



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

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

***ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ  
ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО  
НА ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЇ***

*МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ*

Вінниця  
2025

УДК 631.5:633.521:631.53.01  
О-93

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради  
ННЦ «ІЗ НААН»  
(протокол № 11 від 10 листопада 2025 р.)*

**Рецензенти:**

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

**Л.М. Кривошесва** – кандидат сільськогосподарських наук, завідувачка відділу селекції і насінництва льону, Інститут луб'яних культур НААН України

**О-93 Оцінка селекційного матеріалу льону олійного на завершальних етапах селекції:** метод. реком./О.З. Щербина, О.О. Тимошенко, Н.Г. Буслаєва, М.В.Слісарчук, В.П. Мирончук, Т.М. Левченко. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2025. 22 с.

ISBN 978-617-552-990-4

Методичні рекомендації розроблені за результатами завершених досліджень лабораторії селекції та насінництва олійних і луб'яних культур ННЦ «ІЗ НААН», проведених в 2021-2023 рр. Представлені методики селекційної роботи на завершальних етапах по створенню сортів льону олійного (кудряша).

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, зокрема підтримуючого, насінництва льону олійного (кудряша).

**УДК 631.5:633.521:631.53.01**

**ISBN 978-617-552-990-4**

© ННЦ «ІЗ НААН», 2025

© ТОВ «ТВОРИ», 2025

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО	6
МЕТА, УМОВИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	7
УЗАГАЛЬНЕНІ СТАТИСТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІОНЕРАМ, НАУКОВЦЯМ І	
АГРОВИРОБНИКАМ	20
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	21

## ВСТУП

Льон олійний (кудряш) – *Linum usitatissimum* L., починаючи з 2000-х р., стрімко набув значного поширення у спеціалістів агропідприємств різних форм власності по всій території України. Розширення площ вирощування під цією культурою передусім обумовлено зростаючим попитом на його насіння як в Україні, так і в зарубіжних країнах, тому що воно широко використовується у багатьох галузях виробництва і є затребуваним за експортних операцій. Однак, ринок льону олійного в Україні займає дуже невеликий сегмент загального ринку олійної сировини. Це пов'язано з обмеженістю сфер збуту як безпосередньо насіння льону, так і продуктів його переробки. Втім світовий ринок насіння льону оцінюється в 3,0 млн т/рік, тому саме експортний попит насіння і олії є стимулом до збільшення виробництва льону.

Основними регіонами вирощування льону олійного є південні області України, хоча останніми роками площі під цією культурою збільшуються також за рахунок областей північного і центрального регіонів [10]. Наразі до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 р. занесені 27 сортів льону олійного, з яких приблизно 80 % займають сорти української селекції, зокрема близько 30 % – селекції ННЦ «ІЗ НААН» [5]. Однак ще п'ять років тому частка сортів іноземної селекції становила менше 10 %, а вітчизняної – 90 %, з яких на ІОК НААН та ННЦ «ІЗ НААН» сумарно припадало понад 80% від загальної кількості. Втім усі ці сорти ще не повною мірою задовольняють сучасні вимоги сільськогосподарського виробництва і переробної промисловості, що обумовлює актуальність проведення наукових робіт в напрямі виведення нового покоління високопродуктивних, конкурентоспроможних сортів льону олійного. Вирощування льону в різних ґрунтово-кліматичних зонах обумовлює необхідність створення сортів із різними господарськими і біологічними особливостями.

Тому у низки наукових установ системи НААН, зокрема у ННЦ «ІЗ НААН», активно продовжуються дослідження з удосконалення методів селекції і аналізу селекційного матеріалу, розширенню генофонду та створенню нового вихідного матеріалу із заданим комплексом ознак. 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 та підвищеного вмісту олії [2–4].

Запровадження нових удосконалених методів й способів у процесі селекційної роботи, а також застосування покращених прийомів вирощування насіння у первинних ланках насінництва є гарантом створення високопродуктивних, з підвищеною адаптивною здатністю сортів і отримання високої та стабільної врожайності льону олійного у виробництві. Все це допомагає нівелювати негативний вплив несприятливих умов вирощування, забезпечити максимальне використання внесених добрив, інших матеріальних засобів та потенціалу родючості ґрунту й погодних умов.

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 можливо виявити різноманітні норми реакції на умови вирощування, а також ідентифікувати генотипи, які можуть реалізувати свій потенціал за значних змін факторів середовища за рахунок забезпечення прояву генетично обумовленої продуктивності. Нові стабільні за врожайністю та рівнем прояву олійності сорти льону олійного повинні бути придатними для вирощування і отримання сталих урожаїв у різних регіонах України і тому матимуть велике значення для сільського виробництва [6–9; 11; 12].

## ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Головним завданням селекції льону олійного є створення сортів, які характеризуються поєднанням в одному генотипі високої насіннєвої продуктивності й збільшеного вмісту в насінні олії, що забезпечить підвищений вихід олії з гектара, з високою екологічною стабільністю до умов вирощування та пластичністю до зміни даних умов. Тому, новостворені сорти мають забезпечити певний рівень продуктивності в різних зонах і умовах вирощування.

Основними напрямками у селекції льону олійного в Україні є:

- селекція на врожайність насіння (підвищення показників комплексу кількісних ознак – маса 1000 насінин, кількість коробочок на рослині та ін.);

- селекція на збільшення олійності насіння (рівень вмісту олії в насінні понад 48,0 %);

- селекція на зменшення вмісту волокна;

- селекція на підвищений вміст короткого волокна в стеблі (понад 70,0 % від загального вмісту волокна);

- селекція на скорочення тривалості періоду вегетації;

- селекція на стійкість до комплексу хвороб (особливо фузаріозного в'янення і пасма льону);

- селекція на покращання якості та змінений жирнокислотний склад олії (ведеться лише в Інституті олійних культур НААН, м. Запоріжжя):

- а) створення сортів, придатних на технічні цілі, зі вмістом в олії лінолевої кислоти понад 70,0%;

- б) створення сортів, придатних на харчові цілі, з підвищеним вмістом в олії олеїнової кислоти.

## МЕТА, УМОВИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

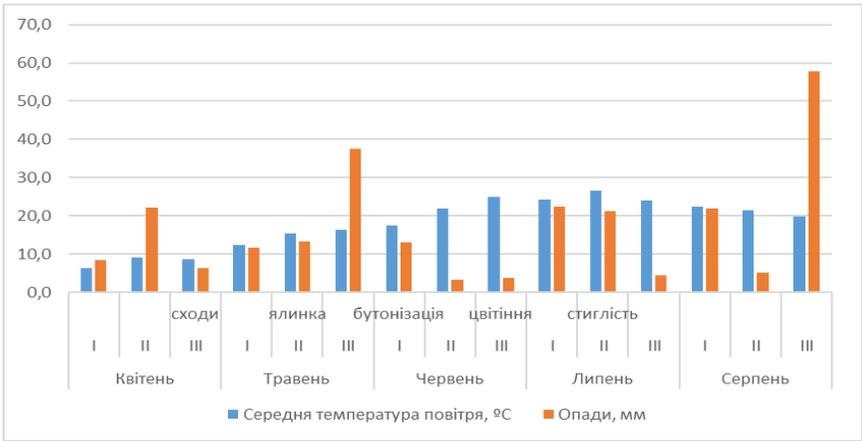
**Мета.** Вивчення сортів і сортозразків льону олійного у розсадниках за урожайністю насіння і вмістом олії, визначення показників стабільності та пластичності цих ознак та виділення зразків, перспективних для використання у селекційних програмах.

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

**Матеріали та умови досліджень.** Предметом досліджень були 22 сорти і сортозразки льону олійного українського походження, селекції наукових установ ННЦ «ІЗ НААН» і ІОК НААН.

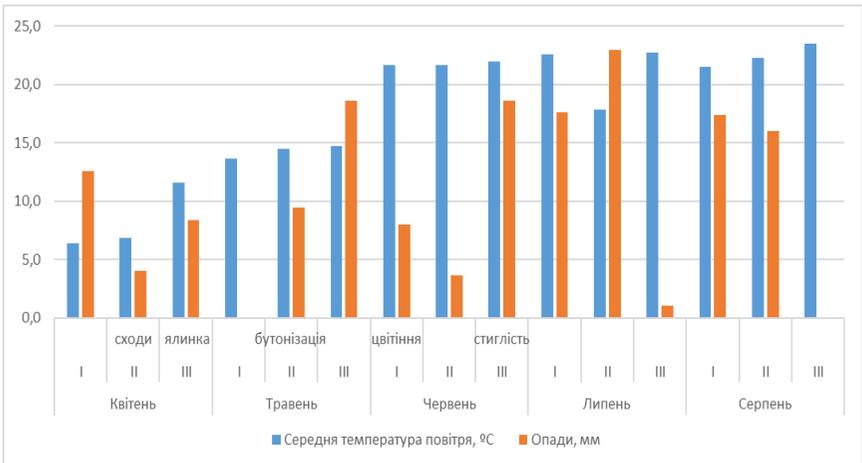
Польові дослідження проводились у селекційній сівозміні ННЦ «ІЗ НААН» упродовж 2021–2023 рр. Земельні масиви розташовані у Фастівському р-ні Київської обл. у правобережній зоні Північного Лісостепу України. Клімат цієї зони є помірно континентальним із досить спекотним літом і відносно м'якою зимою та характеризується нестійким забезпеченням вологою. Досліди були закладені згідно з методикою польового досліді [1]. Упродовж періоду вегетації льону олійного проводили фенологічні спостереження, польові оцінки та лабораторні аналізи згідно з методичними рекомендаціями [1]. Вміст олії в насінні у селекційних зразків визначали на приладі «Infratec 1241».

Погодні умови за роки проведення досліджень значно відрізнялись за кількістю опадів та температурою повітря. Найбільш сприятливим для росту й розвитку рослин льону олійного був 2021 р., тому що достатня кількість опадів і оптимальна температура в критичні фази росту і розвитку льону олійного, позитивно вплинули на формування високих врожаїв і підвищеного вмісту олії в насіння (рис. 1).



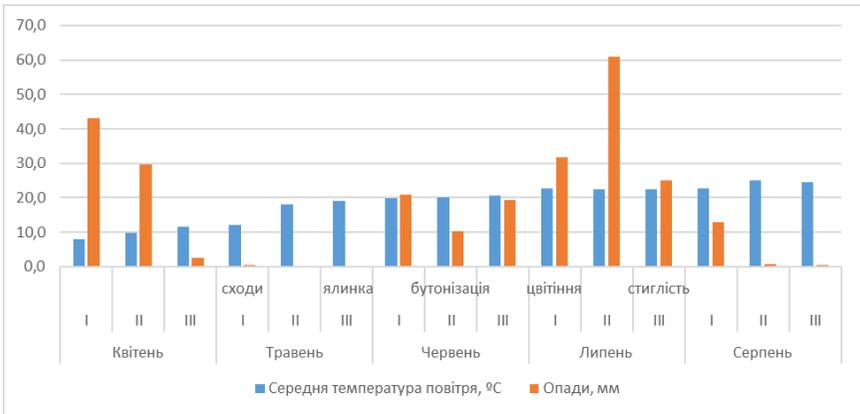
**Рис. 1. Погодні умови періоду вегетації льону олійного за фазами розвитку рослин у 2021 р.**

Погодні умови 2022 р. були найбільш несприятливими для льону олійного. Показники температури повітря не дуже відрізнялися від багаторічної норми, проте під час росту і цвітіння рослин дощі випадали нерівномірно і в недостатній кількості, а в період досягання навпаки спостерігалась велика кількістю опадів (рис. 2).



**Рис. 2. Погодні умови періоду вегетації льону олійного за фазами розвитку рослин у 2022 р.**

У 2023 р. період розвитку рослин льону олійного у фазах сходи–ялинка характеризувався недостатньою кількістю опадів, а загалом цей рік за температурним режимом і показниками кількості опадів незначно відрізнявся від погодних умов 2021 р. Однак певна кількість днів із високою денною температурою у II і III декадах червня і I декаді липня, коли відбувалося бутонізація і цвітіння льону вплинула негативно на формування врожаю насіння (рис. 3)



**Рис. 3. Погодні умови періоду вегетації льону олійного за фазами розвитку рослин у 2023 р.**

Що й підтверджують індекси умов вирощування льону олійного за урожайністю у 2021–2023 рр. (0,082, - 0,027 і - 0,055, відповідно) та за вмістом олії в насінні (0,258, 0,030 і - 0,288) (табл. 1 і 2). Отже можна сказати, що за роки досліджень погодні умови відрізнялися за впливом на прояв ознак у досліджуваних зразків льону.

## 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. Результати статистичного аналізу підтверджують, що за даними 2021 р. середнє значення урожайності сортів і сортозразків льону олійного з 95 % ймовірністю буде знаходитись у межах ( $X \pm Sx$ )  $1,9\bar{3} \pm 0,07$ ; за даними 2022 р. – у межах  $1,82 \pm 0,04$ ; за даними 2023 р. –  $1,80 \pm 0,04$  за стандартного відхилення (S) – 0,33; 0,21 та 0,18, відповідно (табл.1). Крім того, математичний аналіз показав середнє варіювання показників урожайності насіння сортів і сортозразків в межах кожного року, що підтверджують відповідні коефіцієнти варіації (V): 2021р. – 17, 3%; 2022р. – 11,3 %; 2023р. – 10,2 %.

Проаналізувавши відхилення середньорічних показників урожайності досліджуваних зразків від стандарту (сорт Південна ніч), встановлено, що у сортозразків Водограй/Сонячний, Блакитно-Помаранчевий, Симпатик/Іванівський, Рушничок/Блакитно-Помаранчевий, Рушничок/Зоря-87 воно знаходилось у межах норми, тобто не перевищувало значення стандартного відхилення ( $S = 0,22$ ). У зразків Симпатик/Єврика, Симпатик/Сонячний, № 317, ПСВ1-20, ПСВ4-20, ПСВ5-20, ПСВ6-20, КР3-20 відхилення було субнормальним, тобто було вище показника S але нижче  $2*S$ ; у сорту Єврика і зразків ПСВ2-20, ПСВ3-20, ПСВ7-20, КР4-20, КР5-20, КР1-19, КР2-19 відхилення було значним, тобто перевищувало значення  $2*S$ .

Відхилення показників урожайності у кожного сорту від середньорічного по досліді показало, що тільки у зразка ПСВ7-20 воно перевищило значення  $2*S$ . У сортів і сортозразків Південна ніч, ПСВ2-20, Водограй/Сонячний, Симпатик/Іванівський, ПСВ2-20, КР1-19 відхилення знаходилось у діапазоні  $S \div 2*S$ ; у решти зразків воно було нормальним.

**Таблиця 1. Урожайність насіння сортів і сортозразків льону олійного, 2021–2023 рр.**

№ з/п	Назви сортів і сорто-зразків	Урожайність, т/га			середнє	Відхилення, т/га		Коефіцієнт регресії, b	Середньоквадратичне відхилення, S <sub>2</sub>
		2021	2022	2023		від сорту стандарту	від середнього по досліді		
1	Південна ніч - стандарт	1,58	1,35	1,55	1,49	-0,36	0,74	0,003	
2	Волотрай/Сонячний	1,64	1,61	1,63	1,63	0,14	0,13	0,000	
3	Симпатик/Еврика	1,98	1,78	1,84	1,87	0,38	1,25	0,008	
4	Симпатик/Соляний	1,84	1,76	1,79	1,80	0,31	0,47	0,001	
5	Блакитно-Помаранчевий	1,70	1,79	1,64	1,71	0,22	0,09	0,000	
6	Еврика	2,05	2,15	1,79	2,00	0,51	1,12	0,007	
7	Симпатик/Іванівський	1,40	1,45	1,45	1,43	-0,06	-0,39	0,001	
8	Рушничок/Блакитно-Помаранчевий	1,68	1,71	1,58	1,66	0,17	0,45	0,001	
9	Рушничок/Зоря-87	1,53	1,58	1,48	1,53	0,04	0,14	0,000	
10	№ 317	1,90	1,84	1,85	1,86	0,37	0,42	0,001	
11	ПСВ1-20	2,10	1,75	1,75	1,87	0,38	2,74	0,039	
12	ПСВ2-20	2,07	2,07	2,1	2,08	0,59	-0,16	0,000	
13	ПСВ3-20	2,03	1,98	1,98	2,00	0,51	0,39	0,001	
14	ПСВ4-20	1,95	1,8	1,76	1,84	0,35	1,39	0,010	
15	ПСВ5-20	1,76	1,89	1,89	1,85	0,36	-1,02	0,005	
16	ПСВ6-20	1,89	1,71	1,68	1,76	0,27	1,57	0,013	
17	ПСВ7-20	3,07	2,00	2,00	2,36	0,87	8,39	0,367	
18	КР3-20	1,88	1,85	1,89	1,87	0,38	0,02	0,000	
19	КР4-20	2,15	2,03	2,00	2,06	0,57	1,10	0,006	
20	КР5-20	2,02	1,94	1,9	1,95	0,46	0,84	0,004	
21	КР1-19	2,23	2,11	2,04	2,13	0,64	1,31	0,009	
22	КР2-19	2,05	1,97	1,9	1,97	0,48	1,00	0,005	
Середнє ( $\bar{X}$ )		1,93	1,82	1,80	1,85				
Стандартна похибка ( $\sqrt{S^2}$ )		0,07	0,04	0,04	0,05				
Стандартне відхилення (S)		0,33	0,21	0,18	0,22				
2 $\sigma$		0,67	0,41	0,37	0,44				
V, %		17,3	11,3	10,2	11,9				
Індекс умов		0,082	-0,027	-0,055					

Для характеристики зразків на зміну умов середовища за досліджуваними ознаками обчислювали показники стабільності:  $b$  – коефіцієнт регресії,  $S^2$  – середньоквадратичне відхилення. Чим більше числове значення коефіцієнта регресії, тим значніша реакція сорту на погодні умови. Амплітуду коливань показників характеризує середнє квадратичне відхилення ( $S^2$ ) у кожного сорту від лінії регресії: чим менше числове значення середнього квадрата, тим стабільнішим є сорт за даною ознакою.

Реакція досліджуваних сортів і зразків льону олійного на зміну умов вирощування за урожайністю насіння була не однаковою: коефіцієнти регресії ( $b$ ) у ПСВ2-20 і Симпатик/Іванівський мали від'ємне значення менше одиниці. Тому встановлено, що ці сорти слабо реагували на зміну умов. Найвищу середню урожайність за три роки проведення досліджень, яка становила 2,36 т/га, зафіксовано у зразка ПСВ7-20. Високу урожайність мали також зразки КР1-19, ПСВ2-20, КР4-20 і Еврика, хоча реакція на зміну умов середовища у них була досить високою, коефіцієнти регресії мали значення більше одиниці. Були стабільними за урожайністю досліджувані сорти і сортозразки ( $S^2$  – середньоквадратичне відхилення становило від 0,000 до 0,039), порівняно з ПСВ7-20 ( $S^2 = 0,367$ ).

Встановлено, що у переважної більшості сортів і сортозразків льону відхилення за вмістом олії у насінні від сорту стандарту Південна ніч були в межах норми, а у таких зразків як Блакитно-Помаранчевий, Еврика, ПСВ6 20, ПСВ7-20 та КР3-20 спостерігали нульове відхилення і тільки у ПСВ2-20 та КР1-19 виявлено значне відхилення від стандарту (табл. 2). Результати аналізу відхилень від середнього значення по досліді свідчать, що у жодного сорту і сортозразку відхилення показників за вмістом олії не перевищило значення  $2S$ .

**Таблиця 2. Вміст олії у насінні сортів і сорто-зразків льону олійного, 2021-2023 рр.**

№ з/п	Назви сортів і сорто-зразків	Вміст олії, %			Відхилення			Коефіцієнт регресії, b	Середньо-квадратичне відхилення, S2
		2021	2022	2023	середнє	від сорту, стандарту	від середнього по досліді		
1	Південна ніч - стандарт	42,00	41,00	41,00	41,33	-	-0,41	1,716	0,221
2	Волоград/Солянний	41,00	41,00	41,00	41,00	-0,33	-0,74	0,000	0,000
3	Симпатик/Еврика	43,00	42,00	42,00	42,33	1,00	0,59	1,716	0,221
4	Симпатик/Солянний	42,00	42,00	42,00	42,00	0,67	0,26	0,000	0,000
5	Блакитно-Помаранчевий	42,00	42,00	40,00	41,33	0,00	-0,41	3,835	1,104
6	Еврика	42,00	41,00	41,00	41,33	0,00	-0,41	1,716	0,221
7	Симпатик/Італійський	41,00	41,00	41,00	41,00	-0,33	-0,74	0,000	0,000
8	Рушничок/Блакитно-Помаранчевий	41,00	41,00	41,00	41,00	-0,33	-0,74	0,000	0,000
9	Рушничок/Зоря-87	41,00	42,00	40,00	41,00	-0,33	-0,74	2,119	0,337
10	№317	42,00	42,00	41,00	41,67	0,34	-0,07	1,917	0,276
11	ПСВ1-20	42,00	42,00	42,00	42,00	0,67	0,26	0,000	0,000
12	ПСВ2-20	43,00	43,00	43,00	43,00	1,67	1,26	0,000	0,000
13	ПСВ3-20	43,00	42,00	42,00	42,33	1,00	0,59	1,716	0,221
14	ПСВ4-20	42,00	42,00	41,00	41,67	0,34	-0,07	1,917	0,276
15	ПСВ5-20	41,00	41,00	41,00	41,00	-0,33	-0,74	0,000	0,000
16	ПСВ6-20	42,00	41,00	41,00	41,33	0,00	-0,41	1,716	0,221
17	ПСВ7-20	41,00	41,00	42,00	41,33	0,00	-0,41	-1,917	0,276
18	КР3-20	42,00	41,00	41,00	41,33	0,00	-0,41	1,716	0,221
19	КР4-20	43,00	43,00	42,00	42,67	1,34	0,93	1,917	0,276
20	КР5-20	42,00	42,00	42,00	42,00	0,67	0,26	0,000	0,000
21	КР1-19	43,00	43,00	43,00	43,00	1,67	1,26	0,000	0,000
22	КР2-19	43,00	43,00	42,00	42,67	1,34	0,93	1,917	0,276
Середнє ( $\bar{X}$ )		42,00	41,77	41,45	41,74				
Стандартна похибка ( $\Delta\bar{X}$ )		0,16	0,16	0,17	0,14				
Стандартне відхилення (S)		0,76	0,75	0,80	0,67				
2*S		1,51	1,50	1,60	1,35				
V, %		1,8	1,8	1,9	1,6				
Індекс умов		0,258	0,030	-0,288					

Найбільш високе значення коефіцієнта регресії у сорту Блакитно-Помаранчевий ( $b = 3,835$ ) показує його високу чутливість до умов вирощування за досить низького середнього значення вмісту олії у насінні (41,33 %), як і у сортозразка Рушничок/Зоря-87 ( $b = 2,119$ ) за середнього показника олійності – 41,00 %. Більш стабільними за вмістом олії були всі досліджувані сорти і сортозразки ( $S^2$  – середньоквадратичне відхилення становило від 0,000 до 0,276), окрім сортозразків Блакитно-Помаранчевий і Рушничок/Зоря 87 ( $S^2$  – 1,104 і 0,337, відповідно).

За результатами аналізу лінійної парної кореляції між показниками урожайності та вмістом олії у насінні встановлено, що значення тісноти зв'язку змінювалась від слабкого у 2021 р. ( $r = 0,3$ ) до помітного у 2022 р. ( $r = 0,5$ ) і високого у 2023 р. ( $r = 0,8$ ). У середньому за роки досліджень спостерігали помірний зв'язок між цими ознаками, значення коефіцієнта кореляції за шкалою Чеддока становило 0,6 (табл. 3).

**Таблиця 3. Шкала Чеддока**

Показники тісноти зв'язку	Значення коефіцієнту кореляції				
	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-0,99
Характеристика сили зв'язку	слабка	помітна	помірна	висока	дуже висока

Перевірку статистичної достовірності коефіцієнтів кореляції Пірсона ( $r$ ) здійснювали за допомогою  $t$ -статистики. Тобто висновок про достовірність зв'язку між ознаками робили за таким правилом: якщо фактичний критерій Стьюдента більший за його теоретичне значення або дорівнює, то зв'язок є достовірним. Розраховані фактичні критерії Стьюдента для статистичної оцінки коефіцієнтів кореляції становили: 2021 р. –  $r = 0,3$ ,  $t_{\text{факт.}} = 1,25$ ; 2022 р. –  $r = 0,5$ ,  $t_{\text{факт.}} = 2,45$ ; 2023 р. –  $r = 0,8$ ,  $t_{\text{факт.}} = 5,40$ ; для середнього за роки досліджень –  $r = 0,6$ ,  $t_{\text{факт.}} = 3,35$ . Враховуючи, що  $n - 2 = 20$ , а обраний рівень значущості  $\alpha = 0,05$ , то  $t$  критичне становить 2,09.

Отже, розраховані коефіцієнти кореляції за даними 2021, 2022, 2023 рр. та у середньому за 3 роки досліджень можна вважати достовірними на обраному рівні  $\alpha = 0,05$ , оскільки  $t$  фактичне значення було більше  $t$  критичного. Тобто доведено, що між показниками взятих для аналізу ознак існує певний кореляційний зв'язок, окрім даних за 2021 р., для яких значення  $t$  фактичного було менше за  $t$  критичне ( $1,25 < 2,09$ ).

Парна кореляція між пластичністю урожайності та вмістом олії свідчить про помітний обернений зв'язок ( $r = -0,44$ ), тобто коли пластичність одного показника зростає іншого знижується. Також доведено статистичну достовірність вказаного коефіцієнта кореляції так як  $t_{\text{факт.}} 2,19 > t_{\text{крит.}} 2,09$ .

Окрім визначення лінійних коефіцієнтів зв'язку Пірсона ( $r$ ) для оцінки тісноти нелінійного кореляційного зв'язку були розраховані вибіркові кореляційні відношення ( $h$ ), які становили для показників 2021 р. – 0,7; 2022 р. – 0,8; 2023 р. – 0,7; у середньому за 2021–2023 рр. – 0,8. Отримані показники криволінійного зв'язку значно перевищували лінійні коефіцієнти та підтверджували високу силу зв'язку. Отже, можна стверджувати, що зв'язок між показниками взятими для аналізу має криволінійний характер. Для висновків про достовірність зв'язку розраховали наступні критерії достовірності фактичні ( $t_h$ ): для  $h = 0,7$  (2021р.) –  $t_h = 4,41$ ; для  $h = 0,8$  (2022р.) –  $t_h = 6,18$ ; для  $h = 0,7$  (2023р.) –  $t_h = 4,04$ ; для  $h = 0,8$  (2021–2023 рр.)

–  $t_h = 5,69$ . Критерій Стьюдента теоретичний за числом ступенів вільності ( $V_h = 20$ ) становить  $t_{0,95} = 2,09$ , а  $t_{0,99} = 2,85$ . Оскільки всі критерії Стьюдента фактичні більші за  $t_{0,95}$  та  $t_{0,99}$ , то криволінійний зв'язок між вмістом олії та урожайністю насіння є достовірним на обох рівнях імовірності. Для пластичності вибіркове кореляційне відношення ( $h$ ) становить 0,3, при цьому  $t_h = 1,60$ , що нижче  $t_{0,95}$  (2,09) та  $t_{0,99}$  (2,85).

Крім того, на основі кореляційно-регресійного аналізу за результатами 3-річних експериментальних даних створені математичні моделі, які

відтворюють криволнійний зв'язок між вмістом олії та урожайністю у сортів і сортозразків льону олійного. Встановлені залежності описуються такими рівняннями регресії: для бази даних, в яку включені показники кожного окремого року, рівняння зв'язку має вигляд формули  $Y = 4,1496 - 16,3024X + 49,9213X_1^{0,5}$ , де  $Y$  – вміст олії, %;  $X$  – урожайність, т/га.

Окрім самого рівняння, розраховано множинний коефіцієнт кореляції, який показує наскільки точно отримане рівняння описує закономірності досліджуваного (R = 0,634) та коефіцієнт детермінації, який є критерієм оцінки впливу фактора, виражений у відсотках (D = 40,2%). Втім, доведена достовірність рівняння за критерієм Фішера (F), так як  $F_{\text{факт}}$ , що дорівнює

21,2086, значно вище табличного його значення ( $F_{\text{табл.}} = 3,1455$ ). Стандартні похибки коефіцієнтів відповідно становили:  $a_1 = 0,3038$  і  $a_2 = 0,8507$ . Критерій Стьюдента фактичний ( $t_{\text{ф}}$ ) для коефіцієнтів рівняння становив

$$a_1 = 53,658 \text{ і } a_2 = 58,685, \text{ за } t_{\text{табл.}} = 2,01.$$

Рівняння регресії, яке розраховане за середньорічними експериментальними даними, має вигляд:  $Y = 29,7856 + 11,1885X - 2,5201X_1^2$ , де  $Y$  – вміст олії, %;  $X$  – урожайність, т/га; коефіцієнт множинної кореляції R = 0,651; коефіцієнт детермінації D = 42, 2%; критерій Фішера фактичний  $F_{\text{ф}} = 6,9869$  за  $F_{\text{табл.}} = 3,52$ ; Стандартні похибки коефіцієнтів:  $a_1 = 0,5322$ ,  $a_2 = 0,1430$ ; критерій Стьюдента фактичний ( $t_{\text{ф}}$ ) для коефіцієнтів

$$\text{рівняння відповідно становить: } a_1 = 21,025, a_2 = 17,622, \text{ за } t_{\text{табл.}} = 2,08.$$

Також було виведено рівняння для визначення зв'язку пластичності вмісту олії із пластичністю урожайності, яке має такий вигляд:

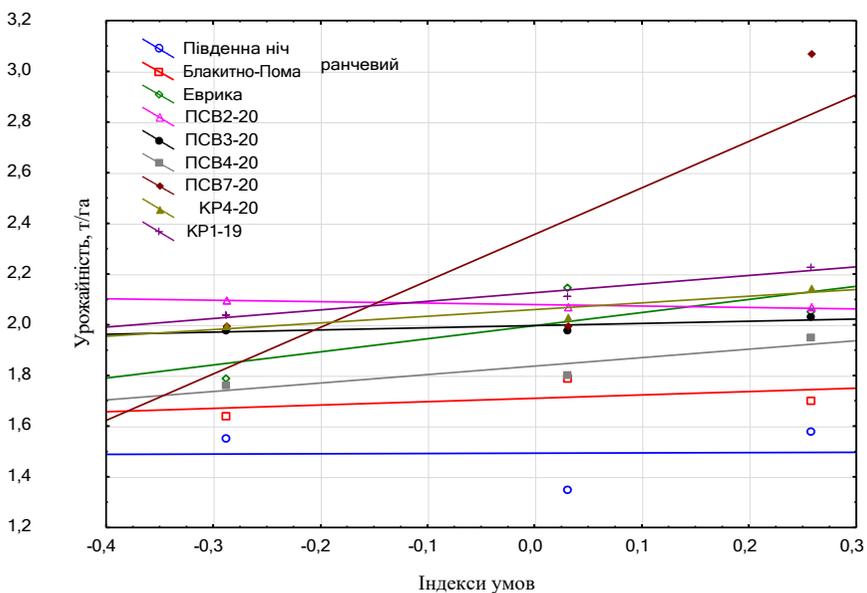
$Y = 1,0306 + 0,3050X - 0,0799X_1^2$ , де  $Y$  – пластичність вмісту олії;  $X$  – пластичність урожайності. Коефіцієнт множинної кореляції R = 0,554;

коефіцієнт детермінації  $D = 30,7 \%$ ; критерій Фішера фактичний  $F_{\phi} = 4,2155$  за  $F_{\text{табл.}} = 3,52$ . Стандартні похибки коефіцієнтів дорівнюють:  $a_1 = 0,1312$ ,  $a_2 = 0,0161$ . Критерій Стюдента фактичний ( $t_{\phi}$ ) для коефіцієнтів рівняння відповідно становить:  $a_1 = 2,324$ ,  $a_2 = 4,951$ , за  $t_{\text{табл.}} = 2,08$ .

Отже, одержані в результаті кореляційно-регресійного аналізу коефіцієнти множинної кореляції ( $R=0,554-0,651$ ) вказують на помірну тісноту зв'язку між показниками. Коефіцієнти множинної детермінації  $D$  ( $R^2 \cdot 100$ ) свідчать про те, що вміст олії на  $40,2-42,2\%$  залежить від величини сформованої урожайності. Для усіх побудованих моделей фактичне значення критерію Фішера ( $F_{\phi}$ ) перевищує його табличний (критичний) рівень ( $F_{\text{табл.}}$ ) при  $\alpha = 0,05$ . Розраховані статистичні похибки коефіцієнтів регресії рівнянь значно нижчі за самі коефіцієнти, тобто всі коефіцієнти регресії є статистично значущими. Тому можна зробити висновок про адекватність побудованих моделей.

На рис. 4 наведено лінії регресії врожайності сортів і зразків льону олійного до індексів умов вирощування, де стабільність за три роки досліджень показав сорт стандарт Південна ніч, за невисокої середньої врожайності  $1,49$  т/га. Найбільшу середню врожайність насіння мав зразок ПСВ7-20 –  $2,36$  т/га, але він дуже реагує на зміну умов вирощування, про що свідчать показники врожайності по рокам досліджень, а також різкий вихідний тренд лінії регресії щодо осі  $x$  за покращання умов. Тому цей зразок сильно реагує на умови вирощування та є нестабільним. Тільки сортозразок ПСВ2-20 мав незначний низхідний тренд за поліпшення умов вирощування, а всі інші були стабільними і тому мають потенціал реалізувати свою продуктивність у кращі за умовами роки.

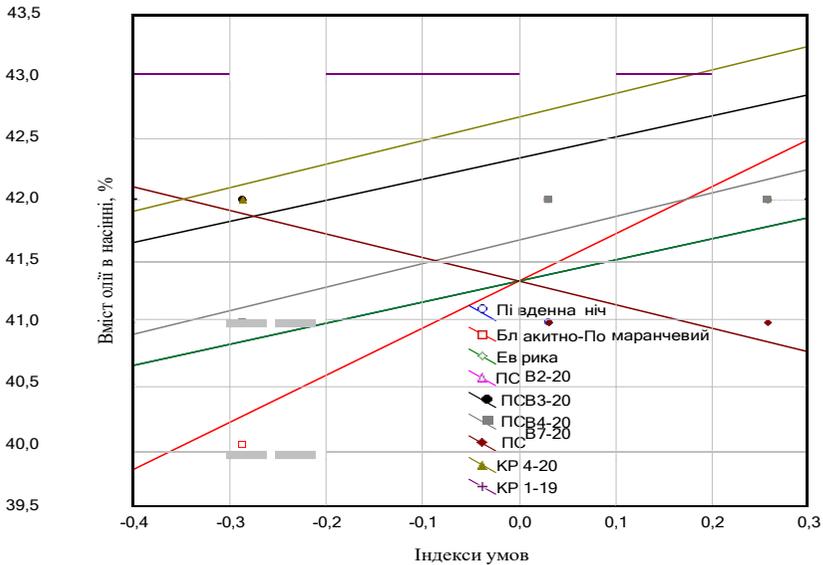
Можна зробити висновок, що найкращими для товаровиробників є сорти (сортозразки) льону олійного, які є стабільними за врожайністю по роках і не залежать від погодних умов. Ці сорти мають лінію регресії паралельну осі абсцис ( $x$ ), як наприклад Південна ніч або ПСВ 3-20.



**Рис. 4. Лінії регресії врожайності сортів і сортозразків льону олійного до індексів умов вирощування**

За вмістом олії в насінні (рис. 5) кращі показники за роки досліджень отримали у сортозразків ПСВ2-20 і КР1-19 (43,0 %). Це насамперед свідчить, що реакція на зміни умов вирощування не впливає на накопичення олії в насінні, а дані зразки є стабільними. Найбільший вплив умов на вміст олії в насінні встановлено у сорту Блакитно-Помаранчевий (висхідний тренд), який мав середню за роки досліджень олійність на рівні 41,33 %. Однак загалом цей сорт характеризується високою потенційною здатністю накопичення олії (до 49,0-50,0 %).

У зразку ПСВ7-20 було встановлено зменшення рівня врожайності насіння за роки досліджень, але спостерігали підвищення олійності на 1,0 %. Це свідчить про вплив умов вирощування на прояв цінних ознак у цього сортозразку і його пластичність, однак при цьому він характеризувався сильним низхідним трендом на покращання умов вирощування.



**Рис. 5. Лінії регресії вмісту олії в насінні сортів і сортозразків льону олійного до індексів умов вирощування**

Всі інші зразки мали висхідні тренди ліній регресії, що вказує на збільшення вмісту олії в насінні за покращання умов вирощування. Кращі середні показники за урожайністю і вмістом олії в насінні мали зразки ПСВ2-20 і КР1-19 (2,08 і 2,13 т/га та 43,0 %, відповідно), при цьому лінії регресії (ПСВ2-20 і КР1-19) розміщені перпендикулярно до осі абсцис (x), що підтверджує стабільність прояву ознак та незалежність показників від покращення або погіршення умов вирощування. Що передусім вирізняє ці сортозразки серед інших за стабільністю в сучасних умовах змін клімату. Тому найкращими за стабільністю накопичення олії в насінні є сорти і сортозразки льону, які не залежать від погодних умов року, а саме з лінією регресії паралельною осі абсцис (x), тобто такі як ПСВ2-20 і КР 1-19. Загалом накопичення олії в насінні льону більшою мірою ніж формування врожайності залежить від умов вирощування. Втім увагу слід звертати не тільки на загальні умови років вирощування, а особливо на зміни погодних умов у такі критичні періоди, як формування і наливу насіння.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІОНЕРАМ, НАУКОВЦЯМ І АГРОВИРОБНИКАМ**

Під час вибору селекційного матеріалу потрібно звертати увагу на стабільність досліджуваного показника. Аналіз отриманих даних показав, що одержані в результаті кореляційно-регресійного аналізу коефіцієнти множинної кореляції ( $R=0,554-0,651$ ) вказують на помірну тісноту зв'язку між показниками. Коефіцієнти множинної детермінації  $D (R^2 \cdot 100)$  свідчать про те, що вміст олії на 40,2–42,2 % залежить від величини сформованої урожайності. Це свідчить про те, що серед дослідженого селекційного матеріалу льону олійного є висока імовірність відібрати одночасно сорто зразки із стабільною високою урожайністю і підвищеним вмістом олії в насінні.

З вище описаного селекціонер повинен створювати сорти льону олійного напряму використання, який буде характеризуватися високою пластичністю до умов вирощування та одночасно високою стабільністю за рівнем врожайності та вмістом олії в насінні. Це дасть можливість сільськогосподарським товаровиробникам отримувати високі і стабільні врожаї з прогнозованою якістю продукції.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Селекція і первинне насінництво льону олійного (*L. humile* Mill.): методичні рекомендації /М.В. Слісарчук. Чабани, 2017. 48 с.
2. Селекція і первинне насінництво льону олійного: методичні рекомендації. Лях В.О., Товстановська Т.Г., Полякова І.О. Запоріжжя, 2023. 41 с.
3. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. N 6. P. 36–40.
4. Оценка экологической пластичности сортов. Генетический анализ количественных признаков с помощью математико-статистических методов / В.З. Покудин. М., 1973. С. 40–44.
5. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. 2023 р. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>.
6. Теорія статистики : курс лекцій / В.П. Сторожук, О.В. Кустовська, Є.І. Ткач, І.М. Шост та ін.; за ред. Є.І. Ткача. Тернопіль : Економічна думка, 2006. Частина 1. 224 с.
7. Response of oil flax varieties to abiotic conditions of the Middle Cis-Ural region by formation of seed yield. Vera GOREEVA, Elena KOREPANOVA, Ildus FATYKHOV, Chulpan ISLAMOVA. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca.* 2020.48. P.1005–1016. doi:10.15835/nbha48211895.
8. Evaluation of Ecological Plasticity and Fat Biosynthesis in Oil Flaxseed Cultivars in the Dry Steppe Zone of Northern Kazakhstan. Yelena GORDEYEVA, Nina SHESTAKOVA, Svetlana YATSYUK, Nurrsaula ZHANBYRSHINA. *Journal of Advanced Research in Management, ASERS Publishing.* 2017.Vol. 8(5). P. 995–1001.
9. Čeh, B., Štraus, S., Hladnik, A. & Kušar, A. Impact of Linseed Variety, Location and Production Year on Seed Yield, Oil Content and Its Composition. *Agronomy.* 2020. 10, 1–13. doi: 10.3390/agronomy10111770.
10. Технологічні показники якості льону олійного залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України / В.Г. Дідора, І.Ю. Дребон. *Рослинництво, сучасний стан.* 2017.6 (1). С.71–79.
11. Environmental effects on linseed (*Linum usitatissimum* L.) yield and growth of flax at different stand densities. R. Casa, G. Russell, B. Lo Cascio, F. Rossini. *European Journal of Agronomy.* 1999.Vol. 11, Issues 3–4. P. 267–278. doi: [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(99\)00037-4](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(99)00037-4).
12. Phenotypic Plasticity in Growth and Yield Components of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) in Response to Spacing and N-Nutrition. W. Diepenbrock, N. Pörksen. *Journal of Agronomy and Crop Science.* Vol. 169, Issue 1-2, July 1992, P. 46–60.

## **ДЛЯ ПОДАТК**

## **ДЛЯ НОТАТОК**

Наукове видання

**ЩЕРБИНА** Олена Зіновіївна  
**ТИМОШЕНКО** Олександр Олексійович  
**БУСЛАСВА** Наталія Григорівна  
**СЛІСАРЧУК** Микола Віталійович  
**МИРОНЧУК** Володимир Петрович  
**ЛЕВЧЕНКО** Тетяна Михайлівна

***ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО  
НА ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЇ***

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Підписано до друку 10.11.2025.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Друк. арк. 1,5.  
Умов. друк. арк. 1,4. Обл.-вид. арк. 1.  
Наклад 100 прим. Зам. № 9734/20.

Видавець та виготовлювач ТОВ «ТВОРИ».  
Свідоцтво 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](mailto:info@tvoru.com.ua)  
<http://www.tvoru.com.ua>