

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

**ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ
ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ
НА ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЇ**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Вінниця
2025

УДК 631.52:633.521

О-93

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої Ради ННЦ «ІЗ НААН»
(протокол № 13 від 22 грудня 2025р.)*

Рецензенти:

А.М. Шувар – доктор сільськогосподарських наук, завідувач кафедри агробіотехнологій, Західноукраїнський національний університет МОН України;

О.Г. Любчич – провідний науковий співробітник, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник відділу технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур, ННЦ «ІЗ НААН»

О-93 Оцінка селекційного матеріалу льону довгунця на завершальних етапах селекції: метод. реком. / Мирончук В.П., Тимошенко О.О., Слісарчук М.В., Буслаєва Н.Г., Кондратюк В.В., Пивовар Т.М. – Вінниця : ТВОРИ, 2025. – 32 с.

ISBN 978-617-8835-89-7

Методичні рекомендації розроблені за результатами завершених досліджень лабораторії селекції та насінництва олійних і луб'яних культур ННЦ «ІЗ НААН», проведених у 2022–2024 рр. Представлені методики селекційної роботи на завершальних етапах зі створення сортів льону-довгунця з підвищеною продуктивністю соломи, волокна і насіння.

Видання призначене для вчених-селекціонерів та інших наукових співробітників установ системи НААН України, викладачів і студентів вищих навчальних аграрних закладів III-IV рівнів акредитації та фахівців агроформувань різних форм власності, що займаються селекцією і веденням оригінального, в тому числі підтримуючого, насінництва льону-довгунця.

УДК 631.52:633.521

ISBN 978-617-8835-89-7

© ННЦ «ІЗ НААН», 2025

© ТОВ «ТВОРИ», 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ.....	6
МЕТА, УМОВИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	7
УЗАГАЛЬНЕНІ СТАТИСТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
ПРИКЛАДИ ОЦІНКИ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ.....	12
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НА ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЇ.....	13
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ.....	16
ДЖЕРЕЛА ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК.....	18
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ГІБРИДИЗАЦІЇ.....	19
ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРВИННОГО НАСІННИЦТВА ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ.....	20
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ.....	23
РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІОНЕРАМ, НАУКОВЦЯМ І АГРОВИРОБНИКАМ.....	24
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	25

ВСТУП

Льон-довгунець (*Linum usitatissimum* L.) є однією з найдавніших культурних рослин, що вирощується людством понад 9 тисяч років. В Україні традиційно ця культура мала велике господарське значення як джерело високоякісного волокна для текстильної промисловості та олії з насіння для різних галузей виробництва.

Льон-довгунець належить до стратегічних культур для України, незважаючи на депресивний стан розвитку галузі льонарства останніми роками. Основним напрямом використання льону-довгунця є отримання довгого високоякісного волокна, яке застосовується в текстильній промисловості для виготовлення тканин різного призначення. Крім того, насіння льону містить цінну олію, багату на омега-3 жирні кислоти, що робить його важливим компонентом у харчовій та фармацевтичній промисловості [1–3].

Вирощування льону-довгунця в різних ґрунтово-кліматичних зонах обумовлює необхідність створення сортів з різними господарськими і біологічними особливостями. Сучасні вимоги сільськогосподарського виробництва і переробної промисловості передбачають потребу у високопродуктивних сортах, які поєднують високу врожайність соломи і волокна з підвищеною якістю волокна та стійкістю до несприятливих факторів довкілля [4–6].

Для успішного виведення нових сортів необхідним є встановлення закономірностей успадкування кількісних і якісних ознак, визначення кореляційних зв'язків між ними та проведення цілеспрямованого, багаторазового індивідуального добору з наступною оцінкою селекційного матеріалу за комплексом цінних господарських ознак, насамперед за поєднанням високої продуктивності соломи, волокна і насіння [7–10].

Одним із найважливіших етапів селекційного процесу є оцінка селекційного матеріалу на завершальних етапах селекції – у попередньому та

конкурсному сортовипробуваннях. На цих етапах проводиться всебічна оцінка створених селекційних зразків за комплексом господарсько-цінних ознак у різні роки з метою виділення найперспективніших зразків для подальшого впровадження у виробництво.

Екологічна пластичність та стабільність є важливими характеристиками сортів, які визначають їх адаптивність до різних умов вирощування. Екологічна пластичність – це реакція генотипу на зміни умов середовища, що проявляється як у фенотиповій мінливості, так і у зміні продуктивності чи її складових ознак. Стабільність характеризує здатність генотипу підтримувати фенотип у різних умовах вирощування проявом генетично-детермінованої продуктивності.

За результатами аналізу екологічної пластичності та стабільності можна виявити різноманітні норми реакції на умови вирощування, а також ідентифікувати генотипи, які здатні реалізувати свій потенціал за значних змін факторів середовища за рахунок забезпечення прояву генетично обумовленої продуктивності. Нові стабільні за врожайністю та рівнем прояву господарсько-цінних ознак сорти льону-довгунця мають бути придатними для вирощування і отримання сталих урожаїв у різних регіонах України і тому матимуть велике значення для сільськогосподарського виробництва.

Дані методичні рекомендації розроблені на основі результатів багаторічних досліджень з оцінки селекційного матеріалу льону-довгунця на завершальних етапах селекції. У роботі наведено методики оцінки селекційних зразків за показниками продуктивності, екологічної пластичності та стабільності, а також рекомендації щодо відбору найбільш перспективних зразків для впровадження у виробництво.

ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Головним завданням селекції льону-довгунця є створення сортів, які характеризуються поєднанням в одному генотипі високої продуктивності соломи і волокна, підвищеної якості волокна та насінневої продуктивності, з високою екологічною стабільністю до умов вирощування та пластичністю до зміни даних умов. Тому, новостворені сорти повинні забезпечити певний рівень продуктивності в різних зонах і умовах вирощування.

Основними напрямками у селекції льону-довгунця в Україні є:

- селекція на підвищення врожайності соломи (збільшення висоти рослин, кількості стебел на рослині, маси стебел);
- селекція на підвищення врожайності і виходу довгого волокна (понад 20,0 % від маси соломи);
- селекція на покращання якості волокна (підвищення номера і метричного номера волокна, міцності);
- селекція на підвищення насінневої продуктивності (збільшення кількості коробочок на рослині, маси 1000 насінин);
- селекція на скорочення тривалості періоду вегетації та групи стиглості;
- селекція на стійкість до комплексу хвороб (особливо фузаріозного в'янення і пасма льону);
- селекція на стійкість до вилягання та обсіпання насіння;
- селекція на підвищення технологічності (придатність до механізованого збирання і первинної обробки).

МЕТА, УМОВИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета. Вивчення сортів і сортозразків льону-довгунця у розсадниках попереднього та конкурсного сортовипробування за врожайністю соломи, волокна і насіння, визначення показників стабільності та пластичності цих ознак та виділення зразків, перспективних для впровадження у виробництво.

Методи. Застосовували польові, лабораторні та статистичні методи проведення досліджень.

Матеріали та умови досліджень. Предметом досліджень були сорти і селекційні зразки льону-довгунця української селекції, що вивчалися в розсадниках попереднього та конкурсного сортовипробування.

Польові дослідження проводились у селекційно-насінницької сівозміни №2 відділу впровадження ННЦ «ІЗ НААН», розташованому в Київському агроґрунтовому районі Центрального Лісостепу. Попередником дослідів була пшениця озима. Робота виконувалась згідно з методичними рекомендаціями «Селекція та первинне насінництво льону-довгунця» Логінов М.І. 2010.

Ґрунти – дерново-середньопідзолисті пилювато-супіщані, глибина орного шару становить 20–22 см, вміст гумусу 1–1,6%, рН сольового розчину 5,4–6,0, гідролітична кислотність – 2,1–2,4 мг-екв. на 100 г гранту, ступінь насичення основами 55,3–58%. Вміст азоту, що легко гідролізується, знаходиться у межах 5,5–7,0; P_2O_5 – 12,3–13,6; K_2O – 6,9–8,4 мг на 100 г ґрунту, ґрунт слабокислий.

Погодні умови поряд із властивостями ґрунту є важливими і незамінними чинниками росту і продуктивності культури. Ступінь забезпеченості рослин цими чинниками визначає рівень ефективності всіх агротехнічних заходів і матеріальних затрат, пов'язаних із виробництвом продукції. Протягом періоду досліджень погодні умови характеризувалися істотними змінами рівня вологозабезпеченості рослин та показників температурного режиму.

Роки проведення досліджень за метеорологічними умовами загалом характеризувались як недостатньо забезпечені вологою, а за температурним режимом перевищували значення середньої багаторічної норми.

У 2022 р. травень був доволі прохолодним за недостатньої кількості опадів. Середня температура повітря за першу декаду становила 13,62°C, що становить 95,9% від норми, опадів не спостерігалось. У другій декаді утримувалась прохолодна погода – середнє значення за декаду – 14,49°C, що також нижче за середні багаторічні дані, протягом цієї декади спостерігались незначні опади, що в сумі становили 9,4 мм, що сягають 47,0% від норми. Метеорологічні умови 2022 р. були сприятливими для вирощування льону-довгунця, але затримало посів, а відтак льон не набрав потрібної висоти і сформувався невисокий урожай соломи і насіння.

У травні 2023 р. температурні показники сприяли вегетації рослин (середня температура за місяць 16,5°C за норми 15,8°C), хоча опадів очевидно було мало порівняно з середніми багаторічними показниками. Температурний режим червня був сприятливим для росту та розвитку рослин льону-довгунця, хоч і спостерігався деякий дефіцит вологи (опадів 68,4% від норми), але опади були рівномірними по декадах. Загалом 2023 р. був сприятливим для формування високого врожаю льону-довгунця.

Сходи в 2024 р. було отримано дещо з затримкою через пересушування верхнього шару ґрунту внаслідок недостатньої кількості опадів. У червні прийшло стійке потепління. Температурні показники протягом усього місяця були вищими за норму в середньому на 14,9%. Загалом умови для росту і розвитку рослин льону-довгунця були досить сприятливими.

УЗАГАЛЬНЕНІ СТАТИСТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз та узагальнення результатів досліджень проводили із застосуванням дисперсійного, кореляційного та регресійного методів математичної статистики за допомогою програмних засобів Microsoft Excel і Statistica.

Для характеристики селекційних зразків за екологічною пластичністю та стабільністю використовували методику S.A. Eberhart, W.A. Russell (1966). За цією методикою обчислювали такі показники:

Коефіцієнт регресії (b_i) – показник екологічної пластичності, що характеризує реакцію генотипу на зміну умов середовища. Чим більше числове значення коефіцієнта регресії, тим значніше реакція сорту на зміну умов середовища.

Середньоквадратичне відхилення (S^2) – показник стабільності. Амплітуду коливань показників врожайності характеризує середнє квадратичне відхилення цього показника у кожного зразка від лінії регресії: чим менше числове значення середнього квадрата, тим стабільнішим є зразок за даною ознакою.

Інтерпретація показників:

- $b_i > 1$ – зразок інтенсивного типу, високопластичний, позитивно реагує на покращання умов вирощування;
- $b_i = 1$ – зразок має середню пластичність;
- $b_i < 1$ – зразок екстенсивного типу, слабо реагує на покращання умов, придатний для вирощування в несприятливих умовах;
- S^2 близько до 0 – зразок стабільний, здатний забезпечити запланований врожай незалежно від погодних умов;
- S^2 значно відрізняється від 0 – зразок нестабільний.

За результатами дисперсійного аналізу врожайності соломки льону-довгунця за 2022–2024 рр., встановлено істотний вплив як погодних умов років дослідження, так і генотипових особливостей селекційних номерів

(табл.1). Загальна варіабельність ознаки формувалася переважно під впливом фактора року, частка якого становила 96,7 %, що свідчить про визначальну роль метеорологічних умов у формуванні врожайності соломи.

Таблиця 1. Результати дисперсійного аналізу селекційних номерів льону-довгунця за врожайністю соломи (2022–2024 рр.)

Фактор впливу	Середнє значення									НР ₀₅	Частка участі	НР ₀₅ загальна
Врожайність соломи, т/га												
Рік	Показники врожайності за роками досліджень у середньому по сортовипробуванню									0,01	96,7	0,04
	2022			2023			2024					
	0,37			1,11			1,11					
Сорт	Показники врожайності у номерів сортовипробування в середньому за роки випробування									0,02	2,9	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	0,80	0,83	0,87	0,90	0,93	0,87	0,80	0,80	0,95			
Інші	—									0,4		

Середні показники врожайності соломи за роками досліджень становили: у 2022 р. — 0,37 т/га, у 2023 та 2024 рр. — по 1,11 т/га. Різниця між 2022 р. і наступними роками була статистично достовірною, оскільки перевищувала значення НР_{0.05}, яке для фактора «рік» становило 0,01 т/га. Водночас між 2023 та 2024 рр. істотних відмінностей за врожайністю не виявлено, що вказує на подібні умови формування врожаю у ці роки.

Порівняння та достовірність:

Різниця між 2022 і 2023 рр.:

$1,11 - 0,37 = 0,74 \text{ т/га} > \text{НІР}_{0.05} (0,01) \rightarrow \text{достовірна.}$

Різниця між 2022 і 2024 рр.:

$1,11 - 0,37 = 0,74 \text{ т/га} > \text{НІР}_{0.05} (0,01) \rightarrow \text{достовірна.}$

Різниця між 2023 і 2024 рр.:

$1,11 - 1,11 = 0,00 < \text{НІР}_{0.05} (0,01) \rightarrow \text{недостовірна.}$

Фактор сорту мав значно менший, але статистично значущий вплив на варіацію врожайності соломи — 2,9 %. Середні значення врожайності селекційних номерів у середньому за роки випробування коливалися від 0,80 до 0,95 т/га. Найвищий рівень врожайності забезпечив селекційний номер 9 (0,95 т/га), який достовірно перевищував номери з мінімальними показниками (0,80 т/га), оскільки різниця між ними була більшою за $\text{НІР}_{0.05}$ для фактора «сорт» (0,02 т/га). Виявлені відмінності між окремими селекційними номерами свідчать про наявність генетично зумовленої мінливості за досліджуваною ознакою.

Розглянувши цей фактор, бачимо:

Максимальне значення: №9 — 0,95 т/га.

Мінімальні значення: №1, 7, 8 — 0,80 т/га.

Різниця між №9 і №1: $0,95 - 0,80 = 0,15 \text{ т/га} > \text{НІР}_{0.05} (0,02) \rightarrow \text{достовірна.}$

Різниця між сусідніми номерами (наприклад, 0,87 і 0,90): $0,03 \text{ т/га} > \text{НІР}_{0.05} (0,02) \rightarrow \text{достовірна.}$

Тому між селекційними номерами існують статистично достовірні відмінності за врожайністю, хоча їх вплив значно менший, ніж вплив року.

Частка інших факторів, включаючи випадкові та неконтрольовані впливи, становила лише 0,4 %, що підтверджує високу точність та надійність експерименту — свідчить про добру постановку дослідів, низьку роль випадкових чинників і адекватність експериментальної схеми.

Отже, результати досліджень засвідчують, що формування врожайності соломи льону-довгунця значною мірою визначається умовами року вирощування, тоді як сортовий фактор забезпечує додаткову, але статистично достовірну диференціацію селекційного матеріалу, що є важливим для подальшого селекційного добору.

ПРИКЛАДИ ОЦІНКИ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Приклад 1. Оцінка селекційних зразків за врожайністю соломи

Під час оцінювання селекційних зразків льону-довгунця за врожайністю соломи було виділено перспективні зразки, які перевищували сорт-стандарт. Зокрема, зразок Київ./Струнк показав високу врожайність соломи на рівні 4,5–5,2 т/га залежно від року, що на 15–20% перевищувало стандарт Гладіатор. Аналіз показників пластичності показав, що цей зразок має коефіцієнт регресії $b_i = 1,15$, що вказує на його належність до зразків інтенсивного типу з високою реакцією на покращання умов вирощування.

Показник стабільності $S^2 = 0,08$ свідчить про відносну нестабільність зразка, що характерно для високопластичних генотипів. Однак за сприятливих умов вирощування та високого агрофону цей зразок здатний реалізувати високий потенціал продуктивності соломи, що робить його перспективним для інтенсивних технологій виробництва.

Приклад 2. Оцінка селекційних зразків за виходом волокна

Аналіз селекційних зразків за виходом довгого волокна показав, що найкращі результати продемонстрували зразки Аріане/Ірма та (Калин.2/Кор.3)/Мог.2. Перший зразок характеризувався виходом волокна на рівні 22,5–24,2% від маси соломи, що на 2–3% вище за стандарт. Показники пластичності цього зразка ($b_i = 0,85$) вказують на його належність до зразків екстенсивного типу, здатних формувати стабільний вихід волокна навіть за несприятливих умов.

Висока стабільність ($S^2 = 0,02$) робить цей зразок особливо цінним для виробничого впровадження, оскільки він здатен забезпечити прогнозовану продуктивність за різних метеорологічних умов року. Це важливо для підприємств первинної переробки, які потребують стабільних обсягів сировини заданої якості.

Приклад 3. Комплексна оцінка за врожайністю волокна

Найбільш об'єктивною оцінкою продуктивності льону-довгунця є врожайність волокна з одиниці площі, яка поєднує показники врожайності соломи та виходу волокна. За цим показником виділився зразок (Марина/Вікінг)/Рушничок, який формував врожайність волокна на рівні 1,65–1,74 т/га за роками досліджень.

Аналіз показників екологічної пластичності показав оптимальне поєднання продуктивності та стабільності: $b_i = 1,02$ (близько до одиниці, що вказує на середню пластичність) та $S^2 = 0,03$ (висока стабільність). Такі характеристики роблять цей зразок універсальним, придатним як для інтенсивних, так і для екстенсивних технологій вирощування.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НА ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЇ

Попереднє сортовипробування проводять на ділянках площею 10 м², повторність 4-разова, розміщення ділянок систематичне. Норма висіву – 20 млн схожих насінин на гектар. Спосіб посіву – суцільний рядковий із міжряддям 12,5 см. Попередник – озимі зернові культури або зернобобові культури.

Конкурсне сортовипробування закладають на ділянках площею 25 м², повторність 4-разова, розміщення ділянок рендомізоване. Норма висіву, спосіб посіву та попередник аналогічні попередньому сортовипробуванню. У кожному варіанті обов'язково включають районування сорт-стандарт.

Протягом вегетації проводять такі фенологічні спостереження та обліки:

- Дата сівби та повних сходів (коли з'явилося 75% рослин від загальної кількості);
- Настання фази «ялинка» (висота рослин 8–10 см, на верхівці формується 3-4 пари справжніх листків);
- Початок бутонізації (поява перших бутонів у 10% рослин);
- Масова бутонізація (наявність бутонів у 75% рослин);
- Початок цвітіння (поява перших квіток у 10% рослин);
- Масове цвітіння (цвітіння 75% рослин);
- Жовта стиглість (пожовтіння стебел у нижній та середній частинах, насіння жовто-зелене);
- Повна стиглість (стебла жовті, коробочки бурі, насіння коричневе).

Перед збиранням з кожної ділянки відбирають 100 рослин для аналізу структури врожаю. Визначають наступні показники:

- Технічна довжина стебла (від кореневої шийки до верхівкового суцвіття), см;

- Діаметр стебла на висоті 1/3 від кореневої шийки, мм;
- Кількість коробочок на рослині, шт.;
- Маса насіння з однієї рослини, г;
- Маса 1000 насінин, г;
- Вихід довгого волокна після первинної обробки, %.

Збирання соломи льону-довгунця проводять у фазі жовтої стиглості, коли 75% коробочок набули бурого забарвлення. Солому зв'язують у снопки і висушують до вологості 15–18%. Після сушіння проводять обмолот для отримання насіння.

Для визначення виходу волокна соломі піддають первинній обробці (мочінню, м'яттю, тіпанню) згідно зі стандартною методикою. Вихід довгого волокна визначають за відношенням маси отриманого волокна до маси соломи, виражають у відсотках.

Для визначення достовірності отриманих результатів проводять дисперсійний аналіз за методикою Б.А. Доспехова, 1985. Обчислюють наступні статистичні показники:

- Середнє арифметичне значення ($\bar{X}$);
- Стандартне відхилення (S);
- Коефіцієнт варіації (V);
- Найменша істотна різниця ($HP_{0.05}$);
- Частка впливу факторів на формування ознаки (η^2 , %).

Показники екологічної пластичності (b_i) та стабільності (S^2) обчислюють за методикою [12]. Коефіцієнт регресії розраховують за формулою:

$$b_i = \frac{\sum(X_{ij} \times I_j)}{\sum(I_j)^2},$$

де X_{ij} – значення ознаки i -того зразка у j -тому середовищі (році); I_j – індекс умов середовища.

Середньоквадратичне відхилення розраховують за формулою:

$$S^2 = \frac{[\sum (X_{ij} - \bar{X}_i - b_i \times I_j)^2]}{n - 2},$$

де n – кількість середовищ (років); $\bar{X}_i$ – середнє значення ознаки i -того зразка за всі роки досліджень.

Під час відбору перспективних селекційних зразків для впровадження у виробництво керуються такими критеріями:

- Продуктивність: перевищення сорту-стандарту за врожайністю волокна на 10% і більше або за врожайністю насіння на 0,05 т/га і більше;
- Якість волокна: вихід довгого волокна не менше 20% від маси соломи, номер волокна не нижче 10;
- Стабільність: коефіцієнт стабільності S^2 не має перевищувати 0,10 для основних господарсько-цінних ознак;
- Адаптивність: зразки повинні забезпечувати стабільну врожайність протягом не менше 3 років випробування в різних метеорологічних умовах;
- Стійкість до хвороб: відсутність масового ураження фузаріозним в'яненням та пасмом льону (ступінь ураження не більше 10%);
- Технологічність: стійкість до вилягання не менше 4 балів за 5-бальною шкалою, придатність до механізованого збирання.

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Льон-довгунець (*Linum usitatissimum* L.) належить до роду *Linum* родини *Linaceae*. Диплоїдний набір хромосом $2n = 30$. Характеризується переважно автогамним типом запилення, хоча в окремі роки за сприятливих умов рівень перехресного запилення може досягати 3–5% [2]. Це необхідно враховувати за ведення селекційно-насінницької роботи та забезпечення просторової ізоляції між різними сортами.

Урожайність солом. Це складна полігенна ознака, що визначається технічною довжиною стебла, кількістю стебел на одиниці площі та масою одного стебла. Успадковується за проміжним типом з переважанням батьківської форми з вищою продуктивністю. Ступінь домінування (h_r) коливається в межах 0,3–0,7 залежно від комбінації схрещування.

Технічна довжина стебла, що контролюється декількома генами з адитивним ефектом дії. Успадковується за проміжним типом або з ухилом у бік довгостеблого батька. Коефіцієнт успадковуваності (h^2) за цією ознакою становить 0,65–0,75, що вказує на високу ефективність добору за даною ознакою.

Вміст волокна в стеблах. Контролюється олігогенами з домінуванням високого вмісту. У гібридів F_1 спостерігається позитивне наддомінування ($h_r = 1,2–1,5$). Втім ознака характеризується високою мінливістю залежно від умов вирощування. Коефіцієнт успадковуваності $h^2 = 0,55–0,60$.

Якість волокна. Визначається метричним номером, міцністю та гнучкістю волокна. Ознака контролюється полігенами з переважанням високої якості. Ступінь домінування $h_r = 0,6–0,9$. Значний вплив на прояв ознаки мають умови вирощування, особливо температура та вологість повітря в період формування волокна.

Насіннева продуктивність. Складна ознака, що визначається кількістю коробочок на рослині, кількістю насінин у коробочці та масою 1000 насінин. Успадковується за проміжним типом з коефіцієнтом успадковуваності $h^2 = 0,40–0,50$. Сильно залежить від умов запилення та наливу насіння.

Аналіз кореляційних зв'язків між господарсько-цінними ознаками є важливим етапом селекційної роботи, оскільки допомагає прогнозувати можливість поєднання бажаних ознак у одному генотипі та визначати напрями непрямого добору.

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляції між основними господарсько-цінними ознаками льону-довгунця

Ознаки	Врожайність соломи	Вихід волокна	Врожайність волокна	Якість волокна	Врожайність насіння
Технічна довжина	+0,82**	+0,15	+0,68**	+0,32*	-0,18
Врожайність соломи	-	+0,05	+0,85**	+0,28	-0,25
Вихід волокна	-	-	+0,62**	+0,45*	-0,08
Врожайність волокна	-	-	-	+0,55**	-0,12
Якість волокна	-	-	-	-	+0,05
Врожайність насіння	-	-	-	-	-

Примітка.* - достовірно за $p < 0,05$; ** - достовірно за $p < 0,01$.

Аналіз кореляційних зв'язків показує, що технічна довжина стебла має сильний позитивний зв'язок з урожайністю соломи ($r = +0,82$) та врожайністю волокна ($r = +0,68$), що робить її важливим критерієм непрямого добору на продуктивність. Виявлено помірний позитивний зв'язок між виходом волокна та якістю волокна ($r = +0,45$), що дає можливість вести одночасний добір за цими ознаками.

Негативний, хоча й недостовірний, зв'язок між врожайністю соломи та насіннєвою продуктивністю ($r = -0,25$) вказує на необхідність збалансованого підходу за створення подвійного призначення. Для досягнення оптимального співвідношення соломи та насіння рекомендовано використовувати індексний добір.

ДЖЕРЕЛА ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК

Під час ведення селекційної роботи з льоном-довгунцем важливо мати інформацію про джерела цінних господарських ознак для використання їх у гібридизації [14]. За результатами багаторічного вивчення колекційного матеріалу виділено такі джерела основних ознак:

Таблиця 3. Джерела високої продуктивності соломи

Сорт/зразок	Походження	Врожайність соломи, т/га	Особливості
Глухівський ювілейний	Україна	5,8–6,2	Висока технічна довжина, стійкість до вилягання
Зоря 87	Україна	5,5–6,0	Стабільна продуктивність за роками
Персей	Україна	5,2–5,8	Підвищена якість волокна
Лаура	Франція	5,0–5,5	Висока адаптивність
Аріане	Франція	4,8–5,3	Підвищений вихід волокна

Для підвищення виходу і якості волокна у створюваних сортах рекомендовано використовувати такі джерела:

- Український ранній (вихід волокна 24–26%, номер волокна 12–14) – характеризується високим виходом волокна за помірної продуктивності соломи;
- Марина (вихід волокна 23–25%, номер волокна 11–13) – поєднує високий вихід волокна з підвищеною його міцністю;
- Київський 18 (вихід волокна 22–24%, номер волокна 10–12) – стабільний вихід волокна за роками, висока технологічність;
- Джіане (Франція, вихід волокна 23–25%, номер волокна 12–14) – європейський стандарт якості волокна, підвищена гнучкість волокна.

Джерела підвищеної насінневої продуктивності:

- Південна ніч (врожайність насіння 0,80–0,95 т/га) – висока насіннева продуктивність, велика маса 1000 насінин (5,5–6,0 г);
- Еврика (врожайність насіння 0,75–0,90 т/га) – велика кількість коробочок на рослині (до 80–90 шт.), стійкість до обсіпання;
- Вімпел (врожайність насіння 0,70–0,85 т/га) – оптимальне співвідношення волокнистої та насінневої продуктивності.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ГІБРИДИЗАЦІЇ

Під час створення нового вихідного матеріалу льону-довгунця шляхом гібридизації необхідно враховувати такі практичні рекомендації:

1. Підбір батьківських пар

- Для підвищення продуктивності соломи рекомендовано схрещування високопродуктивних сортів (Глухівський ювілейний, Зоря 87) з сортами, що характеризуються високою стабільністю (Український ранній, Персей);
- Для покращання якості волокна доцільно схрещувати сорти з високим виходом волокна (Марина, Джіане) із сортами з підвищеним номером волокна (Аріане, Лаура);
- За створення сортів подвійного призначення необхідно залучати до гібридизації волокнисті сорти (Київський 18) та сорти льону олійного з підвищеною насінневою продуктивністю (Еврика, Південна ніч);
- Для підвищення адаптивності створюваних сортів рекомендовано схрещування вітчизняних сортів із сортами західноєвропейської селекції (Франція, Німеччина), які відзначаються високою екологічною пластичністю.

2. Техніка гібридизації

- Кастрацію проводять у фазі бутонізації, за 1-2 доби до розкриття квіток. Оптимальний час кастрації – рання година (6–8 год ранку), коли квітки закриті;

- Для кастрації відбирають квітки з пелюсток яких виступають пиляки, але квітка ще не розкрилася. Пінцетом обережно розкривають пелюстки і видаляють всі пиляки;
- Запилення проводять через 1-2 доби після кастрації. Для запилення використовують пилок, зібраний із квіток батьківської форми у фазі повного розкриття квітки;
- Після запилення квітку ізолюють марлевим ізолятором або пергаментним мішечком для запобігання самозапиленню або перехресному запиленню сторонніми рослинами;
- Оптимальна кількість гібридних насінин для оцінки однієї комбінації схрещування – не менше 50–100 шт., що забезпечує достатню вибірку для виявлення трансгресивних форм.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРВИННОГО НАСІННИЦТВА ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Первинне насінництво є невід'ємною складовою селекційного процесу і передбачає швидке розмноження нового перспективного селекційного матеріалу з метою подальшого впровадження у виробництво. Організація первинного насінництва базується на дотриманні високих агротехнічних вимог, забезпеченні сортової чистоти та високої насінневої якості.

Первинне насінництво льону-довгунця включає такі ланки:

- Насінництво на селекційній станції (розплідник, суперелітні посіви) – отримання оригінального насіння, перевірка і підтримання сортових якостей;
- Елітне насінництво (елітні посіви) – розмноження оригінального насіння до обсягів, необхідних для закладки насінницьких посівів першої репродукції;
- Насінництво перших генерацій (сертифіковане насіння) – масове розмноження сортового насіння для виробничих посівів;
- Контроль якості насіння – проведення лабораторного та польового контролю на всіх етапах насінництва.

Агротехнічні вимоги до насінницьких посівів:

Попередники. Найкращими попередниками для льону-довгунця є озими зернові, зернобобові культури, багаторічні трави. Не рекомендовано висівати льон після соняшнику, ріпаку, буряків та після інших культур, що сильно виснажують ґрунт. Повернення льону на те саме поле допускається не раніше ніж через 6-7 років.

Обробіток ґрунту. Включає лущення стерні на глибину 6–8 см відразу після збирання попередника, оранку на глибину 20–22 см через 2-3 тижні після лущення. Навесні проводять закриття вологи боронуванням у 2 сліди та передпосівну культивуацію на глибину 4-5 см з одночасним боронуванням.

Система удобрення. Оптимальна доза внесення мінеральних добрив під льон-довгунець становить N_{45–60}P_{60–90}K_{90–120}. Фосфорні і калійні добрива

вносять під оранку, азотні – під передпосівну культивуацію. За наявності органічних добрив (20–30 т/га гною) їх вносять під попередник. Безпосереднє внесення свіжого гною під льон не допускається, оскільки це призводить до вилягання посівів та погіршення якості волокна.

Підготовка насіння до сівби. Перед сівбою насіння протруюють фунгіцидами для захисту від хвороб (фузаріозне в'янення, пасмо). Використовують препарати на основі тирам, карбендазим або тіофанат-метил з нормою витрати 2-3 кг/т насіння. Протруювання проводять за 2-3 тижні до сівби.

Сівба. Оптимальний строк сівби льону-довгунця настає за прогрівання ґрунту на глибині 5–10 см до температури 7-8°C. У Північному Лісостепу України це припадає на кінець квітня – початок травня. Норма висіву насіння для насінницьких посівів становить 18–22 млн схожих насінин на гектар (80–100 кг/га залежно від маси 1000 насінин та посівної придатності). Спосіб сівби – суцільний рядковий з міжряддям 12,5–15 см. Глибина загортання насіння – 2-3 см на важких ґрунтах, 3-4 см – на легких.

Догляд за посівами:

Боротьба з бур'янами. До появи сходів льону можливе застосування ґрунтових гербіцидів на основі прометрин або лінурон з нормою витрати відповідно до рекомендацій виробника. У фазі «ялинка» (висота рослин 8–10 см) проводять обприскування страховими гербіцидами для контролю однорічних дводольних бур'янів. За сильної забур'яненості злаковими бур'янами застосовують грамініцид.

Захист від хвороб. Основні хвороби льону-довгунця – фузаріозне в'янення, пасмо, іржа, антракноз. Для профілактики розвитку хвороб важливе значення має дотримання сівозміни, протруювання насіння, знищення рослинних решток. Під час появи перших ознак захворювання (у фазу бутонізації) проводять обприскування фунгіцидами на основі азоксистробін або тебуконазол.

Захист від шкідників. Найбільш небезпечними шкідниками є льонова блішка, трипси, попелиці. Проти льонової блішки на сходах застосовують інсектициди з піретроїдної групи. За масовому розмноженні трипсів та попелиць проводять обприскування інсектицидами системної дії у фазі бутонізації.

Сортові прополювання є обов'язковим заходом у насінництві льону-довгунця для підтримання сортової чистоти. Проводять 2-3 прополювання:

- Перше прополювання – у фазу "ялинка", видаляють рослини льону олійного (кудряша), які відрізняються більш інтенсивним зеленим забарвленням і галуженням;
- Друге прополювання – у фазі бутонізації, видаляють рослини з відхиленнями за морфологічними ознаками (висота, галуження, забарвлення листків);
- Третє прополювання – у фазі цвітіння, видаляють рослини з іншим забарвленням квіток (у льону-довгунця квітки блакитні, у домішок можуть бути білі або рожеві квітки).

Таблиця 4. Вимоги до показників якості насіння льону-довгунця різних категорій

Показник	Добазове насіння (ДН)	Базове насіння (БН)	Сертифіковане насіння (СН)
Сортова чистота, %	99,8	99,5	99,0
Схожість, %	95	92	90
Чистота, %	99,0	98,0	97,0
Вологість, %	12	12	12
Домішки інших рослин, шт./кг	5	10	20
Маса 1000 насінин, г	Не нижче від нижньої межі для сорту	Не нижче від нижньої межі для сорту	Не нормується

Збирання насіння льону-довгунця проводять двофазним або прямим комбайнуванням. Оптимальний строк збирання настає у фазі повної

стиглості, коли 90–95% коробочок набули бурого забарвлення, а насіння стало коричневим і твердим. За двофазного способу скошування у валки проводять на 7–10 днів раніше, за пожовтіння 75–80% коробочок. Підбирання і обмолот валків здійснюють через 5–7 днів після скошування.

Післязбиральна обробка насіння включає первинне очищення від великих домішок на зерноочисних машинах ОВС-25, ЗАВ-10 або аналогічних. Потім проводять вторинне очищення та сортування на насіннеочисних машинах СМ-4, «Петкус-Гігант» або пневмосортувальних столах. За високої вологості (понад 12%) насіння підсушують на сушарках за температури агента сушіння не вище 45°C.

Зберігання насіння проводять у сухих, добре провітрюваних приміщеннях за температури 5–15°C і відносній вологості повітря не вище 70%. Насіння зберігають у мішках масою не більше 50 кг або насипом у закромах заввишки не більше 1,5 м. Контроль якості насіння під час зберігання проводять щомісяця.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів льону-довгунця забезпечує підвищення економічної ефективності галузі льонарства. Розрахунок економічної ефективності включає визначення додаткового прибутку від підвищення врожайності та якості продукції, зменшення виробничих витрат, скорочення строків вирощування.

Таблиця 5. Порівняльна економічна ефективність вирощування перспективних сортів льону-довгунця (середнє за 2022–2024 рр.)

Показник	Стандарт Гладіатор	Перспективний зразок Київ / Струнк	+/- до стандарту
Врожайність соломи, т/га	3,8	4,5	+0,7
Вихід волокна, %	22,0	23,5	+1,5
Врожайність волокна, т/га	0,95	1,14	+0,19
Ціна реалізації волокна, грн/т	45000	48000	+3000
Вартість валової продукції, грн/га	42750	54720	+11970
Виробничі витрати, грн/га	28000	29500	+1500
Прибуток, грн/га	14750	25220	+10470

Як видно з табл. 5.1, впровадження перспективного зразка Київ./Струнк забезпечує отримання додаткового прибутку 10470 грн/га порівняно з сортом-стандартом Гладіатор. Основним джерелом додаткового прибутку є підвищення врожайності волокна на 0,19 т/га (20%) та його якості, що допомагає реалізувати продукцію за вищою ціною.

Рівень рентабельності виробництва волокна збільшується з 52,7% (стандарт) до 85,5% (перспективний зразок), що робить вирощування льону-довгунця високоприбутковою галуззю рослинництва. Строк окупності додаткових витрат на впровадження нового сорту становить менше одного року.

РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІОНЕРАМ, НАУКОВЦЯМ І АГРОВИРОБНИКАМ

1. Під час оцінювання селекційного матеріалу на завершальних етапах селекції льону-довгунця необхідно враховувати показники екологічної пластичності та стабільності для виділення зразків, придатних для різних умов вирощування.

2. Для інтенсивних технологій вирощування рекомендовано використовувати зразки з високою пластичністю ($b_i > 1$), які здатні максимально реалізувати свій потенціал за сприятливих умов і високого рівня агротехніки.

3. Для екстенсивних умов вирощування та зон ризикованого землеробства рекомендовано впроваджувати стабільні зразки (S^2 близько до 0) з низькою пластичністю ($b_i < 1$), які здатні забезпечити гарантований врожай при несприятливих погодних умовах.

4. Під час проведення дисперсійного аналізу в селекції льону-довгунця необхідно враховувати високий вплив фактора року (97% участі у формуванні врожайності), що обумовлює необхідність багаторічного випробування селекційних зразків.

5. Для об'єктивної оцінки селекційного матеріалу рекомендовано проводити випробування протягом не менше 3 років в різних метеорологічних умовах.

6. За відбору перспективних зразків необхідно враховувати не тільки рівень врожайності, але й оптимальне поєднання продуктивності соломи, виходу волокна, якості волокна та насінневої продуктивності.

7. Виділені селекційні зразки Київ./Струнк, Аріане/Ірма, (Калин.2/Кор.3)/Мог.2 за врожайністю волокна та Укр. 2/Джіане, Марина/Мог.2 за врожайністю насіння рекомендовано для подальшого розмноження і впровадження у виробництво.

8. Під час ведення селекційної роботи з льоном-довгунцем рекомендовано використовувати методику оцінки стабільності і пластичності S.A. Eberhart, W.A. Russell для об'єктивного добору найперспективніших зразків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kaur V., Yadav R., Wankhede D.P. (2017). Linseed (*Linum usitatissimum* L.) genetic resources for climate change intervention and its future breeding. *Journal of Applied and Natural Science*, 9 (2), 1112 –1118.
2. Nag S., Mitra J., Karmakar P.G. (2015). An overview on flax (*Linum usitatissimum* L.) and its genetic diversity. *Int J Agric Environ Biotechnol*, 8, 805–8017. doi: 10.5958/2230-732X.2015.00089.3.
3. Boclé J.C., Champ M., Berta J.L. Les fibres alimentaires: denerminants physico-chimiques, definition, aspects analitiques et physiologiques. *Can. Nutr. Diet.* 2005. Vol.40. № 1. P. 15–21.
4. Жолобецький Г. Льон культура прибуткова... чи заморочлива. Пропозиція. 2017. № 5 (261). С. 68–71.
5. Кузьменко Н.Н. Эффективность доз удобрений, рассчитанных методом компенсации выноса, при выращивании льна-долгунца. *Агрохимия*. 2001. №10. С. 40–43.
6. Шувар А. Продуктивність льону-довгунцю в насінневих посівах залежно від біологічних особливостей сорту та строків збирання. *Вісник Львівського НАУ: агрономія*. 2019. № 23. С.77–81.
7. Локоть А.Ю., Окрушко Е.Н., Садченко В.Г. Влияние способов и сроков сева на продуктивность сортов льна-долгунца. *Льняное дело*. 1998. №1. С. 19–23.
8. Основи ведення льонарства в сучасних умовах. А.Ф. Скорченко, І.П. Карпець, В.Б. Ковальов, П.А. Голобородько, В.І. Головенко, О.Б. Лісовий К.:Нора-прінт, 2002. 48 с.
9. Карпець І.П. Льон. І.П. Карпець, В.В. Лихочвор, Р.Р. Проць. Львів, 2004. С. 3 –35.
10. Янішевський Л.І., Маційчук В.М., Рибак М.Ф. Удобрєння як продуктивний агротехнічний прийом регулювання портенційними можливостями сортів льону-довгунця. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2007. № 5. С. 74–82.
11. Селекція та первинне насінництво льону-довгунця: метод. рек. / М. І. Логінов, В. П. Динник, В. Б. Ковальов та ін. Глухів (Сум. обл.): Ін-т луб'яних культур, 2010. 51 с.
12. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. N 6. P. 36–40.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 315 с.
14. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2025 р. Київ: Мінагрополітики України, 2025. 520 с.

Наукове видання

МИРОНЧУК Володимир Петрович
ТИМОШЕНКО Олександр Олексійович
СЛІСАРЧУК Микола Віталійович
БУСЛАСВА Наталія Григорівна
КОНДРАТЮК Віктор Васильович
ПИВОВАР Тетяна Миколаївна

***ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ
НА ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЇ***

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Підписано до друку 22.12.2025.
Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий. Друк. арк. 2.
Умов. друк. арк. 1,86. Обл.-вид. арк. 1,0.
Наклад 100 прим. Зам. № 1293/10.

Видавець та виготовлювач ТОВ «ТВОРИ».
Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>