

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПОЛЬОВИХ І ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

«До захисту допущено»

завідувач кафедри,

професор, д. с.-г. наук

_____ Олександр РУДІК

«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

Освітньої програми «Агрономія»

За спеціальністю: 201 Агрономія

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ СУХОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ**

Науковий керівник:

к.с.-г.н., _____ Валерій ДУБРОВІН

Рецензент: _____

Виконала здобувачка другого (магістерського) рівня
вищої освіти заочної форми навчання ОПП

«Агрономія» спеціальність 201 Агрономія

Альона ГОЛУБОВА

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота
містить результати власних
досліджень. Використання ідей і
текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело*

_____ Альона ГОЛУБОВА

Одеса 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО.....	7
1.1. Біологія льону олійного та його господарське значення.....	7
1.2. Елементи сучасних технологій вирощування культури.....	12
1.3. Формування продуктивного агрофітоценозу льону олійного.....	18
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1. Умови проведення досліджень.....	22
2.2. Методика та агротехніка проведення досліджень.....	25
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН.....	29
3.1. Особливості росту та розвитку льону олійного.....	29
3.2. Вплив строків посіву та норми висіву на урожайність льону олійного.....	38
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ	43
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО.....	46
ВИСНОВКИ.....	50
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53

АНОТАЦІЯ

Голубова А.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ СУХОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Спеціальність 201 «Агрономія», другий (магістерський) рівень вищої освіти, Одеський державний аграрний університет, 2024.

В умовах Південного Степу України досліджено вплив широкого діапазону норми висіву на урожайність льону олійного сорту Водограй. Встановлено, вплив на показники польової схожості та виживання рослин, особливості ростових процесів та формування елементів структури врожаю, його величини та показники якості насіння.

Встановлено, що за норми висіву 6 млн шт./га урожайність культури складає 1,23 т/га, що дозволяє отримати валового прибутку – 9,59 тис.грн./га і досягти рентабельності - 51,3%.

Ключові слова: льон олійний, норма висіву, олійність, економічна ефективність.

ANNOTATION

Golubova A.O. STUDY OF THE INFLUENCE OF THE SOWING RATE ON THE PRODUCTIVITY OF OILY FLAX IN THE CONDITIONS OF THE DRY STEPPE ZONE OF UKRAINE

Specialty 201 "Agronomy", second (master's) level of higher education,
Odesa State Agrarian University, 2024.

In the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, the effect of a wide range of sowing rates on the yield of Vodogray oilseed flax was investigated. The impact on the indicators of field germination and survival of plants, features of growth processes and the formation of elements of the crop structure, its size and indicators of seed quality have been established.

It was established that at the sowing rate of 6 million units/ha, the yield of the crop is 1.23 t/ha, which makes it possible to obtain a gross profit of 9.59 thousand hryvnias/ha and to achieve a profitability of 51.3%.

Key words: linseed, sowing rate, oiliness, economic efficiency.

ВСТУП

Сучасне аграрне виробництво України характеризується високим рівнем технологічного розвитку, спрямованого на забезпечення стабільного виробництва сільськогосподарської продукції, що відповідає зростаючим потребам населення та вимогам глобального ринку. Пріоритетними завданнями є підвищення ефективності аграрних технологій, впровадження екологічно безпечних методів господарювання та оптимізація використання природних ресурсів.

В умовах змін клімату, які проявляються у збільшенні періодів посухи, підвищенні температур та нерівномірності розподілу опадів, а також зростання антропогенного навантаження на навколишнє середовище, особливого значення набуває впровадження науково обґрунтованих методів вирощування сільськогосподарських культур. Одним із ключових елементів цих методів є встановлення оптимальної норми висіву, яка безпосередньо впливає на рівномірність розміщення рослин на полі, їх розвиток і адаптацію до несприятливих умов.

Норма висіву відіграє важливу роль у формуванні продуктивності агроценозу, адже вона визначає густоту стояння рослин, що впливає на здатність культури ефективно використовувати наявні ресурси — вологу, поживні речовини та сонячну енергію. У разі надмірної густоти посівів рослини конкурують між собою за ресурси, що може призводити до їх ослаблення, уповільнення розвитку та зниження врожайності. З іншого боку, недостатня густота стояння спричиняє нерівномірне використання площі, зменшення загальної продуктивності посівів та підвищення ризику розвитку бур'янів [20, 48].

В умовах посухи та підвищених температур оптимальна норма висіву дозволяє знизити конкуренцію між рослинами за обмежену кількість вологи, що є вирішальним фактором для нормального розвитку культури. Крім того, правильний вибір норми висіву сприяє формуванню потужної кореневої

системи рослин, яка ефективніше поглинає вологу та поживні речовини з глибших шарів ґрунту. Це особливо важливо для таких культур, як льон олійний, які потребують адаптованих до конкретних умов технологій вирощування [19].

Льон олійний є однією з провідних олійних культур, яка має велике господарське значення. Його продукція широко використовується в харчовій, фармацевтичній та текстильній промисловостях, що робить цю культуру перспективною для розвитку вітчизняного агропромислового комплексу. Унікальні властивості льону, зокрема висока олійність, поживність та біологічна цінність, зумовлюють його затребуваність як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Удосконалення технологій вирощування цієї культури сприятиме підвищенню її врожайності, рентабельності виробництва та стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, що є важливим кроком у розвитку сільського господарства України [21, 38].

Мета дослідження: визначення впливу норми висіву на продуктивність перспективного до поширення в умовах сухостепової зони України льону олійного сорту Водограй що дозволить оптимізувати елементи технології вирощування та забезпечити отримання стабільно високих врожаїв.

Завдання досліджень:

- на підставі аналітичного аналізу встановити біологічні особливості льону олійного та оцінити його господарське значення;
- вивчити вплив норм висіву на ріст, розвиток і продуктивність культури;
- дослідити динаміку росту та розвитку льону олійного на різних етапах онтогенезу, визначити особливості формування площі листової поверхні та сухої наземної маси;
- оцінити густоту стояння рослин, кількість насіння та вміст жиру залежно від норм висіву;
- розрахувати сумарне водоспоживання посівів і коефіцієнт водоспоживання культури;

- оцінити екологічний стан навколишнього середовища за умов вирощування льону олійного;
- розрахувати економічну складову результатів дослідів;
- надати пропозиції для впровадження оптимальної норми висіву льону олійного у виробничих умовах.

Об'єкт досліджень: процес формування врожайності льону олійного за різних норм висіву в умовах сухостепової зони України.

Предмет досліджень: сорт льону олійного Водограй, норми висіву культури, процеси формування урожаю та його якості.

Методи досліджень:

- польовий метод – для оцінки взаємодії об'єктів у межах досліджуваних факторів та природного середовища;
- лабораторний метод – для визначення морфологічних показників рослинної маси;
- розрахунково-порівняльний метод – для проведення порівняльного аналізу продуктивності культури;
- статистичний метод – для обґрунтування рівня достовірності отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов сухостепової зони України визначено оптимальну норму висіву льону олійного, що забезпечує найкращі показники врожайності та формування стійкого агрофітоценозу. Досліджено вплив норми висіву на біометричні показники культури, зокрема на інтенсивність росту, фазовий розвиток, формування генеративних органів та кількісні показники врожайності.

Отримані результати дають змогу розробити рекомендації щодо оптимізації технологічних заходів вирощування культури, спрямованих на максимальну реалізацію її біологічного потенціалу.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження можуть бути використані в сільськогосподарському виробництві для встановлення оптимальних норм висіву льону олійного, спрямованих на

підвищення врожайності культури та зниження впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище.

Апробація результатів досліджень. Результати наукової роботи обговорено на засіданні кафедри, що підтверджує їхню актуальність і практичну цінність.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел із 59 найменувань. Загальний обсяг становить 57 сторінки комп'ютерного тексту. Кваліфікаційна робота містить 13 таблиць та 5 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

1.1 Біологія льону олійного та його господарське значення

Льон олійний є однією з важливих сільськогосподарських культур, яка відзначається своєю універсальністю, економічною ефективністю та цінними властивостями. У світі нараховується понад 200 видів льону, з яких 45 видів поширені в Україні. Проте виробниче значення має лише один вид — *Linum usitatissimum* L., який належить до родини льонових (Linaceae). Цей вид є основою для сільськогосподарського вирощування завдяки своїм універсальним властивостям [4].

Євразійський підвид льону культурного поділяється на три основні різновиди (рис. 1.1): кудряш (v. *brevimulticaulia*), межеумок (v. *intermedia*) та довгунець (f. *elengata*). Кудряш і межеумок переважно вирощуються для отримання олійного насіння, тоді як довгунець використовується для отримання як волокна, так і насіння [18].

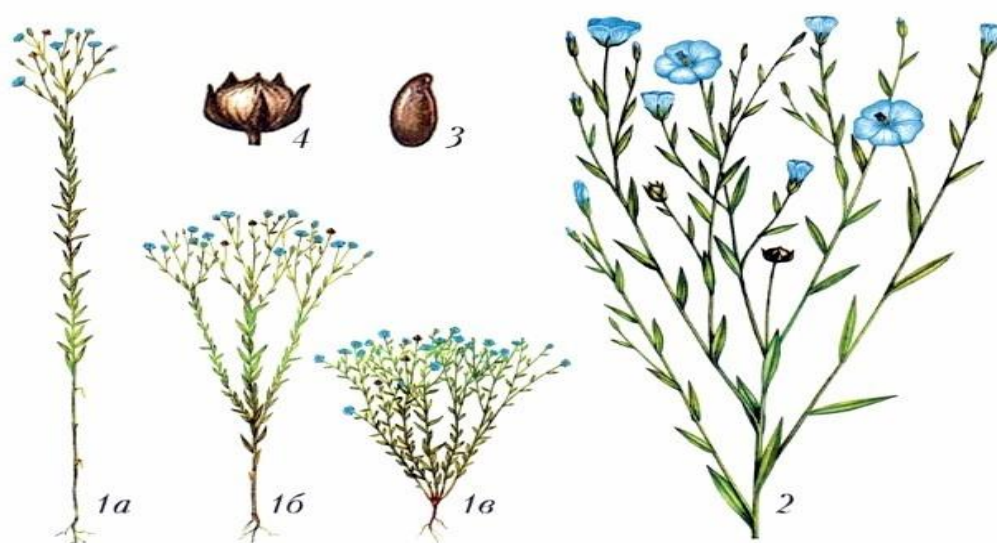


Рисунок 1.1 Льон: 1а – льон-довгунець, 1б – льон-межеумок, 1в льон-кудряш; 2 – верхівкова частина пагона; 3 – насіння; 4 – коробочка

Протягом декількох століть вітчизняне льонарство використовувало льон-довгунець як основну культуру, яка є традиційною для культивування в північних і західних регіонах України, що мають оптимальні кліматичні умови для його вирощування. За останні роки в Україні залишилося лише 3 області, де нині на незначних площах продовжують його вирощувати, – Житомирська, Сумська та Чернігівська. Під загальною назвою "льон олійний" зазвичай розуміють кудряш і межеумок, які є основними для сучасного аграрного виробництва [2,32].

Динаміка виробництва льону в Україні за останні роки демонструє поступове скорочення площ посіву, виробництва і врожайності, що можна побачити на діаграмі 1.2. Найбільші показники були зафіксовані у 2015 році, однак у подальші роки спостерігалось значне зниження усіх трьох параметрів [58].

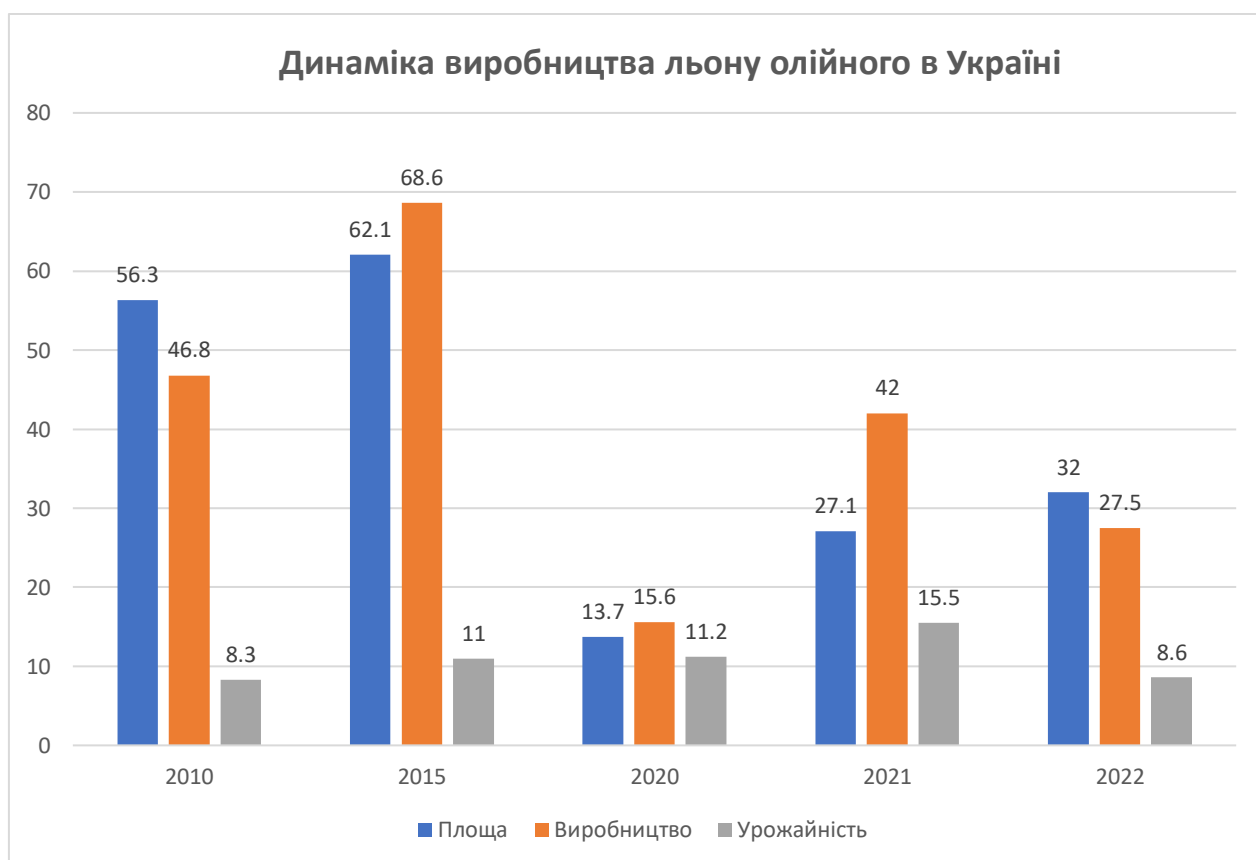


Рисунок 1.2 Виробництво льону олійного в Україні за період 2010 – 2022

рр.

Льон олійний є посухостійкою, скоростиглою культурою, здатною забезпечити високий урожай навіть за несприятливих умов. Урожайність насіння сягає 1,4–2,5 т/га, що робить цю культуру економічно вигідною та перспективною. Завдяки нескладній технології вирощування, льон є чудовим попередником для озимих зернових, оскільки залишає поле у хорошому агрофізичному стані [10, 20].

Льон олійний — це однорічна трав'яниста рослина, яка відзначається рядом унікальних морфологічних та біологічних особливостей. Він має компакту кореневу систему, яка проникає на глибину до 60–80 см, забезпечуючи рослину достатньою кількістю води та поживних речовин. Стебло у льону прямостояче, циліндричної форми, злегка розгалужене у верхній частині, висотою від 50 до 80 см, а в деяких сортів може досягати і 120 см. Завдяки цим характеристикам льон пристосований до різних умов вирощування, хоча для досягнення оптимальної врожайності вимагає ретельного дотримання норм висіву і агротехнічних вимог [12].

Плоди льону представлені сухими коробочками (рис. 1.1), які містять насіння овальної форми, гладеньке, блискуче, з тонкою оболонкою. Колір насіння варіюється від світло-жовтого до коричневого, залежно від сорту. Розмір насіння становить 4–6 мм у довжину, а його маса є показником якості насіннєвого матеріалу. Насіння льону відоме високим вмістом олії (до 50%), що визначає його економічну цінність [6].

Льон олійний є скоростиглою культурою: вегетаційний період рослини триває від 70 до 100 днів, залежно від сорту, кліматичних умов та агротехнічних заходів. Проростання насіння відбувається при температурі 5–7°C, а для активного росту та розвитку рослині потрібна температура в межах 18–22°C. Однак льон досить чутливий до несприятливих погодних умов, таких як тривала посуха або надмірна кількість опадів [10].

Дослідження показали, що в умовах Півдня України загальне водоспоживання льону олійного коливається в межах від 108 до 212 мм. При цьому зрошення забезпечує близько 40% загального водоспоживання і сприяє

його стабілізації. Серед агротехнічних заходів, саме зрошення та внесення добрив мають найбільший позитивний вплив на ріст і розвиток рослин, формування насіння та соломи. Їхнє поєднання дозволяє більш ефективно використовувати як природні, так і антропогенні ресурси [16].

Зрошення сприяє підвищенню вмісту жиру в насінні в середньому на 0,42 в.п., тоді як удобрення збільшує цей показник на 0,5–2,1%. Проте збільшення рівня удобрення до N₉₀ P₆₀ K₆₀ призводить до незначного зниження вмісту жиру. Особливо важливими для розвитку рослини є періоди бутонізації та цвітіння, коли потреба у волозі значно зростає. Попри чутливість до нестачі вологи, льон має добре розвинену кореневу систему, яка ефективно використовує запаси ґрунтової вологи, забезпечуючи високу пристосованість до вирощування у регіонах із нестабільними опадами, зокрема в умовах Степу України [16, 35].

Для сухостепової зони важливим є правильний вибір норм висіву льону олійного, що сприяє ефективному забезпеченню рослин поживними елементами і повному розкриттю їхнього генетичного потенціалу. Урожайність цієї культури залежить як від дії абіотичних факторів (зволоження, інсоляція, концентрація CO₂), так і від агротехнічних умов. Загущені посіви часто призводять до утворення зерна низької якості, тоді як у зріджених посівах втрачається продуктивність через недостатнє використання площі живлення та формування непродуктивних гілок. Згідно з даними досліджень, оптимальна норма висіву для льону олійного варіює в межах 4–10 млн насінин на гектар залежно від умов вирощування та цільового використання культури [48].

Помітного впливу норми висіву насіння на величину врожаю не створюють, що пояснюється великою пластичністю культури, який, при більш рідкому стоянні, утворює велику кількість коробочок на рослинах і цим компенсується недостатня густота рослин [42].

Насіння льону олійного є цінним харчовим і лікувальним продуктом, оскільки містить до 49% олії. Склад олії варіюється залежно від селекційного

сортів та умов вирощування і включає п'ять основних жирних кислот: олеїнову (17,6%), ліноленову (56,6%), лінолеву (14,5%), пальмітинову (5,7%) та стеаринову (3%). Йодне число цієї олії становить 165–192. Унікальна властивість олії — швидке висихання з утворенням тонкої, міцної та еластичної плівки — дозволяє використовувати її у виробництві лаків, емалей, медичних препаратів, а також у харчовій та електротехнічній промисловості [20, 5].

Для отримання високого виходу насіння з максимальним вмістом олії, рекомендовано висівати 6–8 мільйонів схожих насінин на гектар. Оптимальна густина забезпечує збалансоване формування коробочок і насінин, що сприяє підвищенню врожайності [48].

Окрім насіння, цінними продуктами є лляна макуха та шрот, які володіють особливими дієтичними властивостями. Завдяки пектиновим речовинам, які розбухають у воді, вони утворюють слиз, що має обволікаючий і заспокійливий ефект для стінок кишечника, запобігаючи подразненню. Лляна макуха використовується як м'який послаблюючий засіб у дієтичному харчуванні.

Лляна олія займає провідне місце серед усіх рослинних олій завдяки високому вмісту альфа-ліноленової кислоти, яка належить до поліненасичених жирних кислот омега-3. Її унікальні лікувальні властивості роблять її незамінною для профілактики та лікування багатьох захворювань. Лляну олію успішно використовують для боротьби з цукровим діабетом, ожирінням, захворюваннями шлунково-кишкового тракту та печінки. Вона також ефективна при запальних процесах різних органів, дерматологічних захворюваннях та інших патологіях. Крім того, регулярне вживання лляної олії сприяє зміцненню імунітету, нормалізації обміну речовин і покращенню загального стану організму [21].

Льон олійний також має значення як джерело волокна. Стебла культури містять 10–15% волокна, яке використовується для виготовлення грубих тканин і шпагату. Для виробництва волокна густина посіву повинна складати

10–12 мільйонів схожих насінин на гектар. Загущення посівів дозволяє отримувати стебла із тонким і однорідним волокном, що цінується для виготовлення тканин. Солома льону, яка містить до 50% целюлози, є сировиною для виробництва паперу, картону та інших целюлозно-паперових виробів. Відходи льонарства, такі як костриця, використовуються для виготовлення будівельних плит, що підкреслює екологічну цінність цієї культури [12, 38].

1.2 Елементи сучасних технологій вирощування культури

Сучасні технології вирощування льону олійного базуються на інтегрованому підході, який включає використання науково обґрунтованих агротехнічних, селекційних, хімічних і біологічних методів. Елементи таких технологій спрямовані на отримання високих врожаїв якісного насіння при зниженні витрат і мінімізації негативного впливу на довкілля. Основними агротехнічними заходами при вирощуванні льону олійного є вибір попередника, обробіток ґрунту, внесення добрив, вибір сорту та підготовка насіння, визначення оптимальних строків і способів сівби, встановлення норм висіву, догляд за посівами та методи збирання врожаю.

Сівозміна. Льон олійний висівають у багатопільних сівозмінах. Найкращими попередниками для цієї культури є озима пшениця, ячмінь, овес, зернові бобові та просапні культури, після яких ґрунт залишається чистим від бур'янів. Для запобігання пошкодженню льону блішкою, його не висівають після капустяних культур. Також не рекомендується розміщувати льон після соняшника, ріпаку чи ріцини через ризик засмічення падалицею цих культур [14, 27].

Найвищу продуктивність та оптимальні показники структури врожаю льон забезпечує після ярих зернових культур і гороху. За відсутності цих попередників, допустимо вирощувати льон після гречки, сої або кукурудзи без

значного зниження врожайності. Небажаними попередниками вважаються цукрові буряки, а неприпустимим – сам льон олійний [44].

Часте повернення льону на те саме поле небажане через явище "льоновтоми", що спричиняє різке зниження врожайності та якості культури. У деяких випадках льон може навіть загинути через накопичення в ґрунті патогенів, таких як збудники фузаріозу, антракнозу та поліспорозу. Найефективнішим методом уникнення льоновтоми є дотримання сівозміни, з поверненням льону на те саме поле не раніше ніж через 6–7 років [38, 54].

Обробіток ґрунту. На полях, засмічених однорічними бур'янами, після збирання врожаю проводять лущення стерні на 6–8 см, а потім виконують оранку на глибину 23–25 см. У випадку коренепаросткових бур'янів (наприклад, осот, молочай, берізка) застосовують дискові лущильники для лущення на таку ж глибину, після чого орють на зиму [22, 42].

Ранньою весною, коли ґрунт досягає стиглості, проводять передпосівну культивуацію з боронуванням. Якщо поле після осінньої обробки нерівне, починають із шлейфування, а потім культивують. Вирівнювання поля забезпечує якісний посів, догляд і збирання врожаю. Після культивації ґрунт обов'язково боронують. У випадку швидкого висихання верхнього шару або недостатнього ущільнення з осені навесні ґрунт коткують [22].

Льон олійний має короткий вегетаційний період, швидкий ріст і високу потребу у воді. Завдяки розвиненій кореневій системі він може використовувати вологу з глибоких шарів ґрунту. Інтенсивне зростання кореня спостерігається від сходів до цвітіння, після чого знижується як вертикальний, так і горизонтальний ріст. У посушливі роки коріння росте глибше, але менш активно розвивається в ширину, що робить льон відносно стійким до посухи до початку цвітіння [7].

На початку вегетації вологу рослина отримує з запасів, накопичених узимку. Від сходів до фази "ялинка" короткочасна відсутність дощів суттєво не впливає на врожайність. Найвища потреба у воді припадає на період інтенсивного росту (травень-червень), коли необхідні регулярні й достатні

опади. Їх нестача зменшує розгалуження, скорочує фазу цвітіння, знижує кількість і якість насіння. Дощі під час цвітіння не впливають на утворення насіння, але сильні опади під час дозрівання викликають вторинний ріст і погіршують умови збирання врожаю та якість насіння [7, 53].

Спосіб сівби і норми висіву. Оптимальна норма висіву льону олійного залежить від способу сівби, регіону та якості насіння. В. В. Лихочвор стверджує, що норму висіву необхідно встановлювати з розрахунку 5–7 млн схожих насінин на 1 га або 50–70 кг/га при рядковому способі сівби. Для широкорядного способу сівби норма висіву повинна становити 3,5–4,0 млн га або 35–40 кг/га. Найвища врожайність насіння формується при густоті рослин на час збирання в межах 300–500 шт./м². Відхилення від цих норм знижує врожайність [26, 53].

У дослідженнях В. Хоміна ефективним способом виявився рядковий посів із шириною міжрядь 15 см і густотою 70 рослин на метр, що забезпечило врожайність 2,24 т/га [41]. Г. Кияк рекомендує висівати 40–60 кг/га, а в посушливих районах – 30–40 кг/га. Для волокна та насіння норму збільшують на 10–15 кг/га [19, 28].

Різні дослідники наголошують на врахуванні маси 1000 насінин. Наприклад, важке насіння вимагає норму 45–50 кг/га. Глибина загортання зазвичай становить 1–2 см, а оптимальна густина стояння – 300–500 рослин/м² [26].

Зарубіжні дослідження підтверджують високу продуктивність льону олійного за правильного догляду. У Німеччині врожайність сягала 2,2 т/га завдяки агротехніці [54]. Італійські та румунські вчені визначили, що густина стояння 450–900 рослин/м² є оптимальною. Висока густина, понад 1000 рослин/м², знижує якість насіння [55].

Загалом для льону рекомендовано нейтральні ґрунти, ранній посів і обмежене використання органічних добрив, оскільки надлишок азоту може викликати вилягання. Оптимальна норма азоту – 80–100 кг/га [43].

Забур'яненість і боротьба з нею. Льон має низьку здатність до пригнічення бур'янів, що робить доцільним використання звичайного рядового та вузькорядного способів посіву. Однак вирощування культури з міжряддями шириною 45 см дозволяє проводити міжрядний обробіток ґрунту, ефективно знищуючи бур'яни механічними методами. Це особливо важливо для отримання насіння, призначеного для харчового використання. Завдяки двом-трьом міжрядним культиваціям вдається знизити кількість бур'янів до безпечного рівня та забезпечити чистоту міжрядь [26, 52].

Забур'яненість посівів льону олійного суттєво зменшує густоту стояння рослин, масу надземної частини та насінневу продуктивність. Водночас висота рослин, кількість коробочок на одній рослині та маса 1000 насінин зазнають меншого впливу. У фазах «ялинка» та «бутонізація» інтенсивний ріст і розвиток бур'янів спричиняють зменшення густоти стеблостою льону на 25,0–32,5%, маси надземної частини на 16,7–27,6% та насінневої продуктивності на 14,6–23,0% [29].

Для збереження потенційної врожайності льону олійного надзвичайно важливо забезпечити чистоту посівів від бур'янів саме у цей критичний період. Присутність бур'янів у посівах протягом цього часу здатна створити значну конкуренцію за вологу, поживні речовини та світло, що може призвести до серйозних втрат урожаю [56].

Норма висіву льону олійного має безпосередній вплив на забур'яненість посівів. За високої густоти стояння рослин конкуренція між культурою та бур'янами посилюється, що частково стримує їхній розвиток завдяки затінюванню та зменшенню простору для проростання. При цьому оптимальна норма висіву забезпечує рівномірний розподіл рослин на площі та створює умови для швидшого змикання посівів, що знижує ризик розвитку бур'янів. Занижена норма висіву, навпаки, сприяє значному зростанню забур'яненості через утворення відкритих ділянок ґрунту, доступних для проростання бур'янів [29].

У практиці вирощування льону олійного рекомендовано використовувати підвищену норму висіву, особливо у регіонах з високим рівнем природної забур'яненості. При звичайному рядовому способі посіву норма висіву повинна бути не нижчою за 6-7 млн схожих насінин на гектар. Це дозволяє забезпечити достатню густоту стояння рослин, зменшуючи ризик розвитку бур'янів. Однак надмірно висока норма висіву призводить до підвищеної конкуренції між самими рослинами льону, що негативно впливає на їхню насіннєву продуктивність. Максимальне знищення бур'янів можна досягти лише за умови грамотного поєднання оптимальної норми висіву із науково обґрунтованим використанням гербіцидів [9].

Збирання льону олійного здійснюють різними методами: прямим комбайнуванням, двофазним збиранням та із застосуванням десиканту. Найкращим періодом для прямого збирання є фаза ранньої жовтої стиглості. У цій фазі приблизно 25% насіннєвих коробочок мають жовтий колір, а решта 75% – жовто-зелений. Якщо збирання проводити пізніше цієї фази, суттєво зростає ризик ураження насіння хворобами. З іншого боку, занадто раннє збирання, коли ще 65–70% коробочок залишаються зеленими, призводить до значних втрат насіння – до 65% [26, 42].

Для зменшення втрат врожаю часто застосовують десикацію. Цей метод сприяє прискоренню настання фази жовтої стиглості насіння та дозволяє почати збирання на 2–10 діб раніше. При виборі десиканту використовують препарати, які швидко підсушують листя, насіннєві коробочки та чашолистки льону. За теплої погоди вже через 1–2 доби після обробки рослини набувають необхідного бурого кольору та готові до збирання [30].

Важливо зазначити, що у перші 3–4 доби після десикації ще триває відтік пластичних речовин з рослин до насіння, сприяючи його наливу. Після цього процес припиняється, і маса насіння більше не збільшується [11].

Інститут олійних культур є провідною науковою установою, яка займається селекцією цієї культури. Завдяки їхній роботі створено і застосовуються високопродуктивні сорти льону олійного, такі як Патріцій,

Світлозір, Запорізький богатир, Живинка та Водограй. Ці сорти активно впроваджуються у виробництво в різних регіонах України завдяки їхнім перевагам: короткий вегетаційний період, висока посухостійкість і стійкість до осипання насіння [58, 59].

На діаграмі 1.3 зображено зміну виробництва (млн. тон) та врожайності (ц/га) льону олійного у період 2010-2022 років. У 2010-2020 врожайність в середньому складала 9,3 – 10,6 ц/га. У 2021 році врожайність досягла максимуму за період — 16 ц/га. У 2022 році спостерігався різкий спад врожайності до 5,2 ц/га.

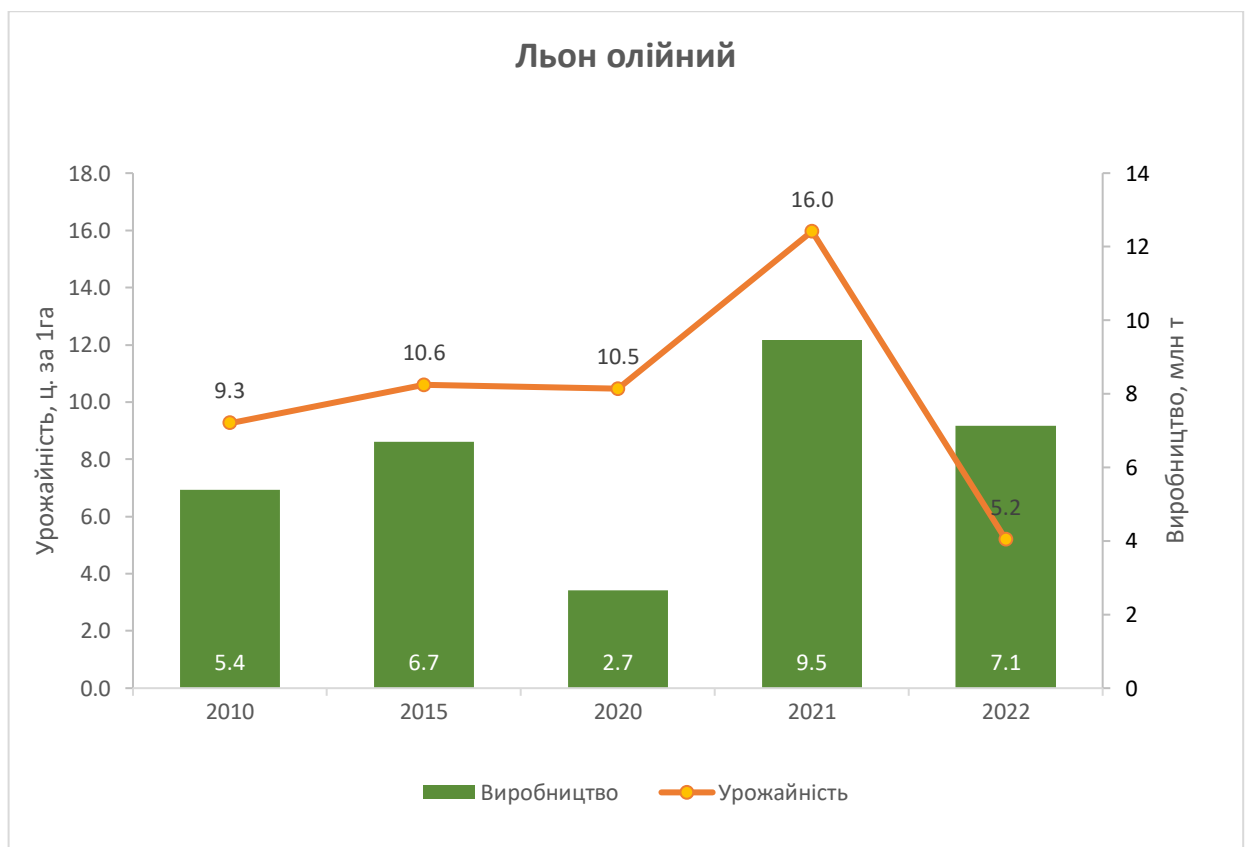


Рисунок 1.3 Виробництво та врожайність льону олійного у Південному регіоні України у період з 2010 по 2022 роки.

Найвищий рівень врожайності та виробництва спостерігався у 2021 році, що свідчить про сприятливі умови для вирощування льону у південному регіоні України. У період з 2015 року по 2020 рік посівні площі зменшилися

майже в два рази. Після 2020 року кількість посівних площ знову пішла на збільшення, тому зниження показників у 2022 році порівняно з 2021 роком вказує на погіршення факторів вирощування культури [58].

Для досягнення максимальної врожайності та високої якості продукції льону олійного важливо враховувати особливості кожного сорту. Зокрема, це стосується таких аспектів, як проходження фаз розвитку (сходи, ялинка, бутонізація, цвітіння, зрілість, стиглість), продуктивність рослин, формування елементів структури врожаю та вибір відповідних агротехнічних заходів. Ретельне дотримання цих рекомендацій є ключем до успішного вирощування льону олійного, особливо в умовах південного регіону.

1.3 Формування продуктивного агрофітоценозу льону олійного

Льон є цінною олійною культурою, завдяки своїм пластичним властивостям він здатний компенсувати зрідженість посівів за рахунок формування бічних пагонів, збільшення кількості коробочок із насінням та утворення більш масивного насіння. Ці особливості дозволяють частково нівелювати негативний вплив нестачі густоти стеблостою на врожайність. Однак зрідженість посівів створює низку проблем, зокрема сприяє забур'яненості, що значно ускладнює догляд за посівами, підвищує витрати на їх обробіток та знижує загальний рівень врожайності [56].

Для формування продуктивного агрофітоценозу необхідно враховувати біологічні особливості культури, умови вирощування та оптимальні технологічні прийоми, які сприятимуть рівномірному розвитку рослин та досягненню високої врожайності [17].

Ступінь і тривалість забур'яненості посівів негативно позначаються на густоті стеблостою льону олійного, зменшують масу надземної частини рослин та знижують їх насіннєву продуктивність. Оптимальна густина стояння рослин є важливою передумовою формування врожайності льону олійного. Густина рослин впливає на фотосинтетичну активність, засвоєння вологи та

поживних речовин, рівномірність дозрівання та ефективність збирання врожаю [9, 29].

При недостатній густоті збільшується кількість відкритих площ, які займають бур'яни, що призводить до конкуренції за ресурси. Водночас знижується загальна фотосинтетична активність агрофітоценозу. У разі надмірної густоти рослин погіршується провітрюваність посівів, що створює сприятливі умови для розвитку хвороб та шкідників. Крім того, посилюється внутрішньовидова конкуренція, що знижує продуктивність окремих рослин. На думку Іванчика П. Н. та Березівського Л. М., загущення посівів не слід розглядати як основний метод боротьби з бур'янами [17].

Оптимальна густота залежить від сорту, регіону вирощування та погодних умов і коливається в межах 400–700 рослин на 1 м². Дотримання цієї норми сприяє формуванню збалансованого агрофітоценозу [51].

Для забезпечення рівномірності стеблостою та максимального використання потенціалу культури необхідно враховувати такі технологічні аспекти, як норма висіву, терміни сівби, спосіб сівби та догляд за посівами. На думку С. Б. Шваб оптимальний стеблостій формується за норми висіву 7,5 млн шт./га [49].

Однак густота посіву пов'язана із польовою схожістю, а тому погіршення умов зумовлює зрідженість посівів. У першу чергу це стосується строку сівби та якості посівного матеріалу. На думку Рудіка О. Л., Тонюка М. О. та Концеби М. О., висів льону слід проводити в оптимальні строки, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає 7-8 °С. Запізнення з сівбою підвищує ураження рослин іржею, фузаріозом та іншими хворобами. Водночас ранні строки посіву в холодний ґрунт сприяють активнішому розвитку крапчастості та антракнозу [35, 36].

Погодні умови значною мірою визначають успішність формування агрофітоценозу льону олійного. Нестача вологи, сильні вітри, високі температури або заморозки в період сходів можуть призводити до зрідженості посівів. За умов природного зволоження найвищий рівень урожайності

насіння (1,65 т/га) та соломи (2,36 т/га) досягається при внесенні добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$, використанні міжряддя 15 см і густоти сівби 6 млн насінин на гектар. У разі зрошення максимальна врожайність насіння (2,16 т/га) та соломи (3,19 т/га) забезпечується тим самим рівнем удобрення ($N_{90}P_{60}K_{60}$), але при густоті сівби 7 млн насінин на гектар і міжряддям 15 см [16, 25].

Зріджені посіви формують бокові пагони і затримують дозрівання культури. Це ускладнює збирання та потребує підсушування маси або скошуванням у валки, або хімічним способом. Несинхронне фізіологічне та технологічне дозрівання рослин, а також повторне відновлення вегетації, що ускладнюють процес збирання льону, можна усунути за допомогою механічного або хімічного підсушування посівів. Десикація, як ефективний прийом управління агрофітоценозом, застосовується у кінцеві етапи вегетації. Застосування десикантів, таких як Баста (2 л/га), Раундап (3 л/га) та Реглон Супер (3 л/га), сприяє швидшій втраті вологи, зменшенню умовних втрат насіння і соломи, зниженню засміченості соломи бур'янами, а також позитивно впливає на її фізико-механічні властивості [16].

Формування продуктивного агрофітоценозу льону олійного є багатограним процесом, що залежить від поєднання біологічних особливостей культури, кліматичних умов і дотримання агротехнічних заходів. Заходи формування продуктивного фітоценозу - оптимальна густина стеблостою, боротьба із забур'яненістю, використання сучасних технологій сівби та догляду за посівами дозволяють значно підвищити врожайність та якість насіння льону олійного.

Аналіз літературних джерел свідчить, що норма висіву льону олійного є багатофакторною характеристикою, яка значно впливає на продуктивність культури. Одним із ключових чинників є погодні умови, які визначають оптимальні параметри висіву для конкретного регіону. Зокрема, у сухостеповій зоні України питання вибору норми висіву стає особливо актуальним через специфіку клімату, включаючи рівень зволоження ґрунту, температурний режим та тривалість вегетаційного періоду.

Крім того, ефективність норми висіву залежить від особливостей сорту льону олійного, який використовується, адже різні сорти демонструють різну реакцію на зміну густоти посіву та умов вирощування. У зв'язку з цим визначення оптимальної норми висіву потребує подальшого уточнення з урахуванням сорту і конкретних умов вирощування. Такий підхід дозволить максимально розкрити потенціал культури та забезпечити високий рівень продуктивності.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення досліджень

Полеві досліді проводили на базі Одеської державної дослідної станції (ДСДС) Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України в Одеській області, смт. Хлібодарське, вул. Маяцька дорога, буд. 24. ДСДС займається комплексними дослідженнями інноваційних технологій вирощування зернових культур у короткоротаційних сівозмінах південного Степу України. Метою цих досліджень є підвищення продуктивності культур, стабільність виробництва зерна, покращення якості продукції та відновлення родючості ґрунтів, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності сільського господарства та забезпеченню продовольчої безпеки.

Ґрунтові умови. Селище міського типу Хлібодарське розташоване на південному сході Біляївського району Одеської області, в межах південного степу Причорноморської низовини. Чорноземи південні є домінуючим типом ґрунтів у цій зоні України. Вони формуються в умовах недостатнього зволоження та сухого клімату, що суттєво впливає на їхні властивості та агрономічний потенціал.

Чорноземи південні мають середній рівень гумусу (3–4%), що нижче порівняно з типовими чорноземами. Це забезпечує середню природну родючість. Гумусовий горизонт становить 30–50 см. Ґрунти переважно супіщані або середньо-суглинисті, що полегшує їх обробіток, але обмежує здатність утримувати вологу. Вони добре аеровані, проте швидко втрачають воду у посушливі періоди [23].

Чорноземи південні мають слабокислу або нейтральну реакцію (рН 6-7), що сприятливо для більшості сільськогосподарських культур.

Легкогідролізованого азоту – 40-50 мг/кг, рухомого фосфору – 20-30 та рухомого калію – 400-450 мг/кг. Ґрунти характеризуються недостатньою вологоємністю через низький рівень опадів (400–500 мм на рік) у зоні їх поширення. Дефіцит вологи є головним обмеженням для високої продуктивності сільськогосподарських культур [24].

Кліматичні умови. Господарство Одеської державної дослідної станції розташоване у зоні степу з помірно-континентальним кліматом. Агрокліматичні умови регіону визначаються недостатнім і нестійким зволоженням, високою температурою повітря в теплий період і значними вітровими навантаженнями.

У період вегетації льону олійного (квітень – липень 2024 року) спостерігалися значні відхилення від середніх багаторічних кліматичних норм, що впливало на умови розвитку культури (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 Метеорологічні умови бази дослідження за 2024 рік (метеостанція м. Одеси)

Основні показники	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кількість опадів, мм													
2023 р	26,9	10,1	20,7	118	5,2	32,7	48	13,8	0	3,9	135,1	15,8	430,2
2024 р	56,6	3,6	88,8	72,3	33,9	75,6	19,8	20,5	78,1	39,3	17,1	-	505,6
Норма значень	45,5	35,7	34,4	29,5	39,8	49,1	46,6	41,8	45,4	36,9	39,6	40,6	484,9
Температура повітря, °C													
2023 р	3	2,4	6,2	9,8	16,5	21,3	23,8	25,3	21,4	16,2	8,5	4,7	13,3
2024 р	1,9	5,8	5,9	14,6	15,8	22,7	27,2	25	20,9	13,8	6,1	-	14,56
Норма значень	-0,9	0,5	4,8	10,8	17,4	21,9	24,5	24,2	18,3	11,7	6,5	1,6	11,78

**Норма значень – середні показники за період з 1991 по 2021 рік.*

Осінньо-зимовий період 2023–2024 років забезпечив умови для накопичення достатніх запасів вологи в ґрунті, що є важливим фактором для

успішної сівби та розвитку льону в наступному сезоні. В листопаді спостерігався значний надлишок опадів порівняно з нормою (135,1 мм проти 39,6 мм), що сприяло поповненню запасів вологи у ґрунті. У січні та лютому 2024 року випало 56,6 мм і 3,6 мм опадів, що в січні перевищило норму (45,5 мм), а в лютому було значно нижчим (3,6 мм проти 35,7 мм).

Температурний режим осінньо-зимового періоду також відіграв важливу роль. У жовтні середня температура повітря становила 16,2 °С, що вище за норму (11,7 °С), тоді як у грудні вона була близькою до норми (4,7 °С проти 1,6 °С). У січні та лютому 2024 року температура становила 1,9 °С та 5,8 °С відповідно, що суттєво перевищувало багаторічні середні значення (-0,9 °С та 0,5 °С). Така комбінація тепла та опадів сприяла збереженню ґрунтової вологи.

Сівбу льону олійного було проведено 28 березня 2024 року, коли ґрунт мав оптимальну вологість завдяки накопиченню опадів в осінньо-зимовий період. У березні 2024 року кількість опадів склала 88,8 мм, що значно перевищувало середньобагаторічну норму (34,4 мм). Температура повітря в березні досягла 5,9°С, що також перевищувало багаторічний показник (4,8 °С).

У квітні опадів було суттєво більше за норму (72,3 мм проти 29,5 мм), що створило сприятливі умови для початкового росту льону. Одночасно вища за середню температура (14,6 °С проти 10,8 °С) прискорила фазу проростання, що позитивно вплинуло на розвиток культури. У травні, однак, опадів було менше за норму (33,9 мм проти 39,8 мм), що в умовах дефіциту вологи в ґрунті дещо стримувало ріст рослин.

Червень відзначався сприятливим балансом: опадів було значно більше (75,6 мм проти 49,1 мм), а температура була близькою до норми (22,7 °С). Це забезпечило оптимальні умови для активного росту рослин. Однак у липні наявність значного дефіциту опадів (19,8 мм проти 46,6 мм) в поєднанні з високими температурами (27,2 °С проти 24,5 °С) створювала посушливі умови, які мали негативний вплив на дозрівання культури.

Середньорічна температура повітря склала $+14,56^{\circ}\text{C}$, що на $2,8^{\circ}\text{C}$ вище за багаторічні показники. Найбільш високі температури спостерігалися у липні, коли середньодобові значення перевищували $+27^{\circ}\text{C}$, а максимумами досягали $+38^{\circ}\text{C}$. Це обумовило значне випаровування вологи з ґрунту.

Тривалість періоду із середньодобовою температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$ становила 180 днів. Сума активних температур у цей період досягла 1350°C , що забезпечує умови для вирощування як ранньостиглих, так і середньопізніх сортів льону.

Кліматичні умови періоду вегетації льону були суперечливими. Осінньо-зимовий період забезпечив накопичення значних запасів ґрунтової вологи, які стали основою для успішної весняної сівби та початкового росту льону. Помірні температури та надлишок опадів у цей час сприяли збереженню оптимальної зволоженості ґрунту.

Надлишок вологи у весняний період сприяв гарному старту і розвитку культури, але значний дефіцит опадів у липні-серпні, особливо в поєднанні з високими температурами, негативно вплинув у критичні періоди розвитку рослин. Таким чином, погодні умови, що склалися у рік проведення досліджень цілком характерні для Сухостепової зони і відображають нестабільність гідротермічних режимів вегетації льону в цій зоні.

2.2 Методика та агротехніка проведення досліджень

Як попередник використовували озиму пшеницю. Основний обробіток ґрунту здійснювався за системою покращеного зябу із глибиною оранки 20–22 см. Восени проводили вирівнювання ґрунту культивацією. Весняна підготовка ґрунту включала боронування та передпосівну культивацію на глибину 3–4 см одночасним боронуванням і коткуванням після сівби.

Сівба була проведена у ранній термін, за температури ґрунту $8\text{--}10^{\circ}\text{C}$ на глибині загортання насіння 3–4 см (кінець березня). Сіяли сівалкою Клен 1,5 селекційний на ширину міжрядь 15 см. Норма висіву згідно схеми досліду

4...12 млн шт./га. Фон живлення складав $N_{45}P_{45}$, де фосфорні добрива були внесені під оранку а азот у передпосівну культивуацію. Збирали льон олійний – прямим комбайнуванням Сампо 500 при вологості насіння – 10-12%.

Виходячи з мети досліджень, розв’язання поставлених завдань, польові досліді проводили за схемою наведеною в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Схема досліду

Фактор А – норми висіву	№ варіанту
4 млн шт./га	1
6 млн шт./га	2
8 млн шт./га	3
10 млн шт./га	4
12 млн шт./га	5

Перед початком посівної кампанії 2024 року проводилася оцінка посівних якостей насіння сорту Водограй, що дозволило скоригувати вагову норму висіву льону олійного. Використовували очищене, відсортоване насіння з чистотою 98,6% та схожістю 94%. Протруювали насіння протруйником Вітавакс 200 ФФ (1,5 кг/т).

У досліді був вибраний сорт Водограй селекції Інституту олійних культур НААН, оскільки він є високоврожайний та пластичним до умов сухостепової зони.

Водограй – середньостиглий та посухостійкий сорт. Тривалість вегетаційного періоду – 87-89 діб. Квітка середньої величини, забарвлення пелюсток віночка блакитне, пиляки сині, насіння помірно-коричневе. Висота рослин — 54-60 см. Маса 1000 насінин — 7,5-8,0 г. Вміст олії в насінні — 48-50 %. Потенційна врожайність — 2,0-2,5 т/га. Сорт технічного напрямку, вміст ліноленової кислоти в олії — понад 70 %. Сорт технологічний, не вилягає, не осипається, придатний для механізованого вирощування. У Реєстрі сортів рослин України з 2009 року [59].

Дослідження та спостереження за ростом і розвитком рослин, морфологічними показниками та аналізи проводились згідно з наступними методиками:

Фази росту та розвитку рослин визначали на 50 рослинах у двох повтореннях. Фіксували такі етапи: сходи, ялинка, бутонізація, цвітіння та стиглість (відповідно до ДСТУ 4511: 2006 «Льон-довгунець терміни та визначення понять»). Початок кожної фази реєстрували, коли її досягало 10 % рослин, а завершення — за досягнення 75 %.

Темпи росту і висоту рослин розраховували за результатами вимірювання висоти рослин починаючи з фази бутонізація до фази цвітіння, кожні 5 днів. Замірювання проводили на 25 рослинах у двох повтореннях, фіксуючи відстань від поверхні ґрунту до верхньої частини кожної рослини.

Густоту стояння рослин льону олійного визначали на закріпленій обліковій площі шляхом підрахунку рослин. Облік проводили після появи повних сходів, а також перед збиранням врожаю. Вимірювання здійснювали у двох суміжних повтореннях.

Площу листя визначали у фазах ялинка, бутонізація, цвітіння та зелена стиглість за допомогою розрахункового методу.

Сумарне водоспоживання посівів розраховували методом водного балансу за спрощеною формулою (2.1):

$$\sum E = O + W_n - W_y \quad (2.1)$$

де $\sum E$ – сумарне водоспоживання, мм;

O – корисні опади, мм;

W_n – запас вологи у метровому шарі ґрунту на час сівби, мм;

W_y – запас вологи у метровому шарі ґрунту на час збирання, мм

Кількість насіння на одній рослині визначали перерахунком маси насіння з однієї рослини та маси 1000 насінин.

Суху наземну масу рослин льону олійного визначали у фазах ялінка, бутонізація, цвітіння та зелена стиглість за допомогою сушильної шафи СЕШ-1.

Вміст жиру в насінні визначали за знежиреним залишком в апараті ЕЖ – 101.

Ефективність використання води оцінювали за розрахунком коефіцієнта водоспоживання, Коефіцієнт водоспоживання рослин встановлювали за формулою (2.2):

$$KB = \frac{\Sigma E}{y} \quad (2.2)$$

де KB – коефіцієнт водоспоживання, м³/т;

ΣE – сумарне водоспоживання, м³/га;

У – урожайність насіння, т/га.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН

3.1 Особливості росту та розвитку льону олійного

Протягом життєвого циклу льон олійний проходить основні фази розвитку: сходи, ялинка, цвітіння і дозрівання. Настання цих фаз і тривалість кожної з них залежать від біологічних характеристик сорту та агрокліматичних умов вирощування. У дощові роки тривалість фаз подовжується, тоді як у посушливі скорочується.

На початкових етапах, у фазах сходів і ялинки, відбувається повільний ріст стебла при активному розвитку кореневої системи. У фазі цвітіння спостерігається інтенсивний ріст і нарощування надземної маси. Ріст у висоту уповільнюється на початку цвітіння, а до його завершення повністю зупиняється. У фазі дозрівання завершуються процеси формування насіння та відбувається швидке здерев'яніння стебла [11].

Несприятливі умови для проростання насіння льону олійного, зокрема високі температури та недостатня вологість повітря, суттєво вплинули на польову схожість культури (табл. 3.1). Цей показник залишався відносно стабільним у межах від 73,6% до 74,2%, що свідчить про його незначну залежність від норми висіву.

Кількість сходів (шт./м²) суттєво змінювалася зі збільшенням норми висіву, демонструючи прямо пропорційну залежність між нормою висіву та кількістю рослин, що з'явилися на полі. Так, при висіві 4 млн шт./га кількість сходів становила 294 шт./м², що відповідало польовій схожості 73,6%, а максимальна норма висіву — 12 млн шт./га — забезпечила 890 шт./м² із польовою схожістю 74,2%.

Таким чином, абсолютна різниця у кількості сходів між мінімальною (4 млн шт./га) та максимальною нормами висіву (12 млн шт./га) становила 596

шт./м², що у 3,03 рази більше. При порівнянні сусідніх норм висіву було виявлено, що зі збільшенням норми з 4 до 6 млн шт./га кількість сходів зросла на 149 шт./м², що становить 50,7% приросту відносно 4 млн шт./га.

При переході з 10 до 12 млн шт./га приріст кількості сходів був також 149 шт./м², однак у відсотках приріст був меншим — 20,1% відносно 10 млн шт./га. Це демонструє, що зі збільшенням норми висіву кількість сходів зростала лінійно, однак така густота полегшувала пробивання ущільненого шару, кірки, проте створювала передумови для посиленої конкуренції між рослинами – внутрішньовидової конкуренції у подальшому.

Таблиця 3.1 Польова схожість насіння льону олійного

Норма висіву, млн. шт/га	Кількість сходів, шт./м ²	Польова схожість, %	Передзбиральна густота, шт./м ²	Виживання рослин, %
4	294	73,6	263	89,5
6	443	73,8	395	89,2
8	592	74,0	525	88,6
10	741	74,1	653	88,1
12	890	74,2	778	87,4

Разом із тим зростання передзбиральної густоти стало менш вираженим при збільшенні норми висіву. Якщо при нормі висіву 4 млн шт./га різниця між сходами та передзбиральною густотою складала 31 шт./м², то при нормі 12 млн шт./га вона становила вже 112 шт./м². Це свідчить про зниження збереженості рослин у загущених посівах.

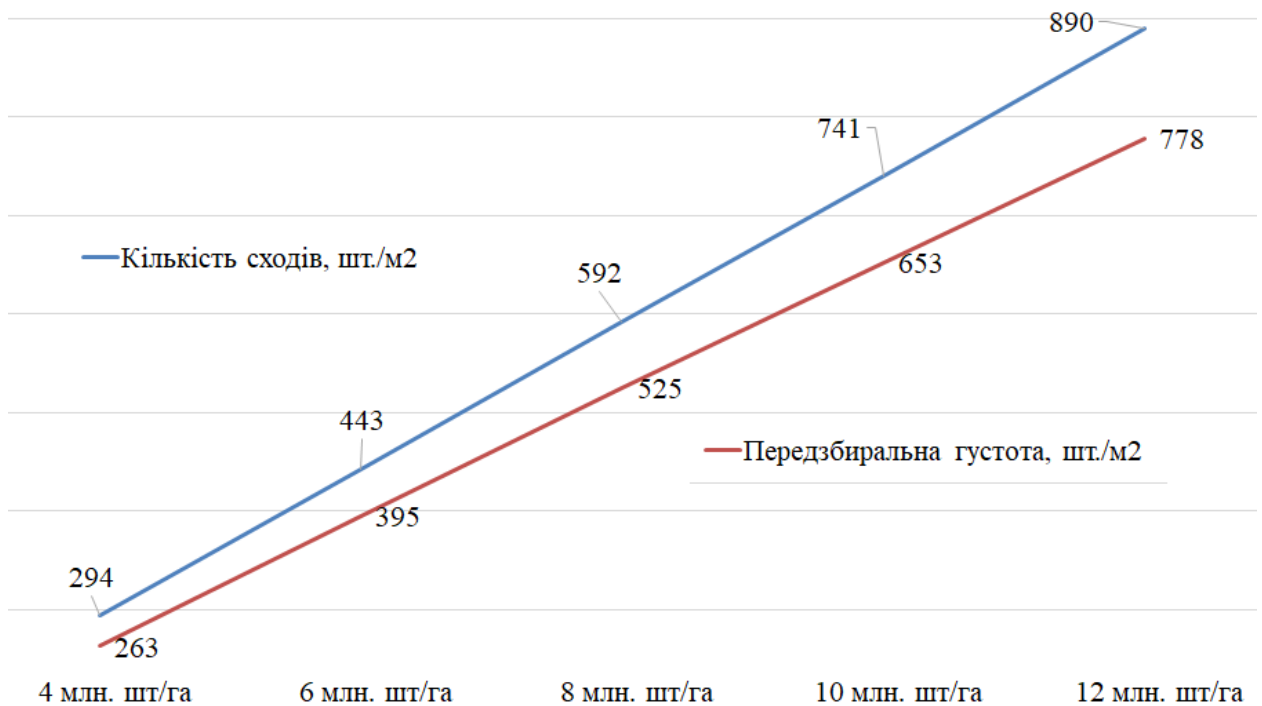


Рисунок 3.1 Зміна густоти посівів льону олійного сорту Водограй за різних норми висіву

Як свідчить рис. 3.1, різниця між кількістю сходів та передзбиральною густотою рослин зі збільшенням норми висіву демонструє чітку тенденцію до зростання. Це пояснюється проявом внутрішньовидової конкуренції між рослинами, за якої слабші особини не витримують зростаючого тиску та гинуть.

Так, при мінімальній нормі висіву (4 млн шт./га) різниця між кількістю сходів (294 шт./м²) та передзбиральною густотою (263 шт./м²) становила лише 31 рослину/м², що відповідає втратам 10,5% від загальної кількості сходів. У той же час, при максимальній нормі висіву (12 млн шт./га) ця різниця зросла до 112 рослин/м², що еквівалентно втратам 12,6%.

Показник виживання рослин, який відображає умови вегетаційного періоду, змінювався в межах від 87,4% до 89,5% залежно від норми висіву. Максимальне виживання (89,5%) було зафіксовано при нормі 4 млн шт./га, тоді як при нормі 12 млн шт./га цей показник зменшився до 87,4%. Негативний вплив загущення посівів на виживання рослин пояснюється підвищенням конкуренції за вологу, світло та поживні речовини. Середнє зниження

виживання рослин становило 0,53 в.п. на кожні 2 млн шт./га збільшення норми висіву.

У процесі дослідження вивчалася тривалість фаз розвитку культури залежно від густоти посівів (табл. 3.2). Встановлено, що зміни у датах та тривалості кожної фази різнилися при густоті посіву 4 млн та 12 млн шт./га.

Таблиця 3.2 Тривалість періодів росту та розвитку льону олійного, 2024 рік

Фаза	Настання та тривалість фаз при загущенні			
	4 млн шт./га		12 млн шт./га	
	дата	тривалість	дата	тривалість
Посів	28.03		28.03	
Сходи	07.04	10	07.04	10
Ялинка	17.04	10	17.04	10
Бутонізація	08.05	21	08.05	21
Цвітіння	28.05	20	28.05	20
Зелена стиглість	10.06	13	09.06	12
Лимонна стиглість	25.06	15	22.06	13
Повна стиглість	5.07	10	30.06	8
Посів-повна стиглість		99		94
Сходи-повна стиглість		89		84

Отримані дані свідчать, що загущення посівів до 12 млн шт./га призвело до скорочення загальної тривалості вегетаційного періоду та прискорення дозрівання культури. Особливо це помітно на фазах зеленої, лимонної та повної стиглості.

Дослідження динаміки лінійного росту рослин льону олійного проводилися з метою визначення впливу різних норм висіву на темпи росту та висоту рослин у різні періоди вегетації. У таблиці 3.3 наведено дані щодо змін

висоти рослин та темпів їх росту на нормах висіву 4 млн і 12 млн шт./га залежно від кількості днів після появи сходів.

За низької норми висіву (4 млн шт./га) темпи росту рослин спочатку були дещо нижчими порівняно з вищою нормою висіву (12 млн шт./га). Наприклад, на 15-й день після сходів різниця в темпах росту між цими нормами становила 0,04 см/добу, що еквівалентно приросту на 14,3%. На 40-й день ця різниця зросла до 0,3 см/добу, що у відносному вираженні становить 25%.

Максимальний приріст висоти спостерігався у фазі активного росту між 40-м і 45-м днем після сходів для обох норм висіву. У цей період темпи росту становили 3,8 см/добу для норми 4 млн шт./га та 4,2 см/добу для норми 12 млн шт./га. Таким чином, темпи росту за вищої норми висіву були більшими на 0,4 см/добу, що у 1,1 рази перевищує показник нижчої норми висіву.

Різниця у висоті рослин на 45-й день після сходів між нормами висіву також була значною — 6 см, що становить приріст на 13,6% відносно рослин при нормі висіву 4 млн шт./га.

Таблиця 3.3 Динаміка лінійного росту рослин льону олійного

День після сходів	Норма висіву 4 млн. шт./га		Норма висіву 12 млн. шт./га.	
	Висота рослин, см	Темпи росту, см/добу	Висота рослин, см	Темпи росту, см/добу
15	4,2	0,28	4,8	0,32
20	5,3	0,22	6,1	0,26
25	6,5	0,24	7,4	0,26
30	13	1,30	14	1,32
40	25	1,2	29	1,5
45	44	3,8	50	4,2
50	46	0,4	53	0,6

На 50-й день різниця у темпах росту зменшилася до 0,2 см/добу, а різниця у висоті рослин досягла 7 см, що у 1,15 рази більше за висоту рослин при нормі висіву 4 млн шт./га.

Вища густота посіву (12 млн шт./га) сприяла більшій абсолютній висоті рослин на кожному етапі вегетації, досягаючи 53 см на 50-й день після сходів, що перевищувало показник у 46 см за норми 4 млн шт./га. На пізніх етапах вегетації (після 45-го дня) спостерігалось уповільнення темпів росту для обох норм висіву, що свідчить про завершення активної фази лінійного приросту.

Листки льону олійного дрібні, їх середня площа змінюється від 0,3 до 0,8 см², проте на початок цвітіння утворюється 130–400 листків на одній рослині [16]. Динаміку змін площі листя льону олійного на різних етапах розвитку рослин (від фази "ялинка" до фази зеленої стиглості) залежно від норми висіву насіння наведено у таблиці 3.4.

Збільшення норми висіву з 4 до 12 млн шт./га сприяло поступовому зростанню площі листя на всіх етапах розвитку рослин. Найбільше зростання площі листя спостерігалось у фазі цвітіння для всіх норм висіву, де максимальне значення (29,5 тис. м²/га) було зафіксовано при нормі висіву 12 млн шт./га.

Таблиця 3.4 Площа листя льону олійного при різних нормах висіву, тис. м²/га

Норма висіву, млн. шт/га	Ялинка	Бутонізація	Цвітіння	Зелена стиглість
4	3,0	13,2	19,8	16,4
6	4,1	16,5	24,2	20,7
8	5,1	18,6	26,6	22,4
10	5,5	20,1	28,4	24,8
12	5,7	21,9	29,5	25,8

У фазі "ялинка" площа листя зростає з 3,0 тис. м²/га (при нормі 4 млн шт./га) до 5,7 тис. м²/га (при нормі 12 млн шт./га), що становить приріст у 1,9 рази або на 90%. У фазі бутонізації площа листя збільшилася з 13,2 тис. м²/га до 21,9 тис. м²/га, що еквівалентно приросту на 8,7 тис. м²/га або 65,9%.

Найбільше зростання спостерігалось у фазі цвітіння: з 19,8 тис. м²/га до 29,5 тис. м²/га, що відповідає приросту на 9,7 тис. м²/га або 49%. У фазі зеленої стиглості показник площі листя зріс з 16,4 тис. м²/га до 25,8 тис. м²/га, що становить приріст у 1,57 рази або на 57%.

Також видно, що у фазі зеленої стиглості площа листя дещо зменшувалася порівняно з фазою цвітіння для всіх норм висіву, що пояснюється природним старінням листя та відтоком поживних речовин до насіння. Наприклад, при нормі 12 млн шт./га площа листя у цій фазі зменшилася на 3,7 тис. м²/га, що становить 12,5% від площі листя у фазі цвітіння.

Найменші показники площі листя у всіх фазах відзначено при нормі висіву 4 млн шт./га, що пов'язано із меншою кількістю рослин на одиницю площі, а також меншою конкуренцією між ними за ресурси.

Суша наземна маса рослин льону олійного відображає продуктивність культури на різних етапах її розвитку. Цей параметр характеризує накопичення органічної речовини рослинами, що безпосередньо впливає на врожайність насіння та соломи.

У дослідженні (табл. 3.5) було вивчено зміну сухої маси надземної частини рослин залежно від норми висіву (від 4 до 12 млн шт./га) та фази розвитку (від "ялинка" до "зеленої стиглості"). Отримані результати дозволяють визначити оптимальну норму висіву для формування максимальної біомаси.

Зі збільшенням норми висіву суха наземна маса поступово зростає на початкових фазах розвитку, досягаючи максимальних значень у фазах цвітіння та зеленої стиглості. Найвища суха маса (39,7 ц/га) зафіксована при нормі

висіву 10 млн шт./га у фазі зеленої стиглості, що свідчить про оптимальний рівень густоти посівів для формування біомаси.

Таблиця 3.5 Суха наземна маса рослин льону олійного, ц/га

Норма висіву, млн. шт/га	Ялинка	Бутонізація	Цвітіння	Зелена стиглість
4	3,7	7,5	28,9	35,8
6	4,3	9,4	30,5	36,9
8	4,8	11,3	32,8	38,2
10	5,1	11,6	34,7	39,7
12	4,9	10,4	32,8	37,7

При нормі висіву 12 млн шт./га суха маса у фазі зеленої стиглості знижується порівняно з нормою 10 млн шт./га, що пов'язано з конкуренцією рослин за ресурси (воду, світло, поживні речовини). У фазі "ялинка" суха маса залишається мінімальною незалежно від норми висіву, оскільки рослини перебувають у початковій стадії формування надземної частини.

Дослідження дольової участі пагонів у формуванні маси насіння за різної густоти посівів дозволило оцінити вплив норми висіву на структуру врожайності.

У таблиці 3.6 наведені дані щодо кількості пагонів на рослину, маси насіння з головного та бокових пагонів, а також їхньої частки у загальній продуктивності рослини при нормах висіву від 4 до 12 млн/га.

Результати дослідження свідчать, що зі збільшенням норми висіву зменшу кількість бокових пагонів і їхній внесок у формування врожаю насіння. При нормі висіву 4 млн/га спостерігалася найбільша частка бокових пагонів у загальній масі насіння (до 38,6%). За густіших посівів (12 млн/га) формування насіння відбулося переважно за рахунок головного пагона, частка якого становить понад 95%. Це вказує на те, що при високій густоті посівів міжрослинна конкуренція знижує розвиток бокових пагонів.

**Таблиця 3.6 Дольова участь пагонів у формуванні насіння
рослинами льону олійного за різної норми висіву**

Норма висіву, млн./га	Кількість пагонів на рослині, шт.	Маса насіння із рослини, г			Доля участі, %	
		головний пагін	бокові пагони	всього	головний пагін	бокові пагони
4	1	0,37		0,37	100	0
	2	0,53	0,20	0,73	72,6	27,4
	≥3	0,51	0,32	0,83	61,4	38,6
8	1	0,26		0,26	100,0	0,0
	2	0,31	0,08	0,39	78,6	21,4
	≥3	0,41	0,14	0,55	74,7	25,3
12	1	0,17		0,17	100,0	0,0
	2	0,18	0,01	0,19	95,0	5,0
	≥3	0,21	0,01	0,22	95,8	4,2

Сумарне водоспоживання, залежно від зони та умов вирощування, коливається від 110 до 560 мм. Враховуючи надходження опадів та запаси ґрунтової вологи в умовах Півдня України вологозабезпечення є обмежуючим фактором для культури льону олійного [16].

Аналіз таблиці 3.7 показує, що зі збільшенням норми висіву від 4 до 12 млн шт./га сумарне водоспоживання зросло з 138 мм до 151 мм. При цьому використання ґрунтової вологи також збільшилося – від 88 мм до 101 мм, що свідчить про посилену конкуренцію рослин за водні ресурси за вищої густоти посіву. Запаси продуктивної вологи залишилися стабільними на рівні 126 мм при посіві, але зменшилися при збиранні. Найбільший вплив на сумарне водоспоживання має ґрунтова волога, частка якої зросла зі збільшенням густоти посівів.

Таблиця 3.7 Сумарне водоспоживання, мм

Норма висіву, млн. шт/га	Сумарне водоспоживання	Корисні опади	Запас продуктивної вологи		Ґрунтова волога
			при посіві	при збиранні	
4	138	50	126	38	88
6	143	50	126	33	93
8	145	50	126	31	95
10	148	50	126	28	98
12	151	50	126	25	101

3.2 Вплив норми висіву на урожайність льону олійного

Рівень урожайності залежить від продуктивності окремих рослин і їхньої густоти на одиниці площі, між якими здебільшого спостерігається обернена залежність [28].

Зростання норми висіву значно підвищувало скупченість рослин на одиниці площі, що посилювало конкуренцію за фактори життя. Дослідження показало (табл. 3.8), що при збільшенні норми висіву з 4 до 12 млн шт/га врожайність змінюється нерівномірно.

При нормі висіву 4 млн шт/га врожайність становить 11,4 ц/га. Зі збільшенням норми до 6 млн шт/га спостерігалася максимальна врожайність — 12,3 ц/га, що дала приріст 0,9 ц/га порівняно з попереднім варіантом. Подальше збільшення норми висіву до 8 млн шт/га та призвело до поступового зниження приросту врожайності, аж до повної відсутності приросту при нормі 12 млн шт/га.

Таблиця 3.8 Вплив норми висіву на урожайність льону олійного, ц/га

Норма висіву, млн. шт/га	Урожайність, ц/га	Прибавка від загущення, ц/га
4	11,4	
6	12,3	0,9
8	11,9	0,5
10	11,7	0,3
12	11,4	0
НСР ₀₅ складає, ц/га		0,452

Найменша значима різниця (НСР₀₅) становить 0,452 ц/га, що вказує на статистично значущий приріст врожайності лише при переході від 4 до 6 млн шт/га.

Оптимальна норма висіву для льону олійного у даних умовах становить 6 млн шт/га, що забезпечує максимальну врожайність — 12,3 ц/га. Подальше збільшення густоти рослин на одиниці площі не дає суттєвого приросту врожаю, а при нормі 12 млн шт/га продуктивність знижується до початкового рівня. Це свідчить про негативний вплив надмірного загущення, що пов'язано з конкуренцією між рослинами за ресурси. Для підвищення ефективності виробництва льону олійного рекомендовано дотримуватись оптимальної норми висіву, в даних умовах — 6 млн шт/га.

Оцінку ефективності використання вологи демонструє розрахунок коефіцієнта водоспоживання (табл. 3.9). Зі збільшенням норми висіву спостерігається поступове зростання сумарного водоспоживання від 138 мм (при 4 млн шт/га) до 151 мм (при 12 млн шт/га). Максимальне водоспоживання зафіксовано при найвищій нормі висіву, що свідчить про інтенсивнішу конкуренцію рослин за вологу.

**Таблиця 3.9 Ефективність використання води посівами льону
олійного при різних нормах висіву рослин**

Норма висіву, млн. шт/га	Сумарне водоспоживання, мм	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /ц	Відхилення коефіцієнта водоспоживання від оптимального, м ³ /ц
4	138	121	-5
6	143	116	0
8	145	122	-6
10	148	126	-10
12	151	132	-16

Усереднений коефіцієнт водоспоживання складає 123,4 м³/ц. Найнижчий коефіцієнт водоспоживання (116 м³/ц) спостерігається при нормі 6 млн шт/га, що відповідає оптимальному значенню. При нормах висіву 8–12 млн шт/га коефіцієнт водоспоживання зростає (122–132 м³/ц), що вказує на зниження ефективності використання води.

Найбільше відхилення коефіцієнта водоспоживання спостерігається при нормі 12 млн шт/га (-16 м³/ц), що свідчить про значне зниження ефективності водоспоживання через надмірне загущення посівів.

Оптимальна норма висіву льону олійного для забезпечення ефективного використання води становить 6 млн шт/га, за якої коефіцієнт водоспоживання досягає найнижчого значення (116 м³/ц). Збільшення норми висіву понад цей рівень призводить до підвищеного сумарного водоспоживання та зниження ефективності використання води, що зумовлено посиленою конкуренцією рослин. Надмірне загущення (10–12 млн шт/га) є економічно невигідним через високий коефіцієнт водоспоживання та збільшення навантаження на водні ресурси.

Процес утворення жиру в насінні завершується на останніх етапах його формування і безпосередньо визначає продуктивність посівів льону олійного. Олійність виступає важливим критерієм якості отриманої продукції [1].

Аналіз таблиці 3.10 показує, що збільшення норми висіву сприяє поступовому зростанню вмісту жиру. При нормі 4 млн шт/га вміст жиру становить 45%, а при нормі 12 млн шт/га — 45,8%. Хоча приріст незначний (0,8%), він свідчить про тенденцію до покращення якості насіння при вищій густоті посівів.

Таблиця 3.10 Продуктивність посівів льону олійного за різної загущеності рослин

Норма висіву, млн. шт/га	Вміст жиру, %	Вихід жиру, ц/га
4	45	5,13
6	45,1	5,55
8	45,2	5,38
10	45,5	5,32
12	45,8	5,22

Максимальний вихід жиру (5,55 ц/га) спостерігається при нормі 6 млн шт/га. При подальшому збільшенні густоти вихід жиру зменшується, досягаючи мінімуму (5,22 ц/га) при нормі 12 млн шт/га. Це вказує на негативний вплив надмірного загущення, який знижує ефективність використання ресурсів.

Пряму залежність врожайності льону олійного та виходу жиру від норми висіву рослин демонструє математична модель (рис.3.1). Вона представлена у вигляді двох поліноміальних рівнянь, які описують: врожайність (ц/га) та вихід жиру (ц/га). Модель показує, як змінюється врожайність із підвищенням норми висіву.

Згідно з графіком і рівнянням, врожайність спочатку зростає, досягаючи максимуму при нормі 6 млн шт/га, після чого починає знижуватися через конкуренцію рослин за ресурси (світло, поживні речовини тощо). Максимальний вихід жиру спостерігається при нормі близько 8 млн шт/га, але

далі із збільшенням густоти вихід знижується, що пов'язано зі зменшенням індивідуальної продуктивності рослин.

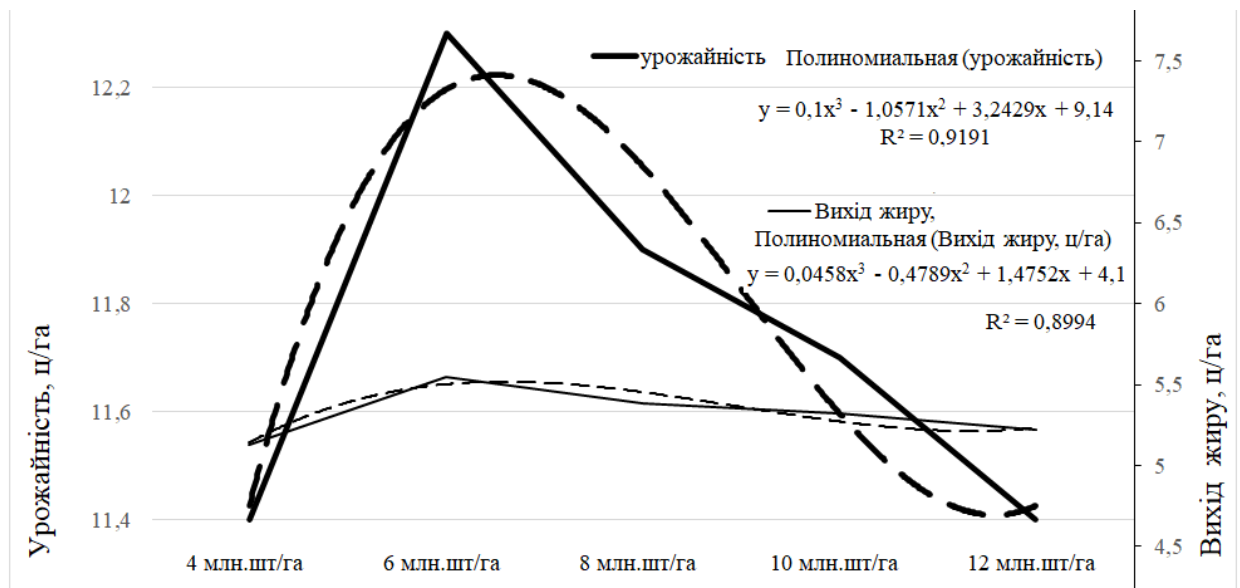


Рисунок 3.1 Математична модель урожайності льону олійного та виходу жиру залежно від норми висіву

Дослідження показало, що для забезпечення оптимального виходу жиру з одиниці площі найбільш ефективною є норма висіву 6 млн шт/га. При цьому забезпечується баланс між кількістю рослин, їх продуктивністю та якістю насіння. Подальше загущення призводить до незначного підвищення вмісту жиру, але негативно впливає на загальний вихід жиру через конкуренцію рослин за ресурси.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ

Олійні культури є важливим компонентом аграрної економіки України, оскільки вони забезпечують як задоволення внутрішніх потреб, так і формують значний експортний потенціал вітчизняного агропромислового комплексу. На думку фахівців, підвищення ефективності їх вирощування значною мірою залежить від зниження собівартості продукції, головним чином за рахунок оптимізації загальновиробничих витрат у структурі виробництва [36].

Економічна ефективність та біоенергетична оцінка виступають ключовими критеріями для оцінки доцільності вирощування будь-якої сільськогосподарської культури. Найважливішими показниками у цьому контексті є собівартість продукції, чистий прибуток і рівень рентабельності [43].

Проведені дослідження свідчать, що норми висіву при вирощуванні льону олійного мають суттєвий вплив на вище згадані показники, визначаючи економічну доцільність та раціональність технологічних рішень. На основі технологічної карти з урахуванням фактичної технології вирощування льону олійного визначили собівартість. За закупівельними цінами 2024 року визначили вартість товарного насіння – 22100 грн за тонну. Найвища вартість продукції досягається при висіві 6000 тис. шт/га, становлячи 28,29 тис. грн/га. Після цього спостерігається поступове зниження доходу зі збільшенням норми висіву (табл. 4.1).

Витрати зростають із підвищенням норми висіву: від 17,9 тис. грн/га при 4000 тис. шт/га до 19,2 тис. грн/га при 12000 тис. шт/га. Це пояснюється збільшенням витрат на насіння, добрива та догляд за посівами. При цьому валовий прибуток найбільший також при нормі 6000 тис. шт/га (9,59 тис.

грн/га) і зменшується з подальшим збільшенням норми висіву. Мінімальний прибуток фіксується при висіві 12000 тис. шт/га — лише 7,02 тис. грн/га.

**Таблиця 4.1 Економічна ефективність вирощування льону
олійного залежно від норми висіву**

Норма висіву, тис.шт/га	Вартість продукції, тис. грн./га	Витрати, тис.грн./га	Валовий прибуток, тис.грн./га	Рентабельність, %	Собівартість, тис.грн/т
4000	26,22	17,9	8,32	46,5	1,57
6000	28,29	18,7	9,59	51,3	1,52
8000	27,37	18,6	8,77	47,2	1,56
10000	26,91	18,9	8,01	42,4	1,62
12000	26,22	19,2	7,02	36,6	1,68

Рентабельність, яка є ключовим показником ефективності, демонструє аналогічну тенденцію. Найвища рентабельність (51,3%) досягається при висіві 6000 тис. шт/га, після чого вона поступово знижується до 36,6% при 12000 тис. шт/га. Це підтверджує, що економічно найбільш вигідною є саме ця оптимальна норма висіву.

Собівартість продукції зростає зі збільшенням норми висіву: від 1,57 тис. грн/т до 1,68 тис. грн/т. Це свідчить, що при надмірному висіві збільшуються витрати на виробництво одиниці продукції, що знижує економічну ефективність.

На основі представленої діаграми 4.1 можна спостерігати динаміку ключових економічних показників залежно від норми висіву. Графік демонструє, що витрати мають стабільну тенденцію до зростання з кожним збільшенням норми висіву. Витрати збільшуються пропорційно нормі, але їх приріст є порівняно повільним.

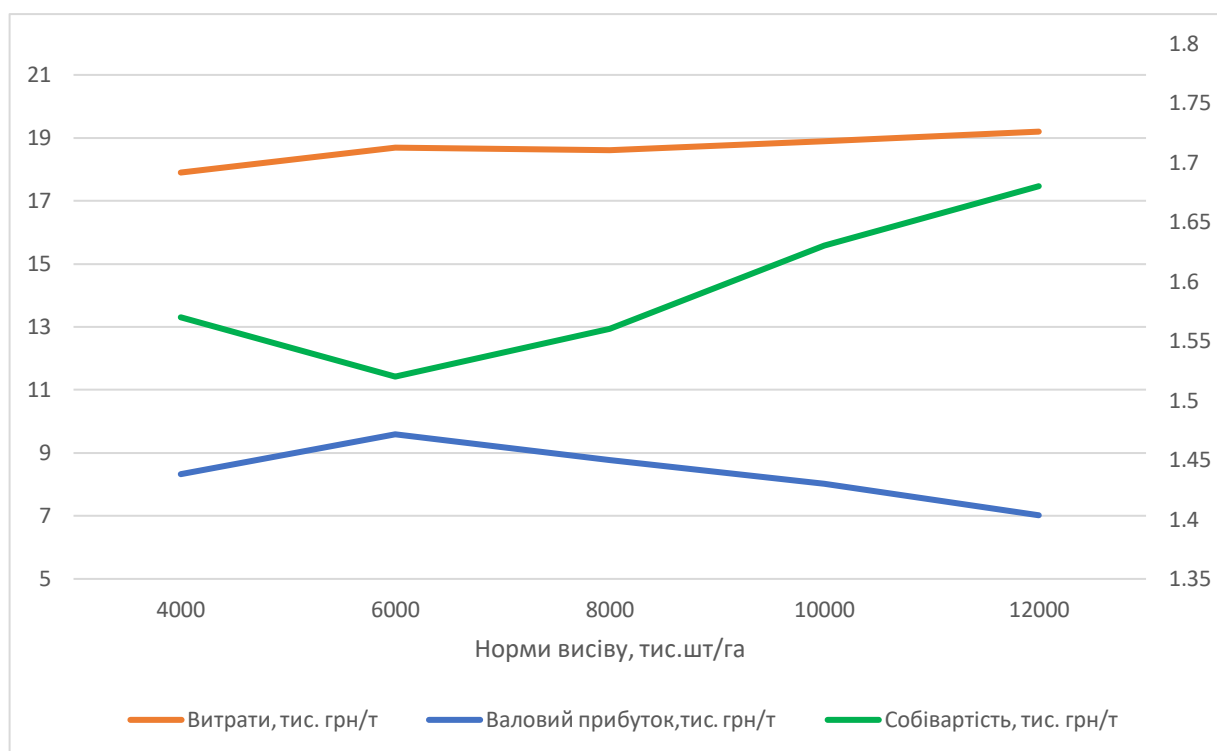


Рисунок 4.1 Економічна ефективність заходів вирощування

Валовий прибуток має виражений піковий характер: він досягає максимуму при нормі висіву 6000 тис. шт/га, після чого поступово знижується. Собівартість, у свою чергу, має плавний, але стійкий ріст зі збільшенням норми висіву. Це означає, що при надмірному висіві насіння витрати на одиницю продукції збільшуються, і, як наслідок, знижується економічна ефективність.

Попередні розрахунки та діаграма підкреслюють, що оптимальне співвідношення витрат, прибутку та собівартості досягається при середній нормі висіву (6000 тис. шт/га). Ця норма забезпечує найбільш ефективне використання ресурсів без перевитрат.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Вирощування льону олійного у сучасному сільському господарстві України відіграє важливу роль, оскільки ця культура забезпечує сировину для виробництва харчових, технічних та фармацевтичних продуктів. Однак інтенсивне використання земельних ресурсів супроводжується значним антропогенним навантаженням, яке спричиняє деградацію ґрунтів, забруднення водних ресурсів та зміну біорізноманіття [5].

Щороку льон олійний використовується в агроциклі для підвищення родючості ґрунту. Одночасно, ця культура забезпечує значну попитність на олію та продукцію високої якості. Основні екологічні виклики, зв'язані з вирощуванням льону олійного, можуть виникати за умови неправильної технології обробки землі та надмірного використання мінеральних добрив [45].

Ґрунтозахисні сівозміни. Використання ґрунтозахисних сівозмін є важливим елементом у технології вирощування льону олійного, оскільки правильно організоване чергування культур не лише підвищує врожайність, але й захищає ґрунти від деградаційних процесів. Льон олійний, завдяки своїй розвиненій кореневій системі, сприяє збереженню структури ґрунту, зменшенню вимивання поживних речовин та підтримці біорізноманіття. Включення цієї культури до сівозмін значно покращує стан ґрунтів, особливо у регіонах, схильних до ерозії [34].

Для захисту ґрунтів від водної ерозії під час вирощування льону рекомендується впроваджувати сівозміни, які передбачають чергування льону з багаторічними травами або зерновими культурами. Наприклад, посів багаторічних трав у смугах разом із льоном допомагає закріпити ґрунт на

схилах і зменшити швидкість стікання води під час злив. На ділянках, де ґрунти піддаються вітровій ерозії, посіви льону варто розміщувати у смугах із культурами, які створюють щільний покрив, наприклад, озимими зерновими, що ефективно утримують ґрунтовий шар під час сильних вітрів [44].

Льон олійний також позитивно впливає на природну регенерацію ґрунтів. Завдяки густому травостою він захищає верхній шар ґрунту від пересихання та сприяє відновленню мікрофлори. Включення льону у сівозміни дозволяє зберігати баланс поживних речовин у ґрунті, зменшуючи потребу в додаткових мінеральних добривах. Це особливо важливо в умовах інтенсивного сільського господарства, коли перевантаження ґрунтів хімічними препаратами може призводити до їх деградації [45].

Смугові посіви льону олійного є ефективним рішенням для полів із високим ризиком ерозії. Наприклад, розміщення смуг із льоном і травами перпендикулярно до напрямку панівних вітрів або горизонталей схилів дозволяє значно зменшити втрати ґрунту та зберегти його родючість. Такі технології забезпечують не лише екологічну безпеку, а й стабільні врожаї льону, оскільки сприяють створенню оптимальних умов для його вирощування [37].

Захист ґрунту. Однією з найбільших проблем при вирощуванні льону є знищення структури ґрунту через їх надмірну культивуацію. Така діяльність погіршує аерацію ґрунту та сприяє ерозійним процесам. Тому загушення посівів льону олійного сприяє зниженню ризиків ґрунтової ерозії, особливо в умовах сухостепової зони України. Щільний травостій ефективно зменшує швидкість вітрової та водної ерозії завдяки утриманню ґрунтового покриву. Листя та стебла культури захищають ґрунт від прямих сонячних променів, зменшуючи висихання верхнього шару та покращуючи його структуру [31].

Завдяки високій щільності кореневої системи льону олійного зменшується вимивання поживних речовин у глибші шари ґрунту, що забезпечує збереження родючості земель. Крім того, культури з щільним

посівом сприяють природному відновленню мікрофлори ґрунту, оскільки створюють оптимальні умови для існування корисних мікроорганізмів [31].

Пестициди та агрохімікати. Використання пестицидів у сільському господарстві потребує суворого дотримання технологічних вимог для мінімізації негативного впливу на екосистему. Під час застосування пестицидів частина їх втрачається через знесення вітром або розсіювання в атмосфері, а на ґрунт осідає лише 40–70% норми витрати, утворюючи початковий запас токсичної речовини. Вони потрапляють у воду та поширюються на значні відстані, що створює ризики для здоров'я людей і тварин. Потенційна загроза криється в токсичності речовин, їх кумулятивному ефекті та здатності залишків пестицидів мігрувати.

Для мінімізації цих ризиків дотримуються таких заходів:

- витримується період очікування, кратність обробок і дози препаратів;
- забезпечується безпечна відстань (не менше 600 м) від житлових зон та водойм під час обприскування;
- уникається використання пестицидів I та II класів небезпечності для фумігації ґрунту;
- застосовуються малооб'ємне чи ультрамалооб'ємне обприскування та протруювання насіння [46, 47].

Добрива. Використання добрив при вирощуванні льону олійного підвищує його врожайності, проте неправильне їх застосування може спричинити серйозні екологічні проблеми. Надмірне внесення мінеральних добрив часто призводить до забруднення ґрунтів, зниження їхньої родючості та накопичення нітратів, які можуть вимиватися у водойми, спричиняючи їх евтрофікацію. Крім того, калійні добрива за неправильного застосування можуть викликати засолення ґрунтів, особливо у посушливих регіонах, а фосфорні добрива здатні призвести до закислення ґрунту, що негативно впливає на розвиток культурних рослин [46].

Рациональне використання добрив дозволяє мінімізувати негативний вплив на екосистему та водночас забезпечити високу врожайність. Перед

внесенням добрив проводиться діагностика стану ґрунту, що включає аналіз його поживних властивостей, кислотності та структури, для визначення оптимальних доз і складу. Ефективним є чергування органічних і мінеральних добрив, наприклад, внесення гною, компосту або сидератів у поєднанні з мінеральними підживленнями, що покращує структуру ґрунту та сприяє збереженню балансу корисних речовин. Локальне та диференційоване внесення добрив значно знижує їх розсіювання у навколишнє середовище та сприяє кращому засвоєнню рослинами [47].

Для запобігання нітратному забрудненню доцільно застосовувати інгібітори нітрифікації, які уповільнюють процес вимивання азоту у ґрунтові води. Водночас для боротьби із закисленням ґрунту використовуються вапнування або внесення доломітового борошна, що допомагає підтримувати нейтральний рівень рН. У посушливих регіонах важливо враховувати баланс водного режиму та вносити добрива в поєднанні з поливами, щоб уникнути накопичення солей [46].

Вирощування льону олійного є важливим компонентом агропромислового виробництва, який має як позитивний, так і негативний вплив на навколишнє середовище. З одного боку, правильно організовані сівоzmіни та технології вирощування можуть сприяти покращенню стану ґрунтів, збереженню їхньої родючості та зменшенню ерозії. З іншого боку, надмірне застосування хімічних препаратів, нераціональне використання водних ресурсів та порушення технологій призводять до забруднення довкілля, погіршення якості води та втрати біорізноманіття.

Для мінімізації негативного впливу та забезпечення стійкого розвитку необхідно впроваджувати екологічно безпечні технології обробки ґрунту, використовувати добрива та пестициди у відповідних дозах, а також дотримуватися рекомендацій щодо агротехнічних заходів. Застосування ґрунтозахисних сівоzmін та чергування культур дозволяє забезпечити довготривале використання земельних ресурсів без значної шкоди для екосистем.

ВИСНОВКИ

1. Льон олійний є цінною культурою завдяки своєму господарському значенню, забезпечуючи сировину для харчової, технічної та фармацевтичної продукції. Біологічні особливості культури, зокрема розвинена коренева система та густий травостій, дозволяють ефективно використовувати ґрунтові ресурси та підтримувати їх родючість. Сучасні технології вирощування льону олійного, включаючи оптимізацію норм висіву, внесення добрив, сівозміни та контроль за агротехнічними заходами, забезпечують стабільну врожайність. Обмежуючим фактором в зоні є вологозабезпечуванність, норма висіву є важливим елементом технології вирощування льону.
2. Збільшення норми висіву з 4 до 12 шт./га. Зумовлює або призводить до збільшення кількості сходів з 294 до 890 шт./м² проте зменшує виживання рослин із 85,9 до 87,4%. За норми висіву 4 та 6 млн. шт./га на час збирання густота стояння рослин складає 263 та 395 шт./м².
3. В життєвому циклі льону найбільш тривалим є період бутонізації – 21 доба, та цвітіння – 20 діб. При зміні норми висіву з 3 до 12 млн. шт./га., вегетаційний період (посів – повна стиглість) скорочується з 99 до 94 діб.
4. Найбільші темпи лінійного росту рослин льону спостерігається із 40-ої по 45-ту добу після сходів, що складає 3,8 та 4,2 см на добу відповідно при нормах висіву 4 -12 млн шт./га.
5. Найвищої площі листя посіву льону досягають у фазі цвітіння, в подальшому вона зменшується. Листовий індекс збільшується 1,98 та 2,95 відповідно при нормах висіву 4 та 12 млн. шт./га
6. У фазу зеленої стиглості посіви льону олійного досягають найвищу суху наземну масу 3,97 т./га. За норми висіву 10 млн. шт./га. Зменшення або збільшення норми супроводжується зменшенням сухої земельної маси.

7. В посівах льону вищу продуктивність забезпечує формування головного пагону. Збільшення норми висіву зменшує кількість бокових пагонів та їх час формуванні врожаю. За норми висіву 4 млн. шт./га. Розвиненні рослини які утворили 3 і більше пагонів, формують на основному пагоні 61,4% насіння, тоді як за норми висіву 8 млн. – 74,7%.
8. Сумарне споживання льону складає 138 – 151 мм. Головну частку у формуванні сумарного споживання складають ґрунтові запаси вологи. Найбільш ефективно посів льону використовують вологу за норми висіву 6 млн. шт./га. , коефіцієнт водоспоживання сягає 116 м³/ц.
9. Норма висіву льону олійного 6-8 млн. шт./га. Забезпечує формування найвищої врожайності 11,9 – 12,3 ц./га. Відхилення норми висіву в той чи інший бік супроводжується істотним зменшенням врожайності.
10. Підвищення норми висіву в межах 4 -12 шт./га. Призводить до якого підвищення олійності насіння, найвищий вихід жиру 5,55 ц./га. забезпечують при нормі висіву 6 млн. шт./га
11. Математичне моделювання визначає найвищу урожайність льону за норми висіву 6,8 млн. шт./га.
12. Вирощування льону олійного потребує 18 - 19 тис. грн./га. Виробничих витрат. Норма висіву 6 млн. шт./га. Забезпечує найвищий валовий прибуток 9.59 тис. грн./га. Та забезпечує рентабельність 51,3%. За таких умов собівартість складає 1,52 тис. грн./т.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Одеській ДСДС Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України та іншим господарствам аналогічних ґрунтово-кліматичних умов пропонуємо вирощувати льон олійний сорту Волограй з нормою висіву 6 млн шт./га. Це дозволить досягти урожайності культури на рівні 1,23 т/га, отримати валового прибутку – 9,59 тис.грн./га і досягти рентабельності - 51, 3%. При цьому собівартість насіння складатиме 1,52 тис.грн/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біднина І. О. Вміст олії в насінні льону олійного залежно від удобрення в неполивних умовах Степу. *Інноваційні технології в агропромисловому комплексі* : матеріали ІІ всеукр. наук.-практ. конф., м. Чабани, 10-12 груд. 2007 р. Чабани, 2007. С. 90–91.
2. Березовський Ю., Кузьміна Т., Руденко І. Перспективи переробки льону олійного через застосування передових технічних рішень : Т. 1, 2020. С. 71-80.
3. Беляков А. М., Буянкін В. І. Льон як альтернатива соняшнику. *Хімія, агрономія, сервіс*. 2012. № 10. С. 54-58.
4. Войтович Р. М., Шувар А. М. Оцінка ефективності різних способів збирання льону олійного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. Дніпро: ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2017. Вип. 21. С. 268–272.
5. Верещагін І. В., Кандиба Н. М., Сташко М. Р., Недогибченко А. С. Насіння льону як цінний харчовий ресурс. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія*. Суми, 2021. Вип. 3. С. 18-25.
6. Волкодав В. В., Бариков Б. А., Животков Л. О. Довідник по апробації сільськогосподарських культур. Київ: Урожай, 1990. С. 241–245.
7. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні : навч. посіб. 2-ге вид., доп. / за ред. В. Н. Салатенко. Київ : Основа, 2008. С. 224-247.
8. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні : навч. посіб. Київ : Основа, 2008. 347 с.
9. Голобородько П. А. Захист посівів льону від бур'янів. *Агроном*. 2005. № 2. С. 76–77.

10. Дідух В. Ф., Онюх Ю. М., Тараймович І. В. Дослідження умов вирощування льону олійного. *Вісник Сільськогосподарські машини*. Вип. 34. С. 104-110.
11. Думич В. Дослідження ефективності застосування біопрепаратів у технології вирощування льону олійного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2019. Вип. 24. С. 296-301.
12. Дзюбайло А. Г., Шувар А. М., Рудавська Н. М. Оцінка сортів льону олійного за продуктивністю в зоні Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68. С. 53–65.
13. Льонарство : підручник / за ред. В. Г. Дідора. Житомир : ЖНАЕУ, 2008. 488 с.
14. Єщенко В. О., Коваль С. П. Формування врожайності льону олійного після різних попередників. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2011. Вип. 75. С. 16–19.
15. Єременко О. А., Тодорова Л. В. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 99. С. 45–52.
16. Зеленцов С. В., Мошненко Є. В., Рябенко Л. Г. До питання типу суцвіття льону звичайного *Linum usitatissimum* L. *Олійні культури* : наук.-техн. бюл. ВНДІМК. 2012. № 2. С. 78–91.
17. Іванчик П. Н., Березівський Л. М. Забур'яненість льону. Обробіток ґрунту і щільність агрофітоценозу як фактори зниження засміченості посівів. *Захист рослин*. 1998. № 10. С. 19-20.
18. Ільків Л. А. Сучасний стан та ефективність виробництва льону. *Молодий вчений*. 2018. № 12. С. 614-618.
19. Кияк, Г. С. Рослинництво. Київ : Вища школа, 1982. С. 253-254.
20. Кононенко Л. М. Продуктивність посівів льону олійного за різних норм висіву насіння в умовах південної частини Правобережного Лісостепу. *Вісник ЖНАЕУ*. 2019. № 1. 58 с.

- 21.Коропченко С. П. Насіння льону – цінний екологічний продукт. *Луб'яні та технічні культури* : збірник наукових праць. Вип. 1.6. С. 140-144.
- 22.Куліш О. Дослідження залежності продуктивності насіння льону олійного від системи обробітку ґрунту. *Техніка і технології АПК*. 2014. № 1. С. 27-29.
- 23.Кучик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І. Ґрунти України : властивості, генезис, менеджмент родючості : навч. посіб. / за ред. В. І. Купчика. Київ : Кондор, 2007. С. 144–147.
- 24.Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість. Київ : Вища школа, 1993. 287 с.
- 25.Лазер П. Н., Рудік О. Л. Елементи адаптивної технології вирощування льону олійного в зоні південного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 18. С. 99-105.
- 26.Лихочвор В. В. Рослинництво : технологія вирощування 139 сільськогосподарських культур. 2-ге вид. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
- 27.Масляний О. Вирощування олійного льону на півдні України. *Агроном*. 2005. № 28. С. 78–79.
- 28.Махова Т. В., Поляков О. І. Врожайність льону олійного в умовах південного Степу України в залежності від строків сівби та норм висіву. *Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 116-120.
- 29.Махова Т. В., Поляков О. І. Вплив агроприйомів вирощування на забур'яненість посівів та врожайність льону олійного сорту Ківіка в умовах Степу України. *Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН*. 2015. Вип. 22. С. 110-118.
- 30.Махова Т. В., Бережна А. М. Вплив способів збирання на врожайність льону олійного. *Вісник ЗНУ*. 2011. № 2.
- 31.Обласов В. І., Балик Н. Г. Протиерозійна організація території : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2009. 215 с.

- 32.Поляков О. Агротехніка льону олійного. *The Ukrainian Farmer*. 2017. С. 102-105.
- 33.Ромашенко М. І. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 2. С. 5–22.
- 34.Рудік О. Л. Агроекологічне обґрунтування і розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах півдня України : дис. ... канд. с.-г. наук. Херсон, 2019. 505 с.
- 35.Рудік О. Л. Вплив агротехнічних заходів вирощування льону олійного, призначеного для подвійного використання, на структуру стеблостою. *Таврійський наук. вісник*. Херсон, 2018. Вип. 99. С. 117–123.
- 36.Тонюк М. О., Концеба С. М. Шляхи підвищення економічної ефективності виробництва насіння олійних культур у регіоні. *Економіка АПК*. 2015. № 3. С. 28–33.
- 37.Тараріко О. Г., Москаленко В. М. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії : *Фітосоціоцентр*, 2002.
- 38.Товстановська Т. Г., Ніконова В. М., Лях В. О. Порівняльна характеристика сортів льону олійного за господарськими ознаками в умовах південного Степу України. *Scientific & Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS*. 2022. № 33.
- 39.Товстановська Т. Льон без обману. *Farmer the Ukrainian*. 2015. № 3. С. 106-109.
- 40.Ушаренко В. О., Лазер П. Н., Рудік О. Л. Особливості елементів технології вирощування льону олійного в умовах півдня України. *Таврійський наук. вісник*. 2012. № 80, ч. 2. С. 198-202.
- 41.Хоміна В. Я., Тарасюк В. А. Агротехніка вирощування жирновмісних культур для потреб медицини. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2014. Вип. 22. С. 84-88.
- 42.Чехов А. В., Лапа О. М., Мищенко Л. Ю., Полякова І. О. Льон олійний : біологія, сорти, технологія вирощування. Київ, 2007. 56 с.

- 43.Чумак В. С., Десятник Л. М., Кохан А. В. Поживний режим зернових та олійних культур на чорноземах України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 131–134.
- 44.Чорний С. Г. Оцінка допустимої норми ерозії для ґрунтів Степу України. *Український географічний журнал*. 1999. № 4. С. 18–22.
- 45.Шеремет Ю. В., Деробон І. Ю. Факторний аналіз польового досліду на прикладі льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 4. С. 19–23.
- 46.Шувар А. М., Рудавська Н. М. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрив. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69. С. 142–156.
- 47.Шувар А. М. Вплив форм азотних добрив на продуктивність льону олійного в умовах Лісостепу Західного. *Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН*. 2018. № 26. С. 108–114.
- 48.Шувар А. М. Вплив норм висіву і строків сівби на продуктивність льону олійного. *Агроном*. 2021.
URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-norm-vysivu-i-strokov-sivby-na-produktyvnist-lonu-olijnogo/> (дата звернення 11.11.2024).
- 49.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.
- 50.Юник А. В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність льону олійного в Лісостепу України. *Хімія, агрономія, сервіс*. 2009. № 9. С. 32–35.
- 51.Honermeier B., Titze E. Aktuelles zum Anbau von Öllein. *Feldwirtschaft*. 1991. № 4. S. 189-190.
- 52.Brencic A., Winans S. C. Detection and response to signals involved in host-microbe interactions by plant-associated bacteria. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2005. Vol. 69.

- 53.Foster R., Pooni H. S., Mackay J. J. The impact of water deprivation on the performance of *Linum usitatissimum* cultivars. *Journal of Genetics and Breeding*. 1998. Vol. 52, No. 1. P. 63-71.
- 54.Friendt W., von Bickert C. Wie Sie jetzt Ollein rentable anbauen. *DLG Mitteilungen*. 1992. Vol. 107, No. 3. P. 42-45.
- 55.Long E. In the linseed picture. *Farmers weekly*. 1989. Vol. 110, No. 8. P. 30-31.
- 56.Popa F. Rezultate experimentale privind desimea de semanat la inul pentru nlei pe un sol slab-moderat sarat. *Probleme Agrofitehnice teoretice si aplicate*. 1986. Vol. 8, No. 4. P. 343-348.
- 57.Yeremenko O., Kalenska S., Pokoptseva L., & Todorova L. The Influence of AKM Growth Regulator on Photosynthetic Activity of Oilseed Flax Plants in the Conditions of Insufficient Humidification of the Southern Steppe of Ukraine. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019.
- 58.Державна служба статистики України. Рослинництво України.
URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
- 59.Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України
URL: <http://imk.zp.ua/> (дата звернення: 03.07.2024).

РЕФЕРАТ

Голубова А.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ СУХОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Спеціальність 201 «Агрономія», другий (магістерський) рівень вищої освіти, Одеський державний аграрний університет, 2024.

Сучасне аграрне виробництво України характеризується високим рівнем технологічного розвитку, спрямованого на забезпечення стабільного виробництва сільськогосподарської продукції, що відповідає зростаючим потребам населення та вимогам глобального ринку. Пріоритетними завданнями є підвищення ефективності аграрних технологій, впровадження екологічно безпечних методів господарювання та оптимізація використання природних ресурсів.

В умовах змін клімату, які проявляються у збільшенні періодів посухи, підвищенні температур та нерівномірності розподілу опадів, а також зростання антропогенного навантаження на навколишнє середовище, особливого значення набуває впровадження науково обґрунтованих методів вирощування сільськогосподарських культур. Одним із ключових елементів цих методів є встановлення оптимальної норми висіву, яка безпосередньо впливає на рівномірність розміщення рослин на полі, їх розвиток і адаптацію до несприятливих умов.

Норма висіву відіграє важливу роль у формуванні продуктивності агроценозу, адже вона визначає густоту стояння рослин, що впливає на здатність культури ефективно використовувати наявні ресурси — вологу, поживні речовини та сонячну енергію. У разі надмірної густоти посівів рослини конкурують між собою за ресурси, що може призводити до їх ослаблення, уповільнення розвитку та зниження врожайності. З іншого боку, недостатня густота стояння спричиняє нерівномірне використання площі, зменшення загальної продуктивності посівів та підвищення ризику розвитку бур'янів [20, 48].

В умовах посухи та підвищених температур оптимальна норма висіву дозволяє знизити конкуренцію між рослинами за обмежену кількість вологи, що є вирішальним фактором для нормального розвитку культури. Крім того, правильний вибір норми висіву сприяє формуванню потужної кореневої системи рослин, яка ефективніше поглинає вологу та поживні речовини з глибших шарів ґрунту. Це особливо важливо для таких культур, як льон олійний, які потребують адаптованих до конкретних умов технологій вирощування [19].

Льон олійний є однією з провідних олійних культур, яка має велике господарське значення. Його продукція широко використовується в харчовій, фармацевтичній та текстильній промисловостях, що робить цю культуру перспективною для розвитку вітчизняного агропромислового комплексу. Унікальні властивості льону, зокрема висока олійність, поживність та біологічна цінність, зумовлюють його затребуваність як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Удосконалення технологій вирощування цієї культури сприятиме підвищенню її врожайності, рентабельності виробництва та стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, що є важливим кроком у розвитку сільського господарства України [21, 38].

Мета дослідження: визначення впливу норми висіву на продуктивність перспективного до поширення в умовах сухостепової зони України льону олійного сорту Водограй що дозволить оптимізувати елементи технології вирощування та забезпечити отримання стабільно високих врожаїв.

Завдання досліджень:

- на підставі аналітичного аналізу встановити біологічні особливості льону олійного та оцінити його господарське значення;
- вивчити вплив норм висіву на ріст, розвиток і продуктивність культури;
- дослідити динаміку росту та розвитку льону олійного на різних етапах онтогенезу, визначити особливості формування площі листкової поверхні та сухої наземної маси;

- оцінити густоту стояння рослин, кількість насіння та вміст жиру залежно від норм висіву;
- розрахувати сумарне водоспоживання посівів і коефіцієнт водоспоживання культури;
- оцінити екологічний стан навколишнього середовища за умов вирощування льону олійного;
- розрахувати економічну складову результатів дослідів;
- надати пропозиції для впровадження оптимальної норми висіву льону олійного у виробничих умовах.

Об'єкт досліджень: процес формування врожайності льону олійного за різних норм висіву в умовах сухостепової зони України.

Предмет досліджень: сорт льону олійного Водограй, норми висіву культури, процеси формування урожаю та його якості.

Методи досліджень:

- польовий метод – для оцінки взаємодії об'єктів у межах досліджуваних факторів та природного середовища;
- лабораторний метод – для визначення морфологічних показників рослинної маси;
- розрахунково-порівняльний метод – для проведення порівняльного аналізу продуктивності культури;
- статистичний метод – для обґрунтування рівня достовірності отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов сухостепової зони України визначено оптимальну норму висіву льону олійного, що забезпечує найкращі показники врожайності та формування стійкого агрофітоценозу. Досліджено вплив норми висіву на біометричні показники культури, зокрема на інтенсивність росту, фазовий розвиток, формування генеративних органів та кількісні показники врожайності.

Отримані результати дають змогу розробити рекомендації щодо оптимізації технологічних заходів вирощування культури, спрямованих на максимальну реалізацію її біологічного потенціалу.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження можуть бути використані в сільськогосподарському виробництві для встановлення оптимальних норм висіву льону олійного, спрямованих на підвищення врожайності культури та зниження впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище.

Апробація результатів досліджень. Результати наукової роботи обговорено на засіданні кафедри, що підтверджує їхню актуальність і практичну цінність.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел із 59 найменувань. Загальний обсяг становить 57 сторінки комп'ютерного тексту. Кваліфікаційна робота містить 13 таблиць та 5 рисунків.

ВИСНОВКИ

Льон олійний є цінною культурою завдяки своєму господарському значенню, забезпечуючи сировину для харчової, технічної та фармацевтичної продукції. Біологічні особливості культури, зокрема розвинена коренева система та густий травостій, дозволяють ефективно використовувати ґрунтові ресурси та підтримувати їх родючість. Сучасні технології вирощування льону олійного, включаючи оптимізацію норм висіву, внесення добрив, сівозміни та контроль за агротехнічними заходами, забезпечують стабільну врожайність. Обмежуючим фактором в зоні є вологозабезпечуванність, норма висіву є важливим елементом технології вирощування льону.

Збільшення норми висіву з 4 до 12 шт./га. Зумовлює або призводить до збільшення кількості сходів з 294 до 890 шт./м² проте зменшує виживання рослин із 85,9 до 87,4%. За норми висіву 4 та 6 млн. шт./га на час збирання густота стояння рослин складає 263 та 395 шт./м².

В життєвому циклі льону найбільш тривалим є період бутонізації – 21 доба, та цвітіння – 20 діб. При зміні норми висіву з 3 до 12 млн. шт./га., вегетаційний період (посів – повна стиглість) скорочується з 99 до 94 діб.

Найбільші темпи лінійного росту рослин льону спостерігається із 40-ої по 45-ту добу після сходів, що складає 3,8 та 4,2см на добу відповідно при нормах висіву 4 -12 млн шт./га.

Найвищої площі листя посіву льону досягають у фазі цвітіння, в подальшому вона зменшується. Листовий індекс збільшується 1,98 та 2,95 відповідно при нормах висіву 4 та 12 млн. шт./га

У фазу зеленої стиглості посіви льону олійного досягають найвищу суху наземну масу 3,97 т./га. За норми висіву 10 млн. шт./га. Зменшення або збільшення норми супроводжується зменшенням сухої земельної маси.

В посівах льону вищу продуктивність забезпечує формування головного пагону. Збільшення норми висіву зменшує кількість бокових пагонів та їх час формуванні врожаю. За норми висіву 4 млн. шт./га. Розвиненні рослини які утворили 3 і більше пагонів, формують на основному пагоні 61,4% насіння, тоді як за норми висіву 8 млн. – 74,7%.

Сумарне споживання льону складає 138 – 151 мм. Головну частку у формуванні сумарного споживання складають ґрунтові запаси вологи. Найбільш ефективно посів льону використовують вологу за норми висіву 6 млн. шт./га. , коефіцієнт водоспоживання сягає 116 м³/ц.

Норма висіву льону олійного 6-8 млн. шт./га. Забезпечує формування найвищої врожайності 11,9 – 12,3 ц./га. Відхилення норми висіву в той чи інший бік супроводжується істотним зменшенням врожайності.

Підвищення норми висіву в межах 4 -12 шт./га. Призводить до якого підвищення олійності насіння, найвищий вихід жиру 5,55 ц./га. забезпечують при нормі висіву 6 млн. шт./га

Математичне моделювання визначає найвищу урожайність льону за норми висіву 6,8 млн. шт./га.

Вирощування льону олійного потребує 18 - 19 тис. грн./га. Виробничих витрат. Норма висіву 6 млн. шт./га. Забезпечує найвищий валовий прибуток 9.59 тис. грн./га. Та забезпечує рентабельність 51,3%. За таких умов собівартість складає 1,52 тис. грн./т.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Одеській ДСДС Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України та іншим господарствам аналогічних ґрунтово-кліматичних умов пропонуємо вирощувати льон олійний сорту Волограй з нормою висіву 6 млн шт./га. Це дозволить досягти урожайності культури на рівні 1,23 т/га, отримати валового прибутку – 9,59 тис.грн./га і досягти рентабельності - 51, 3%. При цьому собівартість насіння складатиме 1,52 тис.грн/т.

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет Кафедра польових і овочевих культур

Рівень вищої освіти: другий
(магістерський)
Спеціальність: 201 Агрономія
Освітня програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри польових і
овочевих культур

(підпис) (ім'я і прізвище)

« ____ » _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЦІ

Альона ГОЛУБОВА

(ім'я, прізвище здобувача)

1. Тема роботи: «ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ НА
ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ СУХОСТЕПОВОЇ
ЗОНИ УКРАЇНИ»

науковий керівник: кандидат с.г. наук, Валерій ДУБРОВІН

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та прізвище)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного

університету від “ ____ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи: « 1 » грудня 2024 р.

3. Перелік завдань, які потрібно розробити: аналітичний огляд та аналіз
наукової проблеми, робоча гіпотеза, програма досліджень, результати
досліджень та спостережень, аналіз отриманих результатів, висновки та
пропозиції

4. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу: матеріали
щодо ґрунтово-кліматичних умов, схема дослідів, результати досліджень.

5. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: робоча програма, календарний
план, досліджень, ґрунтово-кліматичні умови місця проведення
дослідження.

6. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 202__

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з п	Назва етапів кваліфікаційної (магістерської) роботи	Строк виконання етапів роботи
	Аналіз літературних джерел	Жовтень 2023 р
	Аналітичний огляд наукової проблеми	Жовтень 2023 р.
	Розробка програми дослідження	Жовтень 2023 р.
	Проведення польового дослідження	Березень липень 2024 р.
	Збір обробка та аналіз результатів	Серпень вересень 2024 р.
	Написання кваліфікаційної роботи	Серпень жовтень 2024 р.
	Написання тез та участь у конференції	Листопад 2024 р.
	Підготовка доповіді та презентації	Листопад 2024 р.
	Перевірка роботи на плагіат	Листопад 2024 р.
	Попередній захист на кафедрі	Листопад 2024 р.
	Захист роботи	Грудень 2024 р.

Здобувач вищої освіти _____ Альона ГОЛУБОВА

(підпис) (ім'я і прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Валерій ДУБРОВІН

(підпис) (ім'я і прізвище)

