	Ріст і розвиток льону олійного залежно від удобрення	25
	3.3.	Фотосинтетична активність посівів залежно від доз добрив на плановий врожай	27
	3.4.	Структура урожайності та урожайність льону олійного у досліді	29
	3.5.	Показники якості льону олійного залежно від доз добрив на програмований врожай	31
	3.6	Енергетична та економічна ефективності досліджень	32
		Висновки та пропозиції виробництву	36
		Пропозиції виробництву	37
		Список використаних джерел	38

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота Столяра Володимира Петровича написана на тему: «Продуктивність льону олійного залежно від удобрення в умовах ДП «Науково-дослідний проектний інститут землеустрою» Житомирського району Житомирської області». Освітній ступінь – магістр. Спеціальність 201 «Агрономія».

Ключові слова: урожайність льону олійного, норма добрив, запланований врожай, структура врожаю, індивідуальна продуктивність, якість насіння льону.

Впродовж досліджень проводили польові досліді відповідно затвердженого завдання на виконання дипломної роботи освітнього ступеня магістр, де вивчалися особливості впливу удобрення на програмований урожай насіння льону олійного в умовах ДП «Науково-дослідний проектний інститут землеустрою» Житомирського району Житомирської області. У першому розділі дипломної проведено огляд наукових публікацій з стосовно впливу мінерального удобрення на урожайність льону. У другому розділі надана характеристика ґрунтових та погодних умов місця закладання польових дослідів, представлені особливості методики дослідів.

В розділі 3 «Продуктивність посівів льону олійного залежно удобренню» подана характеристика впливу зростаючих доз мінеральних добрив розрахованих на запрограмовану врожайність на особливості росту і розвитку льону та урожайність льону, проаналізовано вплив удобрення на якість врожаю. У цьому ж розділі подано розрахунки економічної та енергетичної ефективності проведених дослідів.

ANNOTATION

The thesis of Stolyar Volodymyr Petrovych was written on the topic: "Productivity of oilseed flax depending on fertilization in the conditions of the State Enterprise "Scientific-Research Design Institute of Land Management" of the Zhytomyr District of the Zhytomyr Region." Educational degree - master's degree. Specialty 201 "Agronomy".

In the course of the research, field experiments were carried out in accordance with the approved task for the completion of the master's degree thesis, where the peculiarities of the effect of fertilizer on the programmed yield of linseed were studied in the conditions of the State Enterprise "Scientific Research Project Institute of Land Management" of Zhytomyr district of Zhytomyr region. In the first section of the thesis, a review of scientific publications on the influence of mineral fertilizers on the yield of flax was carried out. The second chapter provides a description of the soil and weather conditions of the place where the field experiments were conducted, and features of the experiment methodology are presented.

Chapter 3 "Productivity of oil flax crops depending on fertilization" presents the characteristics of the influence of increasing doses of mineral fertilizers calculated for the programmed yield on the features of growth and development of flax and the yield of flax, the influence of fertilization on the quality of the crop is analyzed. In the same section, calculations of the economic and energy efficiency of the conducted experiments are presented.

Методи досліджень. Польовий – для виявлення доз розрахункового удобрення на плановий врожай насіння льону; вегетаційний – для проведення фенологічних спостережень та вимірювань біометричних показників; лабораторний з метою визначення показників якості; розрахунково-порівняльний з метою виявлення показників економічної та енергетичної ефективності; статистичний для виявлення достовірності впливу удобрення на врожайність.

Перелік публікацій за темою досліджень

1. Максим Мельник, Володимир Столяр, Денис Ковальчук. Характеристика насіння олійних культур як сировини для переробної галузі. Інновації в агропромисловому виробництві. (збірник тез доповідей науково-практичної конференції молодих вчених і здобувачів освіти), ПНУ, 7 листопада 2024 р. С.35-37.

2. М.В. Мельник, В.П. Столяр Д.Г Ковальчук. Вплив строків посіву на структуру врожаю олійних культур. Ефективність агротехнологій зони полісся України: збірник тез доповідей V-ої Всеукраїнська науково-практичної конференції. Житомир, ЖАТК, 13-14 листопада 2024 року, С.26-28.

3. М.В. Мельник, Д.Г Ковальчук, В.П. Столяр. Врожайність льону олійного залежно від елементів технології вирощування. Науково-практична конференція студентів «Біологічні напрями вирішення проблем в захисті рослин». 1 жовтня 2024 року. ПНУ.2024. С.36-38.

4. Володимир Столяр, Денис Ковальчук, Максим Мельник. Агробіологічна характеристика деяких олійних культур. Інновації в агропромисловому виробництві. (збірник тез доповідей науково-практичної конференції молодих вчених і здобувачів освіти), ПНУ, 7 листопада 2024 р. С.45-47.

Практичне значення отриманих результатів: В ґрунтово-кліматичних умовах південної частини зони Полісся рекомендуємо застосовувати дози добрив розраховані під плановий врожай насіння 1,5 т/га, що дозволяє отримати високу врожайність з підвищеною якістю та оптимальними показниками економічної і енергетичної ефективності.

Структура та обсяг роботи: Загальний обсяг дипломної роботи становить 41 сторінку комп'ютерного набору, наведено 14 таблиць, 2 кольорових рисунками. Опрацьовано 33 наукових публікацій відповідно до обраної тематики.

Вступ

Льон олійний має довгу історію культивування як у світі так і в Україні. Господарське використання лляного насіння і олії досить широке, а продукти переробки льону знаходять застосування у багатьох галузях промисловості. Використовують льон олійний для виробництва високоякісних технічних і продовольчих олій. У сучасних умовах відмічається велика зацікавленість і увага сільськогосподарських виробників до цієї важливої олійної культури. Таку увагу можна пояснити тим, що культура характеризується високою рентабельністю.

Підвищення економічної ефективності і відповідно ріст зацікавлення виробників до культури можна досягти лише за отримання стабільно високих показників врожайності льону. Високі показники рентабельності – 100-200% можна отримати при врожайності льону 2,0 – 2,5 т/га. Такий сталий та високий рівень врожайності можна отримати лише застосовуючи адаптивні технології у землеробстві, коли рослини відповідають умовам оточуючого середовища [1, 2].

Одним з найвагоміших факторів, що мають суттєвий вплив на отримання сталих та високих врожаїв культури льону є рівень родючості ґрунтів, а в системі агроприйомів які сприяють продуктивності культури льону раціональне застосування мінерального удобрення є найважливішою задачею [3].

У низці публікацій зазначається, що ґрунтові умови зони Полісся відповідають умовам вирощування льону олійного. Проте визначення доз мінерального удобрення у сучасних умовах має носити комплексний характер [4, 5].

Льон вимогливий до вмісту розчинних форм добрив у ґрунті в доступній формі, а період їх засвоєння короткий, що пояснюється біологічними особливостями культури. У визначенні системи застосування добрив необхідно звернути увагу, що максимум використання добрив

припадає на досить короткий період швидкого росту, коли рослинам потрібне достотне азотне удобрення, також серед, так званих «критичних» періодів можна виділити початок росту і розвитку та наливання насіння. Важливе значення в системі удобрення має баланс між елементами мінерального удобрення. Серед вчених немає єдиної думки стосовно цього питання у дотриманні певної пропорції у застосуванні добрив, особливо для льону олійного [5, 6].

Слід також звернути увагу на ціни на мінеральні добрива. Отже запропонована тема викликає наукове зацікавлення, особливо в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України.

РОЗДІЛ I

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Культура льону порівняно з іншими технічними має деякі переваги при вирощуванні, насамперед це короткий період вегетації, порівняно низький винос елементів живлення з ґрунту.

Родючість ґрунту та дози мінеральних добрив – основний чинник формування урожайності льону. Серед чинників удобрення велике зацікавлення викликає забезпечення росли льону мінеральним азотом, який у першу чергу впливає на врожайність та якість врожаю культури. Стосовно розподілу потреби в азоті потрібно зауважити, що на початку росту потреба рослин льону у мінеральному азоті невелика, проте потім вона значно зростає у фазу швидкого росту і така максимальна потреба триває до закінчення фази цвітіння [7, 8].

Особливо негативно нестача в азоті впливає на продукційний процес льону під час періоду від швидкого росту і до закінчення фази бутонізації. Але потрібно відмітити, що надлишок азоту має негативний вплив на якість насіння, особливо на вміст у ньому олії та часто може призводити до вилягання і тому ускладнюється процес механізованого збирання, часто посіву можуть уражуватися багатьма бактеріальними захворюваннями [9,10].

При недостатньому забезпечення азотом не можна очікувати на високі врожаї насіння олійного льону. У розрахунках доз добрив під плановий врожай льону потрібно враховувати, що коефіцієнт використання азоту з внесених добрив становить 0,7-0,8, а до початку цвітіння льон олійний засвоює з ґрунту до 85% азоту, що йде на формування врожаю, На закінчення цвітіння цей показник збільшується ще на 10%. [11].

Розрахунок добрив під льон олійний складна задача, оскільки дози удобрення залежать також і від попередньої культури та взагалі від ланки сівозміни де можуть бути і зернові культури і бобові, тому необхідно вносити корекцію в удобрення [12].

Вагомий вплив на внесення мінеральних добрив має обробіток ґрунту і гранулометричний склад ґрунту, проте рекомендацій які вказували б дози удобрення в конкретних агрокліматичних умовах залежно від гранулометричних властивостей ґрунту нажаль обмаль. Останнім часом значна увага приділяється на баланс елементів живлення. Балансовий метод розрахунків засобів механізації дозволяє оптимізувати агрохімічний стан ґрунтів [13, 14].

У деяких дослідженнях проявляється позитивний вплив поміркованих доз азотного удобрення на врожайність і якість льону та продуктів його переробки, проте у низці публікацій зауважується що якість впливають погодні умови росту і розвитку льону та його сортові особливості [14, 15].

Максимальний вплив на формування врожайності мають азотні добрива, але ефективність їх використання може бути знижена та нераціональна якщо невраховано перебіг кліматичних факторів. Тому для уникнення зниження продуктивності льону необхідно корегувати удобрення відповідно до перебігу погодних умов, особливо температурних умов та кількості опадів [16]. Кращими для росту і розвитку льону олійного є умови коли вміст вологи в межах 70% від повної польової водоемності. Наприкінці вегетації потреба рослин льону у волозі знижується і це відбувається у фази цвітіння і досягання.

Оптимальна вологість ґрунту для льону олійного становить 70 % від повної вологості. Нестача вологи в ґрунті суттєво не впливає на початок цвітіння і досягання

Надлишок азоту продовжує строк вегетації льону, збільшує галузистість та вилягання льону при цьому погіршується вуглеводний обмін

у рослинах тому утворюються крупні клітини з недостатньо розвинутими клітинними стінками. За багатьма повідомленнями надлишок азоту знижує олійність льону [17, 18].



Рис. 1. Посіви льону у фазу стиглості

На відміну від азотного удобрення фосфор рослини льону починають використовувати вже з перших етапів вегетації і ця тенденція проходить до закінчення вегетаційного періоду, а саме до утворення насіння. Позитивна роль фосфорного удобрення полягає в участі в процесах фотосинтезу, стимуляції полісахаридів та у білковому обміні. Позитивний вплив фосфорне удобрення має на якість насіння і волокна льону олійного [19].

Максимальна потреба у фосфорі відбувається під час проходження рослинами льону фаз ялики та бутонізації і при появі сходів. До початку цвітіння рослини культури отримують з ґрунтів до 80% фосфору, а

коефіцієнт використання фосфору з добрив становить близько 25%. Слід зауважити, що несприятливі погодні умови при недостатньому фосфорному удобренні пригнічують ріст рослин льону. Як правило таке відбувається при зтяжній вологій та холодній весні [18, 20].

Застосування фосфорних добрив оптимізує строки проходження фаз росту і розвитку. Недостатня кількість фосфорного удобрення на початкових етапах розвитку рослин погіршує якість і урожайність льону та затримує ріст рослин. За нестачі фосфору пластичні речовини переміщуються у підземну частину рослини тому ріст рослини уповільнюється. Однак фосфор не стимулює ріст врожайності і в першу чергу має позитивний вплив на якісні показники льону [17, 21].

Шлях надходження мінерального фосфору в ґрунт – мінеральні добрива на відміну від деяких інших макроелементів, наприклад азот може накопичуватися за рахунок азотфіксуючих мікроорганізмів, а саме бульбочкових бактерій.

Стосовно калійного удобрення потрібно сказати, що достатня забезпеченість калієм позитивно впливає на клітинні мембрани покращуючи їх проникність для води, за рахунок калію відбувається регулювання вмісту хлорофілу та інтенсифікується робота ферментів. Назагал оптимізація калійного живлення насамперед впливає на анатомічну будову волокна у стеблах льону покращуючи їх гнучкість та відповідно стійкість до вилягання внаслідок підвищення щільності луб'яних пучків. У ряд публікацій відмічається, що посилення калійного удобрення збільшує потребу рослин у магнії. Рослини льону засвоюють з добрив до 70% калію, а оскільки підвищення доз калійного удобрення не призводить до росту врожайності то внесення підвищених доз калію під льон олійний не рекомендується. Застосування мікроелементів при вирощуванні льону передбачає орієнтацію на кислотність ґрунтів. Доступність елементів живлення залежить від кислотності ґрунтів (рис.1). В основному використовують бор та цинк, вносячи їх з розрахунку 0,5 та 2,0 кг/га [20, 21].

Вплив рівня рН ґрунту на доступність макро- і мікроелементів для рослин

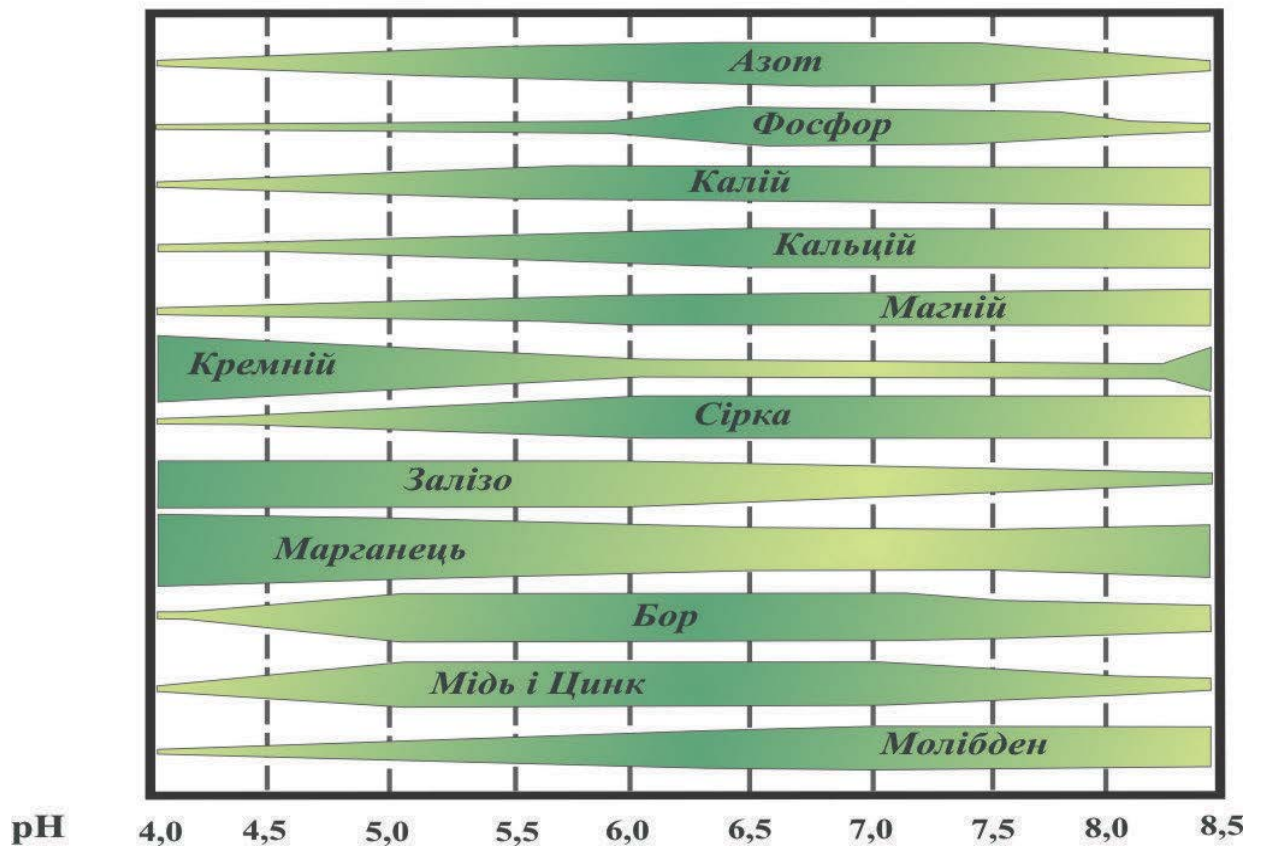


Рис. 2. Кислотність ґрунту та доступність елементів живлення

За деякими даними кількість удобрення під культуру варіюється у залежності від зони вирощування, попередника та елементів технології вирощування і залежно від цих показників змінюється від $N_{45-60}P_{60-90}K_{90-120}$ після зернових попередників до $N_{10-30}P_{50-60}K_{60-90}$ при вирощуванні після бобових.

За даними деяких джерел для отримання максимального врожаю доцільно використовувати дозу добрив $N_{15}P_{30}K_{30}$, зростання удобрення до $N_{60}P_{120}K_{120}$ не впливало позитивно на врожайність, а в деяких випадках зменшувало її. У ряді інших публікацій відзначається максимум врожаю при застосуванні $N_{30}P_{60}K_{90}$ [17, 19].

Окремі автори відзначають позитивний вплив застосування під льон олійний NPK у кількості 45-60 кг/га д. р. [17, 19]. А на звичайних

чорноземах після зернових доза азоту дещо знижується $N_{40}P_{60}K_{60}$ [20, 22].

Деякі автори для покращення умов росту і розвитку рослин льону на початку вегетації у посушливих умовах рекомендують частину удобрення застосовувати навесні при проведенні посівних робіт [17, 23].

Інші дослідники галузі льонарства відзначають доцільність застосування дози добрив під культуру льону - $N_{45}P_{90}K_{90}$ на бідних суглинкових ґрунтах [17, 23].

Відомі також рекомендації стосовно застосування при удобренні льону пропорції для підтримання балансу елементів живлення у пропорції 1:2:3 [24, 25]. У деяких джерелах при виробництві льону у зоні Полісся рекомендують співвідношення 1:3:3 або ж навіть 1:4:3 [26, 27].

У результаті огляду літературних джерел необхідно відмітити, що розрахунок удобрення під льон – неймовірно складна задача, яка потребує врахування багатьох чинників, проте розпочинати цю роботу необхідно з дослідження агрохімічних показників ґрунту, не розуміючи які елементи живлення присутні на полі та не знаючи їх кількість розрахунок доз удобрення і видів добрив проводити недоцільно.

Основні питання, які потрібно визначити для проведення розрахунку схеми живлення на планову врожайність на нашу думку можна викласти у такій послідовності:

- Наявність елементів живлення в ґрунті ;
- Вологозабезпеченість ґрунту поля (головний лімітуючий фактор)
- Присутність та кількість рослинних решток після попередника
- Гранулометричний склад ґрунту
- Особливості механізованих робіт на полі
- Потреба культури в елементах живлення

Даний перелік не є остаточним і може бути уточнений окремими специфічними питаннями, стосовно особливостей використання елементів живлення рослинами льону олійного. Так наприклад при розрахунку доз добрив під плановий врожай враховується коефіцієнт використання

культурою льону елементів живлення з добрив та з ґрунту і ряд інших специфічних показників.

Можна зробити висновок, що в наукових джерелах приділяється значна увага удобренню олійного льону, проте рекомендації носять загальний характер, а рекомендації стосовно зони Полісся зустрічаються досить рідко. Тому застосування найбільш економічно доцільних та науково-обґрунтованих доз застосування мінерального удобрення з метою одержання сталих та якісних врожаїв є актуальними.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди з вивчення впливу особливостей удобрення на урожайність льону олійного проводили в умовах ДП «Науково-дослідний проектний інститут землеустрію» Житомирського району Житомирської області. Грунтовий покрив місця закладки дослідів характеризується рівнинним рельєфом і представлений дерново-підзолистими ґрунтами, характеризується низьким вмістом гумусу. Дослідні ділянки мали порівняно низький вміст елементів живлення.

Глибина орного шару у досліді становила 22 см, вміст гумусу за Тюрінім становив 1,31%, легкогідролізованого азоту за Корнфілдом становив 49,8 мг/кг; рухомим форм фосфору 80 мк/кг та обмінного калію 90 мк/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину слабо кисла – 5,7 рН_{KCl}. Показник суми поглинутих основ становив 2,45 мг-екв./100 г ґрунту.

Особливості проходження метеорологічних факторів за 2022 – 2024 роки наведено у таблицях 1 - 2.

Таблиця 1

Температура повітря по місяцям досліджень, °С

Дані таблиці доводять, що температурний режим другого та третього

Рік	Місяць					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
2023	9,1	14,7	18,3	21,5	21,3	18,1
2024	8,9	15,1	19,2	22,2	21,8	19,1
Середня багаторічна	9,3	14,2	18,5	20,5	19,1	17,4

весняних місяців позитивно впливали на посів льону у ранні строки. Літній період років проведення дослідів характеризувався деяким перевищенням середньомісячних показників над середніми багаторічними. Найбільше перевищення температурного режиму було встановлено впродовж літнього

періоду 2024. Цей період 2023-2024 років також характеризувався перевищенням температур над середніми багаторічними температурами по рокам дослідів. Такі підвищені показники температури впродовж вегетації льону дещо знижували продуктивність рослин.

Таблиця 2

Сума опадів по місяцям у роки досліджень, мм

	Місяці вегетації					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
2023 рік	59,4	123,2	107,8	89,9	32,2	10,2
2024 рік	70,2	164,7	61,2	35,8	28,3	48,7
Середня багаторічна	42,2	58,6	87,0	96,3	76,1	51,9

Дані таблиці 2 показують, що сума опадів у весняні місяці періоду проведення дослідів та продуктивна волога накопичена впродовж осінньо-зимового періоду спонукають до ранніх строків посіву сільськогосподарських культур, в тому числі і льону, якому необхідна достатня кількість вологи для проростання насіння. Слід також відмітити тенденцію до нерівномірного надходження вологи впродовж вегетації, що часто призводить до утворення застійної води через надлишок опадів у весняні місяці.

Максимальне перевищення суми опадів над середніми показниками було у 2024 році, коли квітнева та травнева сума опадів майже у два-три рази перевищувала середні показники. Так у травні 2024 року встановлено максимальне перевищення над середньо багаторічними показниками, яке становило 106,1 мм, а в травні 2023 року перевищення становило 64,6 мм.

Надалі впродовж літніх місяців років досліджень кількість опадів була значно меншою від середніх багаторічних значень.

У період вегетації на посівах льону застосовували вимірювання і підрахунки, що стосуються особливостей біоморфології рослин льону залежно від строків посіву та сортового складу.

Обліки, вимірювання та визначення виходу олії проводили в умовах ДП «Науково-дослідний проектний інститут землеустрою» Житомирського району Житомирської області та у лабораторіях кафедри технологій у рослинництві й у вимірювальній лабораторії Поліського університету відповідно до запланованого календарного плану.

Об'єктом у досліді виступали особливості формування продуктивності та окремих показників якості льону сучасної селекції сортами Орфей та Ківіка у залежності від удобрення.

Облікова площа однієї ділянки у досліді становить 2,5 м. кв. Застосовували чотириразову повторність. Розміщення ділянок у досліді систематичне із застосуванням стандартних методик. Урожайність обраховували методом суцільного зважування у фазу технічної стиглості застосовуючи суцільне зважування з облікової ділянки. Вміст сухих речовин та цукрів проводили відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин» від 12.12.2016 року. Площу листової поверхні встановлювали застосовуючи метод висічок. Сутність методу: на десяти рослинах обривали листки і їх зважували, надалі металевою трубкою діаметром 1 см² брали 20 висічок і їх зважували. Площу листків у пробі визначали відповідно формули:

$$Пл = M \times T \times P / m$$

Пл – площа листків проби, см²;

M – маса листків у пробі, г;

T – площа відібраних висічки, см²;

P – кількість відібраних висічок, шт;

m – вага відібраних висічок, г

Далі перераховують показник площі листків проби на 1 рослину, а знаючи густоту рослин на гектарі розраховують показник індексу листової поверхні. Упродовж росту і розвитку рослин льону вимірювали їх

морфологічні показники. Статистична обробка результатів експериментальних досліджень проводилася на рівні достовірності 5%.

За даними агрохіманалізу, проведеного навесні 2022 року визначено, що вміст гумусу в ґрунтах дослідних ділянок становив 1,21%; рН 5,9; кількість вбирних основ - 4,1 мг. - екв. на 100 г, уміст рухомих форм фосфору і обмінного калію становив 2,6 і 6,1 мг на 100 г ґрунту. Дослідження елементів родючості ґрунту проводили відповідно до чинного стандарту ДСТУ ISO 14255:2005.

Програмою досліджень передбачалася реалізація встановлених задач:

1. Виявити зв'язок між дозами добрив на програмований врожай та особливостями формування росту і розвитку олійного льону.
2. Встановити вплив доз добрив на запланований врожай на якість насіння льону.
3. Визначити вплив доз удобрення на урожайність і якість урожаю льону.

З метою вирішення установлених у програмі завдань на ґрунтах ДП «Науково-дослідний проектний інститут землеустрою» Житомирського району Житомирської області закладали польові досліді відповідно до загальноприйнятних методичних вказівок [28]. Схема дослідів наведена у таблиці 3.

На дослідних ділянках вирощували ранньостиглий сорт вітчизняної селекції льону Дебют, сорт рекомендовано для вирощування у всіх природно-кліматичних зонах України, він універсальний може застосовуватися на сидерат добриво.

Таблиця 3

Схема дослідів

Дози добрив на програмований врожай			
Контроль (без добрив)	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈

Дози мінеральних добрив на плановий урожай насіння льону олійного розраховували методикою О. В. Харченко [28].

Таблиця 3

Розрахунки доз добрив на плановий врожай льону олійного

Показник		Елемент живлення		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Урожайність насіння 1,0 т/га				
Винос елементів живлення, кг/т	в	15,0	5,0	14,0
Валовий винос, кг/га (У*в)	В	39	13	35
Вміст елементів живлення, мг/кг ґрунту	к	51	76	92
Запаси елементів живлення в ґрунті, мг/кг (h*m*k)	м	12	18	23
Коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту	К _{зр}	0,32	0,16	0,66
Засвоєно рослинами з ґрунту, кг/га (m*Kг)	Мп	4	3	14
Потрібно засвоїти з мінеральних добрив, кг/га (В-Мгн-Мп)	Д	35	10	20
Урожайність насіння 1,5 т/га				
Винос елементів живлення, кг/т	в	15,0	5,0	14,0
Валовий винос, кг/га (У*в)	В	58	20	55
Вміст елементів живлення, мг/кг ґрунту	к	51	76	92
Запаси елементів живлення в ґрунті, мг/кг (h*m*k)	м	12	18	23
Коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту	К _{зр}	0,32	0,16	0,65
Буде засвоєно рослинами з ґрунту, кг/га (m*Kг)	Мп	4	3	14
Потрібно засвоїти з мінеральних добрив, кг/га (В-Мгн- Мп)	Д	54	17	41
Урожайність насіння 2,0 т/га				
Винос елементів живлення, кг/т	в	15,0	5,0	14,0
Валовий винос, кг/га (У*в)	В	76	35	62
Вміст елементів живлення, мг/кг ґрунту	к	50	75	90
Запаси елементів живлення в ґрунті, мг/кг (h*m*k)	м	12	18	23
Коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту	К _{зр}	0,32	0,16	0,65
Буде засвоєно рослинами з ґрунту, кг/га (m*Kг)	Мп	4	3	14
Потрібно засвоїти з мінеральних добрив, кг/га (В-Мгн- Мп)	Д	72	31	58

Повторення у досліді було триразове, розміщення варіантів носило систематичний характер.

У сівозміні перед льоном олійним вирощували озиму пшеницю. Фосфорні і калійні мінеральні добрива, а саме суперфосфат гранульований і хлористий калій застосовували восени під основний обробіток, азотні навесні під культивуацію.

На облікових ділянках врожай льону визначали вручну з кожної облікової ділянки, а прирости у висоту і біометричні показники рослин установлювали на стаціонарних площадках площею $\frac{1}{4}$ м. кв. Норма висіву насіння на всіх варіантах досліді становила 8 млн. шт.га.

Результати обліків врожайності встановлювали при набутті рослинами льонутфази жовтої стиглості поділяючно, потім встановлювали фактичну вологість і перераховували на 8%, тобто на стандартну вологість [28]. Біоморфологічні вимірювання та особливості росту і розвитку проводили у відповідні фази.

Елементи структури врожайності визначали по середній пробі зі ста типових рослин відібраних за діагоналі облікової ділянки. Кислотне число встановлювали способом розчинення олії с етиловим спиртом. Йодне число визначали по методиці Гануса.

Калійні та фосфорні добрива застосовували під культивуацію в осінній період після проведення оранки, азотні добрива вносили весною підчас проведення передпосівної культивуації. У якості азотних добрив застосовували найбільш бюджетне – аміачну селітру з вмістом діючої речовини 34 відсотка. Застосовували гранульований суперфосфат та хлористий калій з вмістом діючої речовини відповідно 20 та 40%.

Обробіток ґрунту проводили луценням дисковими луцильниками та наступною оранкою та подальшими рихленнями.

Передпосівний обробіток ґрунту включав ранньовесняне розпушування з наступним передпосівним обробітком комбінованим

агрегатом «Європак». Сівбу проводили сівалкою СН-10 із загортанням насіння на глибину 1,5-2,0 см.

Збирання врожаю проводили вручну поділяночно у фазу ранньої жовтої стиглості.

РОЗДІЛ III

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

3.1. Вплив абіотичних факторів на ріст і розвиток льону олійного

У процесі вегетації рослини льону проходять різні етапи росту і розвитку. Під ростовими процесами розуміють насамперед збільшення розмірів рослини, а під розвитком якісні зміни, що характеризуються проходження фаз рослинами. У олійного льону фазами росту і розвитку є: сходи, ялинка, бутонізація, цвітіння та стиглість. Також виділяється період швидкого росту.

Утворення найкращої густоти стеблостою є комплексним показником який формується під впливом багатьох чинників, як то ґрунтові особливості місця закладання дослідів, застосована технологія вирощування культури, показники схожості насіння, кліматичні умови та інші фактори.

Лабораторна схожість рослин льону на 20-25% вища за польову, тому правильне встановлення норми висіву є важливим завданням. Зменшення польової схожості лише на 1 відсоток призводить до недобору врожаю на 1-2 центнери.

Достатньо важливими показниками, які характеризують схожість рослин є дружність та своєчасність сходів. Дружні та своєчасні сходи дозволяють отримати високій врожай внаслідок зменшення втрат при збиранні.

Схожість насіння залежить від стану верхнього шару ґрунту розміром в десять сантиметрів. У ньому мають бути оптимальна щільність, що утворюється за рахунок передпосівного обробітку та достатня вологість й необхідний температурний режим.

Наші підрахунки кількості рослин у фазу повних сходів залежно від

доз добрив на плановий врожай показані у наступній таблиці.

Таблиця 4

Густота рослин льону олійного залежно від удобрення у фазу повних сходів, млн. шт./га.

№	Доза добрив	Роки		середнє	±
		2023	2024		
1	Контроль (без добрив)	6,19	5,87	6,03	-
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	6,13	5,81	5,97	0,06
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	6,09	5,79	5,88	0,15
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	6,02	5,66	5,84	0,19

Як видно із даних таблиці 4 застосування удобрення не мало яраво вираженого позитивного впливу на густоту рослин у фазу повних сходів. Застосування удобрення у всіх варіантах дослідів призвело до незначного зменшення кількості рослин у фазу повних сходів. Максимальне зниження відбулося у четвертому варіанті дослідів, де зниження було 0,19 млн. шт./га. Максимальна густота рослин у фазу повних сходів визначена на контролі де добрива не застосовувалися. Деяке незначне зменшення густоти рослин на початкових етапах вегетації пояснюється такими елементами технології вирощування як сортові особливості, зволоження та густота рослин за якої збільшується конкуренція між рослинами.

За рахунок боротьби між рослинами за поживні речовини, вологу та сонячне освітлення впродовж вегетації посіви зріджуються внаслідок випадання слаборозвинутих. На початку росту і розвитку такі рослини затінуються більш розвинутими, а тому пригнічуються і гинуть.

Відмирання частини рослин також можна пояснити нерівномірними опадами, внаслідок чого була недостатня вологозабезпеченість в умовах 2023 року чи відбувалося вимокання в умовах надлишкових опадів 2024 року.

Результати обліків кількості рослин льону олійного перед збиранням наведені у наступній таблиці.

Таблиця 5

Густота рослин льону олійного залежно від удобрення у фазу жовтої стиглості, млн. шт./га.

№ п/п	Доза добрив	Роки		середнє	±
		2023	2024		
1	Контроль (без добрив)	5,41	5,23	5,32	-
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	5,35	5,05	5,20	-0,12
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	5,48	5,26	5,37	+0,05
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	4,83	4,67	4,75	-0,57

У результаті даних таблиці можна зробити висновок, що густота рослин змінювалася як відповідно до погодних умов років проведення дослідів так і в залежності від доз добрив на програмований врожай льону.

Більшою врожайністю льону була в сприятливішому 2023 році. Погодні умови, що склалися у 2024 році – спочатку перезволоженість, а потім майже повна відсутність опадів призвели до зниження густоти рослин льону перед збиранням у фазу жовтої стиглості.

У другому варіанті дослідів, де добрива застосовувалися під плановий врожай 1,0 т/га позитивного ефекту від їх застосування не виявлено. Позитивний вплив на щільність стеблостою виявлено при застосуванні дози добрив під плановий врожай 1,5 т/га де густота збільшилася на 0,05 млн. шт./га у середньому за роки проведення досліджень.

У четвертому варіанті дослідів, де мінеральні добрива вносилися у нормі N₇₂P₃₁K₅₈, встановлено значне зниження густоти рослин перед збирання – на 0,57 млн. шт./га, що пояснюється значним випадінням та виляганням рослин впродовж вегетаційного періоду.

Показником, який дає змогу реально оцінити вплив доз удобрення на щільність перед збиранням є збереженість посівів. Розрахунки цього показника наведені нами таблиці 6.

Таблиця 6

Формування густоти стеблостою відповідно удобрення,
середнє за 2023-2024 роки

№	Доза добрив	Густота рослин, млн. шт./га		Кількість рослин, що випали, млн. шт./га	Збереженість посівів,%
		у фазу повних сходів	перед збиранням		
1	Контроль (без добрив)	6,03	5,32	0,71	88,2
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	5,97	5,20	0,77	87,1
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	5,88	5,37	0,51	91,4
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	5,84	4,75	1,09	81,4

З даних таблиці видно позитивний вплив удобрення на збереженість посівів льону. У третьому варіанті дослідження встановлена максимальна збереженість посівів – 91,4 %, що на 3,2% більше ніж на контрольному варіанті. Мінімальна збереженість встановлена при застосуванні добрив під плановий врожай 2,0 т/га, де підвищилася інтенсивність випадіння рослин.

3.2. Ріст і розвиток льону олійного залежно від удобрення

З точки зору сільськогосподарського виробництва ростові процеси розглядаються насамперед як збільшення маси рослин, з цим тлумачення терміну ріст є цілком вірним але досить спрощеним. Дехто з виробників

практиків трактує ростові процеси як збільшення маси і лінійних розмірів висоти.

Формування продуктивності залежить від показників росту рослин і тривалості їх вегетації, справедливим є твердження що чим довше триває вегетація рослин тим вища їх продуктивність завдяки більшій подовженості фотосинтезу.

У наших дослідженнях встановлено вплив абіотичних факторів на тривалість вегетаційного періоду льону олійного. Результати представлено у таблиці 7.

Таблиця 7

Тривалість вегетаційного періоду льону олійного залежно від
удобрення, днів

№	Доза добрив	Роки		Середнє
		2023	2024	
1	Контроль (без добрив)	102	94	98
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	102	94	98
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	103	95	99
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	102	93	97,5

З даних таблиці можна зробити висновок про незначний вплив застосування добрив на плановий врожай на тривалість вегетації. Проте встановлена значна відмінність тривалості вегетації по рокам проведення дослідів.

Максимальна тривалість вегетації визначена в умовах 2023 року які були більш сприятливими для вирощування льону олійного.

3.3. Фотосинтетична активність посівів залежно від доз добрив на плановий врожай

Важливим елементом продуктивності рослин льону, який дозволяє достовірно спрогнозувати майбутню врожайність насіння є висота рослин олійного льону. У більшості випадків рослини льону олійного, що мають більшу висоту мають і вищу врожайність насіння. У наших дослідженнях висота рослин льону мала зміни, що залежали від року проведення дослідів і була вищою у більш сприятливих умовах вегетації рослин у 2023 році. Результати визначення висоти рослин льону олійного перед збтранням у фазу жовтої стиглості наведені у наступній таблиці.

Таблиця 8

Висота льону олійного залежно від дози добрив на запланований врожай, см

№	Доза добрив	Роки		Середнє	±
		2023	2024		
1	Контроль (без добрив)	53,0	48,0	50,5	-
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	53,0	48,0	50,5	-
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	55,6	51,5	53,6	3,1
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	53,5	49,0	51,3	0,8

Як видно з даних таблиці застосування добрив на плановий врожай насіння 1,0 т/га не мало впливу на висоту рослин льону. Використання дози мінеральних добрив N₅₄P₁₇K₃₁ яка була розрахована під плановий врожай насіння 1,5 т/га забезпечило максимальний приріст висоти рослин льону олійного порівняно з контрольним варіантом дослідів – 3,1 см. У четвертому варіанті дослідів, де застосовувалася доза добрив N₇₂P₃₁K₅₈ позитивного ефекту майже не виявлено.

Потрібно відміти що у більш сприятливих умовах 2023 року у всіх варіантах дослідів показники висоти були більшими порівняно з 2024 роком.

Це можна пояснити більшою кількістю вологи і відповідно покращенням умов мінерального живлення у критичні періоди росту рослин льону тобто в період швидкого росту і бутонізації.

Фотосинтетична діяльність це головний чинник утворення органічної речовини у рослинах. Лише завдяки фотосинтетичній діяльності рослинами засвоюються елементи живлення в тому числі і з мінеральних добрив. Мінеральне живлення і фотосинтез це взаємозалежні процеси. Покращене мінеральне живлення впливає на рослини за рахунок росту фотосинтетичної активності, що проявляється у збільшенні площі листків, які беруть участь у процесі фотосинтезу. Внаслідок збільшення росту листкової поверхні підвищується врожайність сільськогосподарських культур, отже продукційний процес визначається листковою поверхні.

Таблиця 9

Індекс листкової поверхні льону олійного залежно від удобрення

№	Доза добрив	Роки		Середнє	±
		2023	2024		
1	Контроль (без добрив)	2,97	2,75	2,86	-
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	3,17	3,07	3,07	0,21
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	3,69	3,37	3,53	0,67
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	3,63	3,47	3,55	0,69

Дані таблиці дозволяють зробити висновок, що вищими показниками ІЛП характеризувалися посіви льону в умовах 2023 року. У середньому за роки досліджень застосування удобрення у всіх варіантах досліді мало позитивний вплив на площу поверхні листків льону. Максимальний вплив на площу листкової поверхні встановлено у четвертому варіанті досліді, де приріст до контролю становив 0,69. Слід відмітити, що у третьому варіанті досліді показник приросту ІЛП був досить близьким і становив 0,67.

3.4. Структура урожайності та урожайність льону олійного у досліді

З метою покращення характеристик формування накопичення сухої речовини потрібно оптимізувати умови мінерального живлення забезпечивши рослини льону необхідними елементами у доступній формі під час критичних періодів, таких як період швидкого росту та фаза бутонізації.

Дози добрив під плановий врожай оптимізують фізіологічні процеси у рослинах. Проте суттєвий вплив на формування елементів структури врожайності мають також і особливості погодних умов які можуть нівелювати позитивний вплив застосування мінерального удобрення.

За встановлення і обрахунків елементів структури врожаю встановлено що застосовані у досліді дози добрив на плановий врожай мали суттєвий вплив на структуру отриманого врожаю (таблиця 10).

Таблиця 10

Структура врожайності залежно застосування від доз добрив на планову врожайність

N п/п	Доза добрив	Коробочок на рослині, шт.			Насінин у коробочці, шт.			Маса 1000 насінин, г		
		2023 рік	2024 рік	середнє	2023 рік	2024 рік	середнє	2023 рік	2024 рік	середнє
1	Контроль (без добрив)	7,1	6,9	7,0	6,4	6,1	6,3	5,4	5,2	5,3
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	7,3	7,0	7,2	6,5	6,2	6,4	5,5	5,3	5,4
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	7,7	7,5	7,6	6,8	6,8	6,8	5,8	5,5	5,7
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	7,8	7,7	7,8	7,2	7,2	7,2	5,9	5,8	5,9

З таблиці можна зробити висновок, що дози добрив на прогнозований врожай мали значний вплив на структуру врожайності льону. Дещо меншими показниками елементів структури характеризувався

несприятливий для виробництва насіння льону досить несприятливий 2024 рік.

Застосування мінеральних добрив у всіх варіантах досліджу покращило структуру врожаю завдяки оптимізації мінерального живлення. Слід також відмітити, що максимальні значення кількості насінин у плодах, кількості плодів на рослину та маси тисячі насінин установлені у четвертому варіанті досліджу, де застосовувалася доза добрив на плановий врожай насіння 2,0 т/га - N₇₂P₃₁K₅₈, досить близькими до максимальних значень були показники структури врожаю у третьому варіанті досліджу де вносилося доза добрив під плановий врожай 1,5 т/га.

Наведені розрахунки елементів структури дозволили отримати високу врожайність розглянутої у досліді культури.

Таблиця 11

Індивідуальна продуктивність рослин та урожайність залежно від
удобрення

N п/п	Доза добрив	Маса насіння на 1 рослині, г			Урожайність, т/га			
		2023	2024	середнє	2023	2024	середнє	±
1	Контроль (без добрив)	0,25	0,22	0,24	1,33	1,14	1,24	-
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	0,26	0,23	0,25	1,40	1,16	1,28	0,04
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	0,30	0,28	0,29	1,66	1,48	1,57	0,33
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	0,33	0,32	0,33	1,60	1,50	1,55	0,32
НІР ₀₅					0,13	0,10		

Із даних таблиці видно позитивний вплив застосування мінеральних добрив на індивідуальну продуктивність рослин льону. Найбільшою була маса насіння на одну рослину у середньому за роки проведення досліджу в четвертому варіанті досліджу – 0,33 г/рослину. Мінімальні показники індивідуальної продуктивності визначено на контролі – 0,24 г/рослині.

Урожайність насіння льону збільшувалася у при використанні мінеральних добрив. Збільшення урожайності насіння у другому варіанті дослідів було у межах похибки дослідів. Третій і четвертий варіанти дослідів характеризувалися достовірними приростами врожаю, так як НІР05 яке становило 0,10-0,13 т/га було меншим за прирости урожаю, які у середньому за роки дослідів становили 0,32-0,33 т/га. Слід зауважити що за показниками урожайності суттєвої різниці між дозами удобрення що уносилися у 3-ому та у четвертому варіантах дослідів не виявлено.

3.5. Показники якості льону олійного залежно від доз добрив на програмований врожай

Олія виготовлена із насіння льону може використовуватися як для промислового перероблення на потреби лакофарбової чи інших галузей промисловості так і на використання у харчовій промисловості, тому установлення її якості і відповідно можливого цільового призначення має науковий інтерес.

Таблиця 12

Якість насіння льону олійного залежно від удобрення, середнє за 2023-2024 роки

№	Доза добрив	Вихід олії при холодному пресуванні, %	Збір олії, кг/га	Кислотне число, мг КОН/г	Йодне число, мг I ₂ /100 г
1	Контроль (без добрив)	33,0	409	1,1	183
2	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	34,1	437	1,1	187
3	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	34,3	539	1,3	188
4	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈	34,4	533	1,4	186

Аналізуючи показник кислотності отриманий у результаті досліджень потрібно зауважити, що він вищий порівняно з льоном який вирощується в Степовій зоні, проте олія придатна для споживання у свіжому вигляді. Підвищене кислотне число Поліського льону можна пояснити морфологією ґрунтів Полісся та їх кислотністю. Можна відзначити ріст кислотного числа при застосуванні більших норм азоту.

Йодне число олії характеризує кількість ненасичених жирних кислот і відповідно як цінну сировину для переробки. Результати встановлення йодного числа отримані в наших дослідах характеризують цей показник як такий що залежить від сорту та погодних умов а не від застосованої нами технології вирощування.

Використання мінерального добрива покращило вихід олії. Максимальний ефект на збір олії встановлено у третьому варіанті дослідження де застосовувалася доза добрив $N_{54}P_{17}K_{31}$, досить близькими показники збору олії були і в четвертому варіанті дослідження де була внесена доза добрив під плановий врожай насіння 2 т/га.

3.6. Енергетична та економічна ефективності досліджень.

Енергетична ефективність

У теперішній час активно впроваджуються ресурсозберігаючі технології виробництва продукції рослинництва, що пов'язано зі зростанням енергетичних витрат на виробництво одиниці рослинницької продукції. Інноваційними вважаються ті технології, що призводять в тому числі і до збільшення енергоємності продукції рослинництва та до економії витрат непоновлюваної та поновлюваної природної енергії затраченої на виробництво продукції.

Оптимальне застосування добрив це ефективний фактор впливу на енергетичний баланс в системі ґрунт – рослина та провідний чинник

ефективності перетворення природної енергій у врожайність сільськогосподарської продукції. Кількість енергії затраченої у технології вирощування внаслідок застосування добрив має забезпечити ефективний ріст енергоємності врожаю, тому обрахунки коефіцієнта енергетичної ефективності є актуальними і окрім того доповнюють розрахунок економічної ефективності.

Коефіцієнт енергетичної ефективності установлювали, як відношення енергії накопиченої у врожаї до енергоємності всіх етапів технології вирощування [31, 32, 33].

Таблиця 13

Енергетична ефективність застосування добрив,
середнє за 2023-2024 роки

Показники	Удобрення			
	Контроль (без добрив)	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈
1. Механізми, ГДж	2,3	2,3	2,3	2,3
2. Пально-мастильні матеріали, ГДж	5,1	5,1	5,1	5,1
3. Удобрення, ГДж	-	2,9	3,7	4,8
4. Засоби захисту рослин, ГДж	2,8	2,8	2,8	2,8
5. Насіння, ГДж	1,3	1,3	1,3	1,3
6. Праця людей, ГДж	3,3	3,3	3,3	3,3
Всього	14,8	17,7	18,5	19,6
Одержано				
Насіння, т/га	1,24	1,28	1,57	1,55
Енергії в урожаї насіння, ГДж	38,2	39,4	49,6	49,1
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,6	2,2	2,7	2,5

З таблиці видно, що зі зростанням доз добрив на плановий врожай збільшувалися витрати енергії, які становили 14,8 – 19,6 ГДж. відповідно варіантів дослідів. Вміст енергії у врожаї насіння зростав від 38,2 до 49,6 ГДж.

Найбільший КЕЕ (коефіцієнт енергетичної ефективності) встановлено в третьому варіанті дослідів, де застосовувалося удобрення $N_{54}P_{17}K_{31}$ під отримання планового врожаю насіння 2,0 т/га. Подальше збільшення доз мінерального удобрення не призвело до підвищення енергетичної ефективності досліджень.

Економічна ефективність

Культура льону викликає зацікавлення так є орієнтованою на експорт і не потребує значних економічних вкладень у вирощування. Технологія вирощування льону олійного значно дешевша ніж ріпаку і соняшнику. Основним показником який визначає економічну ефективність є рівень рентабельності, який визначали як відношення чистого прибутку до затрат на його отримання.

Економічну ефективність встановлювали за цінами 2023 – 2024 років. Ціна на насіння льону становила 20 тисяч грн., аміачної селітри 30 тис. грн за 1 тону. Вартість фосфорних та калійних добрив, які використовували у досліді становила 40 та 35 тис. грн зв тону. За показниками технологічних карт враховували витрати за внесення додаткового удобрення та збирання продукції. Також враховували витрати на оплату праці персоналу та електроенергію. Результати обрахунків показників економічної ефективності представлені у таблиці 14.

Таблиця 14

Економічна ефективність вирощування льону олійного залежно від удобрення, середнє за 2023-2024 роки

Показники	Варіант			
	Контроль (без добрих)	N ₃₅ P ₁₀ K ₂₀	N ₅₄ P ₁₇ K ₃₁	N ₇₂ P ₃₁ K ₅₈
Урожайність т/га	1,24	1,28	1,57	1,55
Вартість урожаю, тис. грн.	24,8	25,6	31,4	31,0
Витрати на отримання урожаю, тис. грн.	19,5	21,8	23,0	24,9
Прибуток, тис. грн.	5,3	3,8	8,4	6,1
Рівень рентабельності,%	27,2	17,4	36,5	24,5

Застосована у третьому варіанті досліді доза мінеральних добрив N₇₂P₃₁K₅₈ дала можливість отримати достатній рівень рентабельності – 24,5%, проте ріст цін на мінеральні добрива не може гарантувати стале підвищення рівня рентабельності.

Кращим з точки зору економічної ефективності виявився третій варіант досліді де рівень рентабельності був максимальним і становив 36,5%.

Висновки

1. У третьому варіанті досліді, де добрива застосовувалися під плановий врожай 1,5 т/га установлена максимальна збереженість посіві – 91,4 %, що на 3,2% більше ніж на контрольному варіанті. Мінімальна збереженість установлена при застосуванні добрив під плановий врожай 2,0 т/га, де підвищилася інтенсивність випадіння рослин.

2. Використання дози мінеральних добрив $N_{54}P_{17}K_{31}$ яка була розрахована під плановий врожай насіння 1,5 т/га забезпечило максимальний приріст висоти рослин льону олійного порівняно з контрольним варіантом досліді – 3,1 см.

3. Максимальний вплив на площу листкової поверхні установлено у четвертому варіанті досліді при удобренні на плановий врожай 2,0 т/га, де приріст до контролю становив 0,69. Слід відмітити, що у третьому варіанті досліді показник приросту ЛПП був досить близьким і становив 0,67.

4. Максимальні значення кількості насінин у плодах, кількості плодів на рослину та маси тисячі насінин установлені у четвертому варіанті досліді, де застосовувалася доза добрив на плановий врожай насіння 2,0 т/га - $N_{72}P_{31}K_{58}$. Досить близькими до максимальних значень були показники структури врожаю у третьому варіанті досліді де вносилися доза добрив під плановий врожай 1,5 т/га.

5. Збільшення урожайності насіння у другому варіанті досліді було у межах похибки досліді. Третій і четвертий варіанти досліді характеризувалися достовірними приростами врожаю до контролю. За показниками урожайності суттєвої різниці між дозами удобрення що уносилися у 3-ому та у четвертому варіантах досліді не виявлено.

6. Максимальний ефект на збір олії та її якість установлено у третьому варіанті досліді де застосовувалася доза добрив $N_{54}P_{17}K_{31}$, досить близькими показники збору олії були і в четвертому варіанті досліді де була внесена доза добрив під плановий врожай насіння 2 т/га.

Пропозиції виробництву

В ґрунтово-кліматичних умовах південної частини зони Полісся рекомендуємо застосовувати дози добрив розраховані під плановий врожай насіння 1,5 т/га, що дозволяє отримати високу врожайність з підвищеною якістю та оптимальними показниками економічної і енергетичної ефективності.

Список використаної літератури

1. Слісарчук М Новий давній знайомий – льон олійний / М. Слісарчук, І. Брагінець // *Зерно*.2011. № 3. С. 98-99
2. Рудік Н. М. Економічний потенціал виробництва льону олійного в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 2. С. 61=68.
3. Чехова І.В., Чехов С.А., Шкурко М.П. Вітчизняний ринок льону. *Економіка України*. 2017. № 1 (662). С. 52-63. с.
4. Дрозд І.Ф. Прояв та мінливість морфологічних, біохімічних і господарсько цінних ознак льону олійного в умовах Передкарпаття : автореф. дис. канд. с.-г. наук., спец.: 06.01.05 / І. Ф. Дрозд. Дніпропетровськ, 2013. 20 с.
5. Беляков А. М. Льон як альтернатива соняшнику / А. М. Беляков, В. І. Буянкін // *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2012. – № 5. С. 54-59.
6. Деробон І.Ю., Панчишин В.З.. Вплив кліматичних факторів і строків зберігання насіння на якість олії лляної. *Аграрні інновації*. 2023. No 18. С.45-49.
7. Дрозд І. Ф. Морфологічні та біохімічні показники сортів льону олійного, вирощених в умовах Передкарпаття / І. Ф. Дрозд, В. О. Лях // *Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнітюка. Сер. Біологія*. 2009. № 2. С. 40-43.
8. Шваб С. Б. Продуктивність льону олійного залежно від норми висіву та мінеральних добрив в умовах Полісся України : дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09. Житомир. 2006. 153 с.
9. Прокопенко Е. В. Реакція льону олійного на родючість ґрунту та удобрення в Правобережному Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. зб. спец. вип. до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ)*. Харків, 2006. Т. 3. С. 107-108.
10. 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.

11. Олійні культури в Україні : навч. посіб. М. М. Гаврилюк, В. Н. Салатенко, А. В. Чехов, М. І. Федорчук: за ред. В.Н. Салатенко. 2-ге вид. переробл. і допов. Київ : Основа. 2008. С. 224-247.
12. <https://www.agronom.com.ua/vplyv-norm-vysivu-i-stroktiv-sivby-na-produktyvnist-lonu-olijnogo/>
13. 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. 29.
14. Єщенко В., Коваль С. Хто перед льоном. *Ukrainian Farmer*. 2012. № 2. С. 80-82. 37. Жаркова О. Сортіві ресурси льону олійного. *Пропозиція*. 2006. № 1. С. 7
15. Ровна О. В. Формування врожайності льону олійного в залежності від мінерального живлення в умовах Західного Лісостепу. *Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва*. 2014. Т. 84. С. 71-77.
16. Масляний О. Вирощування льону олійного на півдні України. *Агроном*. 2005. № 2. С. 78-79.
17. Локоть О. Ю. Оптимізація азотного живлення льону-довгунця в різних ланках сівозмін / О. Ю. Локоть, І. В. Гринник // *Агроекол. журнал*. 2001. № 2. С. 25-29.
18. Філіп'єв І.Д. Вміст олії в насінні льону олійного залежно від погодних умов та фону живлення на півдні України / І.Д. Філіп'єв, І.О. Біднина // *Зрошуване землеробство: зб. наукових праць*. Херсон: Атлант, 2008. Вип.50. С.105-109.
19. Жолобецький Г. Льон культура прибуткова... чи заморочлива. *Пропозиція*. 2017. № 5 (261). С. 68-71.
20. Основи ведення льонарства в сучасних умовах / [Скорченко А. Ф., Карпець І. П., Ковальов В. Б. та ін.]. К. : Норапрінт, 2002. 48 с.
21. Яковенко Т. М. Олійні культури України / Т. М. Яковенко.

К. : Урожай, 2005. 408 с.

22. Ковальов В. Б. Індустріальна технологія у льонарстві / В. Б.Ковальов, Д. С. Смик. К. : Урожай, 1985. 72 с.

23. Дрозд І.Ф., Шпек М.П., Лях В.О. Олійність насіння сортів льону в різних умовах вирощування. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 15, 2010: 45-48.

24. Технічні культури: Підручник / А.С. Малиновський, В.Г. Дідора, М.В. Гришак та ін.; За заг. ред. професора А.С. Малиновського. – Житомир: Видавництво ДВНЗ “Державний агроєкологічний університет”, 2007. 305 с.

25. Льонарство: підруч. / [В.Г. Дідора, А.С. Малиновський, О.А. Дереча, І.Ю. Деробон, М.Ф. Рибак]; під ред. В.Г. Дідори. Житомир: Житомирський Нац. агроєкол. ун-т, 2008. 480 с.

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

27. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур: навч. посіб. [для студ. вищих навч. закл.] / [О.Ф. Смаглій, О.А. Дереча, П.О. Рябчук, та ін]. Житомир: Вид-во ДВНЗ “Держ. агроєкол. ун-т“, 2007. 543с.

28.Харченко О. В. Основи програмування врожаю сільськогосподарських культур : навч. посіб. / О. В. Харченко ; за ред. В. О. Ушкаренка. 2-е вид., переробл. і допов. Суми : Університетська книга, 2003. 296 с.

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

30. 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.

31. Свяченко С. І. Біоенергетична оцінка вирощування олійних культур – критерій конкурентоспроможності та інноваційності. Посібник української хлібороба : наук.-практ. зб. 2014. Т. 2. С. 52-55.

32. Смаглій О.Ф. Енергетична оцінка агроecosystem / О.Ф. Смаглій, А.С. Малиновський, А.Т. Кардашов та ін.. Житомир, 2004-128 с.

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