

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА**

05.05 – КМР. 18 “С” 2024.01.08. 0114 ПЗ

**ЛИСУНА ЯРОСЛАВА ЮРІЙОВИЧА**

**2024 р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ**

УДК 633.853.494:631.53.02

**ПОГОДЖЕНО**

**ДОПУСКАТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Декан агробіологічного факультету,**

**Завідувач кафедри**

д. с.-г. наук, професор

технології зберігання, переробки

\_\_\_\_\_ Коваленко В.П.

та стандартизації продукції

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 р.

рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика

к. с.-г. н., професор

\_\_\_\_\_ Подпрятів Г.І.

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Формування та збереженість якісних показників насіння  
ріпаку для промислового перероблення»**

Спеціальність \_\_\_\_\_ 201 «Агрономія» \_\_\_\_\_

(код і назва)

Освітня програма \_\_\_\_\_ «Агрономія» \_\_\_\_\_

(назва)

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна \_\_\_\_\_

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

д. с.-г. н., професор \_\_\_\_\_

**Каленська С.М.**

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

к. с.-г. н., доцент \_\_\_\_\_

**Бобер А.В.**

**Виконав** \_\_\_\_\_

**Лисун Я.Ю.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

технології зберігання, переробки та  
стандартизації продукції рослинництва  
ім. проф. Б.В. Лесика

к. с.-г. н., проф. \_\_\_\_\_ Подпрятков Г.І.  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**Лисуну Ярославу Юрійовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність \_\_\_\_\_ 201 «Агрономія» \_\_\_\_\_  
(код і назва)

Освітня програма \_\_\_\_\_ «Агрономія» \_\_\_\_\_  
(назва)

Орієнтації освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна \_\_\_\_\_  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи: **«Формування та збереженість якісних показників насіння ріпаку для промислового перероблення»** затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01.2024 р. № 18 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_ 10.11.2024 р.

(рік, місяць, число)

1. Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: насіння ріпаку гібридів LG Architect, LG Antigua, LG Aviator. вирощене в умовах ТОВ «АгроДім», Ніжинського району, Чернігівської області..

2. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Вивчення впливу умов вирощування та характеристик гібридів на якісні показники насіння ріпаку для промислового перероблення.

- Потрібно дослідити, як різні агротехнічні умови впливають на розвиток і продуктивність ріпаку, а також на його господарсько-технологічні властивості. Особливу увагу слід приділити різним гібридам, їх стійкості до умов середовища, а також до здатності формувати високоякісне насіння.
- Провести порівняння якості насіння різних гібридів ріпаку, вирощених у ТОВ «АгроДім» за умов різного позакореневого підживлення, з вимогами державних стандартів. Необхідно дослідити якісні показники насіння різних гібридів, враховуючи стандарти, що регулюють вимоги до ріпакового насіння для промислового перероблення в Україні.
- Дослідити зміни якості насіння ріпаку під час зберігання та оцінити придатність гібридів до тривалого зберігання за різного позакореневого підживлення. Важливо оцінити, як з часом змінюються якісні показники насіння під час його зберігання у різних умовах. Окрему увагу слід приділити здатності гібридів зберігати свої властивості в умовах ТОВ «АгроДім» та їхньому потенціалу для тривалого зберігання.
- Провести розрахунки економічної ефективності виробництва та зберігання насіння соняшнику різних гібридів у ТОВ «АгроДім».

Перелік графічного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

**Дата видачі завдання**

05.09.2023 р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи** \_\_\_\_\_ **Бобер А.В**

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_

**Лисун Я.Ю.**

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему "Формування та збереженість якісних показників насіння ріпаку для промислового перероблення" присвячена дослідженню впливу різних агротехнічних умов та особливостей гібридів на якісні показники насіння ріпаку. Основною метою роботи є оцінка факторів, що впливають на якість насіння, і визначення оптимальних умов для зберігання, які дозволяють зберігати високий рівень продуктивності та якості продукції.

Дослідження проводилося на базі ТОВ "АгроДім" у Ніжинському районі Чернігівської області. Вивчалися три гібриди ріпаку: LG Architect, LG Antigua та LG Aviator. Робота охоплює детальну оцінку впливу різних методів підживлення, таких як використання гуміфрену та авангарду стимулу, на врожайність, вміст олії та вихід олії. Аналіз також включав вивчення якості насіння під час зберігання на різні проміжки часу (до одного року).

Результати дослідження показали, що найвищі показники вмісту та виходу олії досягалися при використанні гуміфрену, який підвищував вміст олії та збільшував вихід олії в усіх гібридах. Водночас різні гібриди виявили різну стійкість до умов зберігання, що дозволило визначити найбільш оптимальні варіанти для промислової переробки. Практичне значення роботи полягає у можливості оптимізації технологій вирощування та зберігання насіння ріпаку, що дозволить підвищити ефективність виробництва та зберегти високу якість продукції. Результати дослідження можуть бути використані агровиробниками для покращення врожайності ріпаку та якості ріпакової олії, а також для економічного обґрунтування вибору методів підживлення та умов зберігання.

Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву та містить 74 сторінки комп'ютерного тексту. Перелік графічного матеріалу включає 21 таблицю, 11 графіків, 2 рисунки та інші ілюстративні матеріали для детального аналізу та порівняння.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** РІПАК, ЯКІСТЬ НАСІННЯ, БІОСТИМУЛЯТОРИ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Народногосподарське значення ріпаку.....	8
1.2. Обсяги вирощування насіння ріпаку в Україні.....	11
1.3. Характеристика насіння ріпаку як сировини для промислового перероблення.....	14
1.4. Вплив факторів вирощування на формування якісних показників насіння ріпаку.....	17
1.5. Вплив факторів післязбиральної обробки та зберігання на якість насіння ріпаку.....	22
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	25
2.1. Характеристика місця проведення досліджень.....	25
2.2. Ґрунти в ТОВ «АгроДім» та їх характеристика.....	26
2.3. Погодно-кліматичні умови господарства.....	28
2.4. Методика, методи та схема досліджень.....	31
2.4.1 Характеристика дослідних гібридів.....	34
2.5. Агротехніка вирощування ріпаку у дослідках.....	37
2.6. Вимоги до якості насіння ріпаку для промислового перероблення...	37
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	39
3.1. Оцінка впливу факторів вирощування на якість врожаю досліджуваних гібридів ріпаку.....	39
3.2. Вплив умов та тривалості зберігання на зміни якості насіння ріпаку різних гібридів для промислового перероблення.....	45
3.3. Вплив тривалості зберігання на зміни біохімічних показників якості насіння ріпаку різних гібридів для промислового перероблення.....	57
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ РІПАКУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ПЕРЕРОБЛЕННЯ.....	65
ВИСНОВКИ.....	69
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71

## ВСТУП

Ріпак є однією з провідних олійних культур, яка має значне економічне значення для аграрного сектору. Завдяки високому вмісту олії та широкому спектру застосування, ріпакова продукція є важливою складовою як харчової, так і технічної промисловості. У сучасних умовах попит на якісне ріпакове насіння та олію постійно зростає, що вимагає від аграріїв впровадження новітніх технологій вирощування та зберігання, здатних забезпечити високу врожайність і зберігання якісних показників продукції.

Процеси, що відбуваються у насінні ріпаку під час тривалого зберігання, включають фізичні та хімічні зміни, які можуть впливати на основні якісні характеристики, такі як вміст олії, енергія проростання, схожість та інші показники. Одним із актуальних завдань агротехнологій є розробка оптимальних умов для зберігання насіння, які б дозволили зберегти його посівні та якісні характеристики на високому рівні. У зв'язку з цим постає потреба у дослідженні впливу різних умов вирощування та біостимуляторів на якість і стабільність ріпакового насіння при тривалому зберіганні.

Актуальність даної роботи обумовлена необхідністю пошуку ефективних методів підвищення врожайності та покращення якості насіння ріпаку через використання сучасних агротехнічних підходів і підживлювальних засобів. Дослідження впливу біостимуляторів на врожайність і якість насіння ріпаку дозволяє оцінити можливість збільшення продуктивності цієї культури, а також підвищення її економічної цінності. Отримані результати є важливими для практичного застосування у сільському господарстві, оскільки вони надають агровиробникам інформацію щодо найбільш оптимальних умов зберігання, які дозволяють зберегти продукцію високої якості.

Метою даної роботи є дослідження впливу різних агротехнічних умов та методів підживлення на якісні показники насіння ріпаку під час вирощування і зберігання. Завдання дослідження включають аналіз вмісту олії, енергії проростання, вологості та інших фізико-хімічних показників насіння різних гібридів ріпаку, а також оцінку їх стійкості до умов тривалого зберігання.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Народногосподарське значення ріпаку

Людина ще з давніх часів окультурювала ріпак разом з іншими культурами. Стародавні цивілізації в Азії та вздовж Середземного моря використовували ріпакову олію для освітлення, а згодом вона стала використовуватися як кулінарна олія. Ранні джерела свідчать, що ріпак вирощували в Індії понад 3000 років тому. Пізніше його ввезли в Китай та Японію приблизно в часи Христа. Хоча вирощування ріпаку розпочалося в Європі у 13 столітті, його промислове використання не було поширеним, поки не були усвідомлені його переваги як мастильного масла. Використання ріпакової олії як їстівної рослинної олії в західних країнах є дуже недавнім явищем.

Ріпак є надзвичайно цінною кормовою культурою. Це однорічна рослина з родини капустяних (*Brassica napus*). З кожних 100 кг насіння можна отримати до 40 кг олії та 55 кг макухи. При врожайності 30 ц/га з гектара ріпаку отримують 1,0–1,3 т олії і 1,6–1,8 т шроту, який містить приблизно 40% білка, добре збалансованого за амінокислотами. У 100 кг ріпакового шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць, а коефіцієнт перетравлюваності органічних речовин становить 71%, тоді як у соняшникового шроту – лише 56%. Ріпаковий шрот також перевищує соняшниковий за вмістом незамінних амінокислот: лізину – на 33% і цистину – в 2,1 рази [1-12].

Ріпак – це однорічна олійна культура, яку поділяють на озимий та ярий види. Озимий ріпак є одним із лідерів серед олійних культур за кількістю олії, що міститься в насінні. Проте його вирощування пов'язане з певними ризиками, оскільки він потребує ретельного підбору гібридів і сортів, що найбільше підходять до кліматичних умов регіону. Наприклад, для Північно-Західних і Центральних регіонів слід обирати гібриди з підвищеною стійкістю до хвороб, а для Південного Сходу – гібриди, стійкі до високих температур. У північних регіонах важлива морозостійкість.

Ярий ріпак, навпаки, має менші вимоги до умов вирощування, але при цьому забезпечує врожайність, схожу з озимим ріпаком, і також використовується для отримання олії. Обидва види ріпаку важливі для різних галузей: харчової промисловості, біопалива та зеленої маси для корму тварин.

Озимий ріпак має додаткову перевагу: навіть у разі вимерзання можна пересіяти поля ярим ріпаком без значних витрат, що робить його вигідним у господарській практиці [42].

Ріпакова олія, відома як олія з високим вмістом ерукової кислоти (HEAR), є особливо корисною в умовах високих температур. Один із ключових ринків для масел HEAR – це ерукамід, який протягом багатьох років використовується виробниками поліетиленової плівки для виготовлення обгорток для хліба та сміттєвих мішків. Ерукамід обирають через його відмінні виробничі властивості, попри наявність дешевших альтернатив. Олію HEAR також можна використовувати для виробництва біодизеля. Ринок промислового ріпаку вже досить зрілий, однак зростаючий інтерес до відновлюваних ресурсів і здатності до біологічного розкладання може призвести до підвищення попиту на насіння ріпаку з високим вмістом ерукової кислоти. Водночас, враховуючи обмеженість ринку, рекомендується вирощувати ріпак для промислового використання олії за контрактом [16-17].

Таблиця 1.1.

Порівняння середнього хімічного складу та поживної цінності різних видів макухи та шроту (%)

Види макухи і шроту		Кормові одиниці (В 100 г)	Сирий протеїн (%)	Сирий жир (%)	Клітковина (%)	Мінеральні речовини				
						Са (%)	Р (%)	Na (%)	Лізин	Метіонін + цистин (%)
Макуха	Соняшникова	109,7	41,02	7,2	14,0	0,29	0,83	0,95	1,36	1,57
	Ляна	115,6	30,46	10,29	9,83	0,32	0,75	0,07	1,15	0,87
	Соева	128,3	37,19	8,3	5,63	0,42	0,91	0,06	2,82	1,23
	Ріпакова	101,3	34,1	8,66	12,71	0,68	1,05	0,08	1,54	1,36
Шрот	Соняшниковий	106,8	39,9	3,84	14,52	0,31	0,79	0,98	1,42	1,8
	Ляний	105,5	34,28	2,02	10,03	0,35	0,73	0,13	1,24	1,12
	Соевий	121,8	41,52	1,06	6,48	0,56	0,68	0,5	2,25	1,21
	Ріпаковий	91,5	36,92	2,19	12,44	0,66	0,95	0,02	1,72	1,99
	Кукурудзяний	109,7	41,02	7,2	14,0	0,29	0,83	0,95	1,36	1,57

Макуху ріпаку також можна використовувати для виготовлення косметики. Про застосування гідролізатів насіння ріпаку у виробництві засобів проти старіння шкіри повідомили Рівера та ін. [6], який перетворив багаті протеїном ріпаку залишки на біологічно активні пептиди за допомогою ферментів. Після 24 год експозиції гідролізати були біосумісні зі шкірою, на відміну від негідролізованого екстракту, що призвело до токсичності клітин. Антиоксидантна та протизапальна активність була очевидною, що вказувало на те, що ферментативна обробка білка насіння ріпаку стала біоактивною речовиною, придатною для шкіри [5].

Найпоширенішими компонентами вторинних метаболітів у ріпаку є фенольні сполуки, включаючи таніни, а також глюкозинолати і фітинову кислоту. Фенольні кислоти та таніни складають приблизно 50% цих сполук, які знаходяться в оболонках насіння (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

#### Основні фізико-хімічні характеристики ріпакової олії

Назва показника	Рафінована недодозодорована	Нерафінована (Перший сорт)	Нерафінована (Другий сорт)
Число омилення (мг/КОН/г) - олія з масовою часткою ерукової кислоти до 5%	179–200	1,5	1,55
Число омилення (мг/КОН/г) - олія з масовою часткою ерукової кислоти понад 5%	164–180		
Йодне число (г J <sub>2</sub> /100 г) - олія з масовою часткою ерукової кислоти до 5%	108–118		
Йодне число (г J <sub>2</sub> /100 г) - олія з масовою часткою ерукової кислоти понад 5%	94–106		
Масова частка неомилених речовин (%)		2,0	2,0
Масова частка фосфорвмісних речовин (%)	1,2		

## 1.2. Обсяги вирощування насіння ріпаку в Україні

Ріпак є однією з ключових олійних культур України, яка має важливе значення як для внутрішнього ринку, так і для експорту. Щорічно виробництво ріпаку в Україні забезпечує значні обсяги продукції для виробництва олії, кормових добавок і біодизеля. З огляду на агротехнічні особливості та економічні вигоди, ріпак займає вагоме місце в структурі сільськогосподарського виробництва країни [7].

У 2024 році кліматичні умови в Україні значно вплинули на вирощування ріпаку, оскільки ця культура дуже чутлива до змін погодних факторів. Зими у роки проведення досліджень виявилися м'якшими, ніж зазвичай, що сприятливо позначилося на озимому ріпаку. Легка зима дозволила рослинам добре перезимувати, зберегти життєздатність і підготуватися до активного росту навесні. Відсутність сильних морозів зменшила ризики пошкодження посівів, що є важливим для отримання стабільного врожаю [8].

Проте навесні та влітку в деяких регіонах країни спостерігалися аномальні температурні коливання, зокрема періоди аномальної спеки. Це могло негативно позначитися на врожайності, особливо в південних регіонах України, де спека викликала передчасне дозрівання рослин і скорочення періоду їх вегетації. Це, у свою чергу, зменшило потенційний урожай ріпаку в цих регіонах.

Розподіл опадів протягом року був також нерівномірним. Західні та північні області України отримали достатньо вологи, що створило сприятливі умови для розвитку ріпаку. Ці регіони зазвичай мають більш стабільний клімат, і рівень опадів цього року був достатнім для підтримки нормальної вегетації рослин. Однак у центральних та південних областях спостерігалися періоди посухи, що суттєво вплинуло на врожайність. Ріпак потребує регулярної вологи під час формування врожаю, тому нестача опадів у критичні періоди розвитку призвела до зменшення обсягів виробництва.

Крім того, весна 2024 року відзначилася пізніми заморозками в деяких регіонах, що могло негативно вплинути на ріст рослин. Заморозки, які трапляються вже після початку активної вегетації, завдають шкоди молодим

пагоном ріпаку, що призводить до затримки розвитку або часткової загибелі посівів. Це також негативно відбилося на врожайності в окремих регіонах.

Не менш важливим фактором впливу стали екстремальні погодні явища. Улітку 2024 року в деяких областях України були зафіксовані сильні вітри, штормові явища та град, які пошкоджували посіви. Особливо постраждали південні та східні регіони, де погодні аномалії призвели до втрат частини врожаю.

На рисунку 1.1 показано дані валового збору ріпаку з 2013р по 2024р



Рис. 1.1. Порівняння валових зборів ріпаку в Україні, млн т [16].

Графік показує, як змінювалися валові збори ріпаку в Україні з 2013/14 до 2023/24 року. За цей час врожай ріпаку зростає, хоч і з коливаннями через різні фактори, такі як погода, збільшення посівних площ і покращення технологій вирощування.

У 2023/24 маркетинговому році був зафіксований найвищий валовий збір ріпаку – 4,1 млн тонн, що стало новим рекордом. Однією з причин зростання є те, що площі під ріпак збільшилися до 1,4 млн га, що також є рекордом для

України. Проте середня врожайність у 2023/24 році була трохи нижчою, ніж у попередньому сезоні – 3,1 т/га проти 3,4 т/га (рис. 1.2).

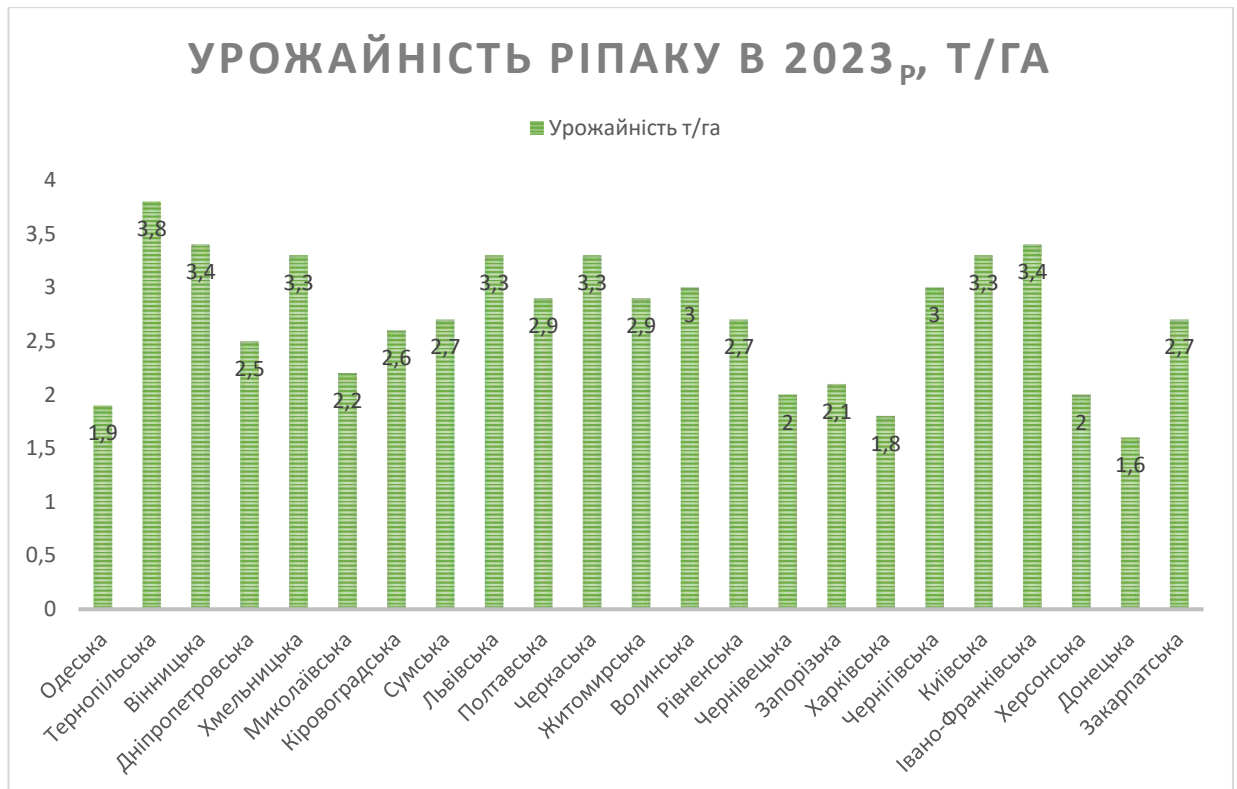


Рис. 1.2. Урожайність ріпаку в областях України у 2023р., т/га

Врожайність ріпаку в Україні варіюється залежно від області. Найвищі показники спостерігаються в Тернопільській (3,8 т/га), Івано-Франківській (3,4 т/га) та Вінницькій (3,4 т/га) областях. У той же час, найнижчі врожаї зафіксовані в Харківській (1,8 т/га) і Донецькій (1,6 т/га) областях. Південні області, зокрема, постраждали внаслідок війни, і багато земель залишаються замінованими, що ускладнює їх використання для вирощування. Це негативно впливає на аграрне виробництво, оскільки фермери не можуть повноцінно використовувати свої поля.

В Україні зібрано різні обсяги ріпаку у 2023 р, в залежності від області. Найбільше ріпаку зібрано в Одеській (436,9 тис. т), Вінницькій (419,14 тис. т) та Тернопільській (364,5 тис. т) областях. Найменше – в Закарпатській (0,6 тис. т) і Донецькій (19,28 тис. т) областях (рис. 1.3).

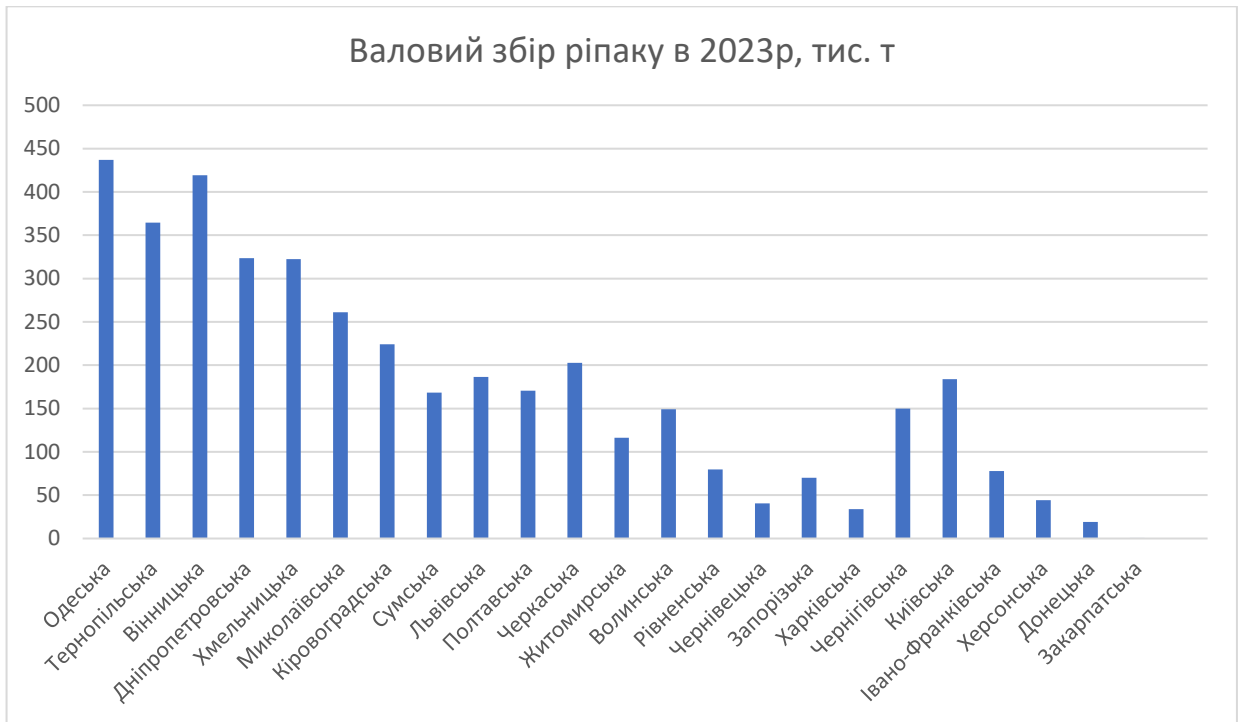


Рис. 1.3. Валовий збір ріпаку в 2023 р., тис. т

### 1.3. Характеристика насіння ріпаку як сировини для промислового перероблення

Насіннева маса ріпаку, яка надходить на завод для переробки, складається з різних компонентів, які поділяються на:

- насіння ріпаку, що не пошкоджене;
- олійні домішки;
- сторонні біологічні організми, що проявляються в масі насіння ріпаку;
- органічне та мінеральне сміття, а також металеві домішки.

Компоненти насінневої маси ріпаку відрізняються за своїми хімічними, фізичними та біологічними властивостями. Олійні домішки включають в себе пошкоджене насіння, залишки ядер, які були з'їдені шкідниками, а також побите, запліснявіле, проросле насіння, насіння зі зміненим кольором, пошкоджене морозом та недорозвинене насіння.

Органічне сміття в насінні ріпаку містить частинки кошиків, уламки стебел, суцвіть та інші елементи. Мінеральні домішки включають камені, металеві домішки, пил і землю.

Технологічний процес виробництва олії з ріпаку розпочинається з:

- промислової очистки насіння;
- відділення лушпиння від ядер;
- поділу ядра і лузги;
- подрібнення ядра на вальцевих станках;
- теплової обробки для зниження вологості;
- подачі мезги в шнекові преси;
- фільтрування олії.

Очистка насіння ріпаку від різних домішок є важливим етапом підготовки до переробки. Згідно з ДСТУ 4966:2008, насіння ріпаку має відповідати певним технічним вимогам: вміст олії не менше 40%, вміст білка не менше 20%, схожість не менше 90%, вологість не більше 8%, чистота не менше 95%, а вміст сміттєвих домішок не повинен перевищувати 2% перед переробкою і 0,5% після очищення.

Мінеральне сміття, листя та стебла рослин, металеві домішки, а також інші елементи, включаючи побите ядро, можуть спричинити знос устаткування, знизити продуктивність і якість продукції, що виготовляється з ріпаку.

Якщо ж відходи насіння ріпаку після очищення містять значну кількість жиру, протеїну та інших поживних речовин, їх можна використовувати як добавку до основних кормів для тварин через їх високу цінність. Для очищення насіння ріпаку застосовуються сепаратори різних конструкцій.

Для забезпечення оптимальних технологічних режимів роботи сепараторів слід дотримуватися наступних рекомендацій: очищати сепаратори від сторонніх домішок, контролювати рівномірний розподіл насіння по довжині сита, правильно встановлювати ситові рамки, підбирати розміри решет, контролювати стан сит, очищати їх від забруднень, стежити за своєчасним видаленням сміття з осадових камер і підтримувати чистоту рукавних фільтрів.

Під час переробки ріпаку в олію можуть потрапляти небажані речовини з лузги, які псують смак і запах олії, збільшують її кольоровість і кислотність, а також знижують термін зберігання. Отже, для отримання високоякісної олії та білкових шротів важливо відокремити лузгу від насіння перед переробкою.

Процеси поділу рушанки та обрушення є основними для відділення ядра від морфологічних частин насіння ріпаку. Під час подрібнення ядра ріпаку важливо досягти повної руйнації клітинної структури, щоб забезпечити ефективніше виділення олії. Для цього використовують вальцеві верстати. Одним із показників якості подрібнення є вологість насіння, яка повинна становити 5-6%. При високій вологості якість подрібнення погіршується.

Підсмаження насіння ріпаку є важливим етапом перед віджимом олії. Зазвичай цей процес складається з двох стадій: спочатку відбувається нагрівання та зволоження, а потім сушіння мезги до необхідних значень вологості та температури відповідно до технологічних вимог. Під час сушіння, окрім зниження вологості, змінюються фізичні та хімічні властивості мезги.

Коли починається процес відокремлення олії на шнековому пресі, в олію можуть потрапити частинки мезги та макухи. Дрібні частинки виходять разом з олією через щілини в пресі, а більші частинки видавлюються у вигляді пластинчастих фрагментів. Отже, олія, отримана після шнекового пресування, є суспензією з різним вмістом твердих частинок.

Розмір цих частинок може варіюватися від 2-4 мкм до кількох сантиметрів. Присутність рослинних нерозчинних механічних домішок погіршує якість олії, оскільки на поверхні частинок відбуваються гідролітичні та окислювальні процеси швидше, ніж в об'ємі олії. Тому під час виробництва рослинної олії з ріпаку важливо швидко та повністю видаляти нерозчинні механічні домішки.

#### **Технічні вимоги до насіння ріпаку для промислового переробляння (ДСТУ 4966:2008)**

1. **Вміст олії:** Не менше 40% за масою.
2. **Вміст білка:** Не менше 20% за масою.
3. **Схожість:** Не менше 90% (життєздатність насіння).

4. **Вологість:** Не більше 8% за масою.
5. **Чистота:** Не менше 95% (вміст насіння ріпаку без домішок).
6. **Сміттєві домішки:** Не більше 2% за масою перед переробкою, не більше 0,5% після очищення.
7. **Вміст олійних домішок:** Максимально допустимий вміст пошкодженого, запліснявілого та пророслого насіння.
8. **Відсутність шкідників і хвороб:** Насіння має бути вільним від ознак зараження.
9. **Зовнішній вигляд:** Насіння має бути чистим, сухим, без сторонніх запахів і механічних пошкоджень [44].

В ліпідах поверхневих оболонки насіння ярого ріпаку виявлено воски. Вони містять воскові ефіри, вуглеводи, альдегіди, первинні та вторинні спирти, а також гідрокетони. Воски відрізняються від жирів більшою твердістю, меншою жирністю та вищою стабільністю.

Фракція речовин ріпакової олії, що не піддаються омиленню, на 64% складається зі стеролів, на 9% з інших вуглеводів, на 9% з терпенових спиртів, на 4% зі сквалену, а на 7% з аліфатичних спиртів.

Олія ріпаку з низьким вмістом ерукової кислоти має добре збалансований склад речовиною жирних кислот, вона містить менше насичених жирних кислот і за складом мононенасичених жирів посідає друге місце після оливкової олії.

Природні антиоксиданти насіння ріпаку включають токофероли, фенольні сполуки та таніни. Токофероли в насінні представлені у формі альфа- і гамма-токоферолів. Насіння ріпаку містить різноманітні фенольні сполуки, які є джерелами циннамінової та бензойної кислот у формі вільних фенольних кислот.

#### **1.4. Вплив факторів вирощування на формування якісних показників насіння ріпаку.**

У процесі вирощування ріпаку важливу роль відіграють численні фактори, які впливають як на врожайність, так і на якісні показники насіння. Вплив

ґрунтових умов є одним з основних аспектів, що визначає успішність вирощування цієї культури. Для оптимального росту ріпак потребує ґрунтів з високим рівнем родючості, багатих на поживні речовини, зокрема азот, калій, фосфор і сірку. Недостатня кількість цих елементів може призвести до уповільнення росту рослини, погіршення фотосинтетичної активності та зниження вмісту олії у насінні. Водночас, збалансоване живлення ріпаку є основою для підтримки високої продуктивності та якісних характеристик насіння [20, 21].

Водний режим також є важливим фактором у вирощуванні ріпаку, особливо під час фаз цвітіння і наливу насіння. Нестача вологи у критичні періоди може спричинити значне зменшення кількості стручків і насіння, а також погіршити їхню якість. Надмірне зрошення, з іншого боку, може спричинити вимивання поживних речовин із ґрунту та негативно вплинути на кореневу систему [22, 23]. Температурний режим суттєво впливає на фізіологічні процеси в ріпаку. Занадто високі температури можуть призвести до зниження запилення, погіршення якості насіння та зменшення вмісту олії. Низькі температури на початкових етапах вегетації можуть сповільнити ріст рослин і збільшити ризик ураження хворобами [25].

Світлові умови також мають значення у процесі вирощування ріпаку. Оптимальна тривалість світлового дня сприяє більш ефективному фотосинтезу та покращенню росту рослин. Однак недостатня кількість світла або надмірна інсоляція можуть призвести до стресових умов, що негативно позначиться на врожайності [26]. Крім цього, важливим є правильний захист ріпаку від шкідників і хвороб. Зокрема, ріпак часто уражається попелицями, хрестоцвітими блішками, а також такими хворобами, як альтернаріоз і склеротинія. Ефективний контроль за шкідниками та хворобами допомагає зберегти врожайність та якість насіння [27].

Не можна не згадати й про генетичні фактори, які визначають стійкість ріпаку до несприятливих умов вирощування. Важливою стратегією є селекція сортів, стійких до абіотичних стресів, таких як посуха або високі температури.

Високопродуктивні сорти, що мають підвищену стійкість до стресів, дозволяють зберегти врожайність навіть у складних умовах [28]. Використання генетичних методів, таких як QTL-картування, допомагає ідентифікувати гени, що відповідають за стійкість до стресів, і таким чином покращувати селекційні програми [29].

Взаємодія цих факторів підкреслює необхідність комплексного підходу до вирощування ріпаку, враховуючи як агротехнічні прийоми, так і генетичну селекцію для забезпечення стабільної врожайності та високої якості насіння в умовах мінливого клімату [30].

Змінні кліматичні умови призвели до зниження виробництва біомаси та врожайності насіння, що в кінцевому підсумку впливає на успішність посівів ріпаку. Серйозність і здатність абіотичних стресів діяти в тандемі викликають дедалі більше занепокоєння для виробників сільськогосподарської продукції в усьому світі. Умови абіотичного стресу накладають різноманітний вплив на метаболізм рослин, пов'язаний зі стадіями росту, здатністю ґрунту зберігати воду та фізіологічними аспектами рослин [31-35]. Сучасне сільське господарство спрямоване на підвищення продуктивності рослин, щоб забезпечити глобальну продовольчу безпеку в майбутньому. Цього можна досягти за допомогою якісного насіння, відповідної сільськогосподарської практики, вимірювання методів зменшення шкідників та розуміння проблем рослинництва. Важливі інструменти, включаючи звичайні селекційні та біотехнологічні підходи, можуть бути використані для розвитку стійкого до абіотичного стресу ріпаку [45].

На озимих посівах ріпаку агроном стикається з низкою складних завдань. Деякі з них можна вирішити шляхом обробки насіння гуматами [33].

По-перше, незбалансоване мінеральне живлення. На сьогодні багато господарств через фінансові труднощі не мають змоги вносити повний комплекс мінеральних добрив, особливо економлячи на мікроелементах. Гумати підвищують коефіцієнт засвоєння макро- і мікроелементів з ґрунту на 15-20% за рахунок активації всмоктуючої здатності корневих волосків та переведення недоступних поживних речовин у доступні форми. Гумати діють як природні

хелатори і виконують буферну функцію в ґрунті. Тому вони не тільки підвищують, але й урівноважують надходження поживних речовин у рослину.

По-друге, недостатня вологість ґрунту часто призводить до висихання сходів. Це відбувається через порушення капілярного зв'язку вологи з кореневою системою. Обробка насіння гуматами активує функцію мітохондрій і клітинних мембран, що підвищує енергію проростання на 5-10% і прискорює появу сходів на 1-3 дні, залежно від умов. Рослина розвивається швидше і здатна наздогнати відступаючу вологу завдяки кореневій системі [33].

По-третє, слабкий розвиток рослин через низьку активність корисних мікроорганізмів у кореневій зоні. Гумат калію активує їх ріст і активність навколо насіння. Кількість корисної мікрофлори збільшується в 3-5 разів. Сюди належать нітрифікуючі бактерії, азотфіксуючі бактерії, бактерії, що мобілізують фосфор, які збільшують кількість азоту, фосфору, калію та мікроелементів, доступних у ґрунті. Крім того, рослина отримує антибіотики, гормони, ферменти, регулятори росту та мінерали від симбіотичних організмів, що покращує розвиток і стійкість до хвороб. Активний розвиток корисної мікрофлори також пригнічує хвороби, такі як чорна ніжка, бактеріальні інфекції та інші [33].

По-четверте, слабкий розвиток кореневої системи, що призводить до випирання рослин у зимовий період. Гумат калію на ріпаку допомагає розвивати міцнішу кореневу систему, яка надійно закріплює рослину в ґрунті та запобігає випиранню. Рішення зазначених проблем значно підвищує морозостійкість рослин [33].

Обробка рослин ріпаку під час вегетації гуматами також вирішує іншу проблему – зменшення стресу, викликаного обробками пестицидами. Існують недорогі «жорсткі» препарати, які добре контролюють бур'яни і хвороби, але пригнічують культурні рослини. Навіть дорогі препарати з антидотами мають незначний пригнічувальний ефект. Токсини від шкідників і хвороб також негативно впливають на рослину. Гумати відновлюють нормальний клітинний обмін і знімають пестицидний стрес. Урожай росте і розвивається майже без

уражень, що дозволяє агроному використовувати ширший спектр пестицидів за доступними цінами.

Несприятливі погодні умови восени та взимку значно впливають на зимостійкість ріпаку, а навесні та влітку знижують урожайність і якість насіння. Обробки гуматами допомагають пом'якшити ці негативні впливи [31].

Погана перезимівля слабких посівів може бути покращена шляхом обробки ріпаку на стадії 5-7 листків восени. Це підвищує вміст цукрів у клітинах рослин, знижуючи критичну температуру для рослин на 3-5 градусів порівняно з посівами, що не мають запасів цукрів. Гумати активують обмінні процеси, нормалізуючи обмін поживних речовин у тканинах рослин. Як результат, рослини формують більшу кореневу шийку з достатнім запасом поживних речовин, добре перезимовують і швидко відновлюють ріст навесні [25].

Посуха на полях ріпаку призводить до значних втрат урожаю і зниження якості. У таких випадках гумати допомагають підтримувати нормальний клітинний обмін, покращують поглинання води листям з повітря та дозволяють рослинам рости і розвиватися навіть у посушливих умовах.

У бакових сумішах з добривами гумат калію покращує мінеральне живлення і знижує витрати. Це досягається завдяки підвищенню засвоєння поживних речовин при додаванні гуматів у суміш. Гумати – це природні хелатори, і засвоєння макро- та мікроелементів в органічній формі значно вище і ефективніше, ніж у вигляді простих мінеральних солей. Завдяки високій буферній здатності гумати накопичують розчинені добрива на своїй поверхні, знижуючи випаровування та непродуктивні втрати. Гумати також покращують проникність клітинних мембран у місці контакту з клітиною, багаторазово прискорюючи засвоєння поживних речовин (наприклад, засвоєння калію збільшується у 100 разів). Оброблене листя показує збільшення синтезу активних речовин, особливо ауксинів, які по флоемі транспортуються до коренів і активують їх всмоктувальну функцію. У результаті рослина засвоює більше поживних речовин з ґрунту, підвищуючи ефективність добрив на 20-25%, а отже, збільшується врожайність та якість продукції [33].

Варто також враховувати економічний аспект. Норма внесення аміачної селітри становить 300 кг/га. Що вигідніше – вносити 350 кг селітри або провести передпосівну обробку і 2-3 обробки гуматами протягом вегетації? Вартість додаткових 50 кг селітри – 165 грн/га (ціна 3300 грн/т). Вартість гуматів з вугілля для такої схеми внесення становить близько 30-40 грн/га. Різниця у вартості – 125 грн/га. Різниця в результаті: 50 кг селітри дає незначне підвищення врожайності, а гумати підвищують вміст олії на 2-3% і врожайність на понад 6-17% за рахунок покращення живлення рослин і вирішення ряду проблем під час вегетації [46].

### **1.5. Вплив факторів післязбиральної обробки та зберігання на якість насіння ріпаку.**

Післязбиральна обробка та умови зберігання насіння ріпаку відіграють ключову роль у збереженні його якості. Одним з важливих етапів після збору врожаю є сушка насіння. Вологе насіння піддається ризику розвитку цвілі та грибкових інфекцій, що може суттєво знизити його якість та придатність для зберігання. Неправильна сушка призводить до втрат вмісту олії, а також погіршення фізіологічних властивостей насіння, що негативно впливає на його подальшу придатність для переробки [20, 21].

Температурний режим під час зберігання має не менше значення. Високі температури можуть прискорити окислювальні процеси, що призводить до деградації жирних кислот і зниження якості олії. Крім того, надмірне тепло активізує дихальні процеси в насінні, що призводить до втрати енергії і зменшення його життєздатності при подальшому висіві [22, 23].

Хімічна обробка насіння для захисту від шкідників та хвороб під час зберігання є важливою частиною післязбиральної технології. Використання спеціальних засобів дозволяє запобігти зараженню насіння, але одночасно може мати негативний вплив на якість олії через залишкові хімічні речовини. Альтернативно, застосування контрольованих умов зберігання, таких як

контроль вологості та температури, може мінімізувати необхідність хімічної обробки і зберегти якість насіння на високому рівні [24, 25].

Загалом, ефективна післязбиральна обробка і правильне зберігання допомагають зберегти як високий вміст олії, так і життєздатність насіння ріпаку, що важливо для подальшої переробки та висіву [26, 27].

Питання технології вирощування, збору та зберігання ріпаку є надзвичайно актуальними для аграріїв, оскільки ця культура залишається однією з найпопулярніших серед зернових та олійних культур. Це пов'язано з високою енергетичною цінністю ріпаку. Наприклад, 1 кг сухої речовини ріпакового насіння містить приблизно 21 МДж обмінної енергії, що на 8-29% більше, ніж у інших олійних культур. Інтерес до ріпаку, який ми спостерігаємо сьогодні, не новий – ще в 80-х роках ріпак активно використовували як кормову культуру. Однак тоді не вдалося суттєво збільшити площі посівів через відсутність економічних стимулів, і вирощування культури певною мірою вводили наказово [28, 29].

Сьогодні щодо ріпаку існують різні думки як у практичній, так і науковій агрономії, особливо щодо його впливу на ґрунт та місце в сівозміні. Одні фахівці не бачать проблем у вирощуванні ріпаку, інші занепокоєні великими площами, що відводяться під цю культуру [30, 31]. Зрозуміло одне: ріпак вирощуватимуть у тих обсягах, які економічно доцільні, з огляду на попит, ціну та собівартість. Тому агрономи повинні знаходити рішення для викликів, які виникають при вирощуванні, збиранні та зберіганні ріпаку.

Технологія вирощування ріпаку сьогодні добре відпрацьована, що дозволяє отримувати врожаї на рівні 1,8-2 т/га. Однак більшість проблем виникають під час збору, обробки та зберігання насіння, яке швидко втрачає якість. Багато господарств намагаються якнайшвидше реалізувати врожай або передати його на переробку через нестабільність якості ріпаку під час зберігання [32, 33].

Збирання ріпаку у окремі роки створює певні особливості у його первинній обробці та зберіганні. Деякі площі збирають з підвищеною вологістю (до 20%),

що вимагає обов'язкового сушіння врожаю та врахування всіх властивостей культури [34, 35]. Насамперед варто звертати увагу на фактори, які впливають на технологію зберігання ріпаку: це дрібний розмір насіння, нерівномірне дозрівання, висока олійність та інтенсивне дихання насіння. Маса 1000 зернин ріпаку коливається в межах 1,9-5,5 г, і це впливає на процеси збирання, очищення та сушіння [36, 37].

Особливу увагу треба приділити вологості насіння. Ріпак часто дозріває нерівномірно, тому його доцільніше збирати роздільним способом, що дозволяє вирівняти вологість насіння. Також посіви можуть бути оброблені десикантами для прискорення дозрівання [38, 39].

Підвищений вміст олії в насінні також значно ускладнює процес зберігання, оскільки таке насіння схильне до інтенсивного дихання і може швидко втрачати якість. Тому важливо забезпечити оптимальні умови для охолодження насіння та зменшити доступ кисню до зернової маси [40, 41].

Обробка ріпаку включає кілька основних етапів: очищення, сушіння та вентилявання. Якісне очищення ріпаку повинне бути дворазовим, з видаленням великих домішок та дрібного насіння. Якщо вологість насіння перевищує 13%, його необхідно сушити, вибираючи відповідний температурний режим залежно від вологості. Для товарного ріпаку температура нагрівання не повинна перевищувати 55°C [42, 43].

Вентилювання є важливим етапом для підсушування, охолодження та запобігання самозігріванню насіння. Це особливо актуально для насіннєвого матеріалу, де важливо зберегти якість. Зберігання ріпаку також вимагає дотримання певних умов. Насіння вважається сухим при вологості не вище 8%, але на практиці намагаються знизити її до 7% для надійного зберігання. Температура насіння під час зберігання не повинна перевищувати 5°C [44, 45].

На практиці можна зберігати насіння ріпаку у фермерських господарствах, якщо завчасно підготувати необхідне технічне обладнання. Однак краще зберігати ріпак на хлібоприймальних підприємствах та елеваторах, які мають відповідне обладнання та сертифіковані умови для зберігання [46, 47].

## РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Характеристика місця проведення досліджень

Приватне сільськогосподарське підприємство ТОВ «АгроДім» знаходиться в с. Городище, Бахмацької ОТГ, Ніжинського району, Чернігівської області. Господарство засноване 28.11.2003 р. Спеціалізується на вирощуванні зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. Також займається виробництвом м'яса на власні потреби. Має ферму та певну кількість великої рогатої худоби.

ТОВ «АгроДім» розташоване в селі Городище, Бахмацької ОТГ, Ніжинського району, Чернігівської області. Розташоване на відстані 90 кілометрів від районного центру міста Ніжин та 10 км від залізничної станції Бахмач-Київський.

Район де розташоване господарство характеризується м'яким кліматом. Температура повітря та атмосферні опади розподіляються протягом вегетаційного періоду помірно, а зима має досить великий об'єм снігу який зберігає озимину від промерзання, весна тепла та багата на вологу, літо, в залежності від року також має досить високий показник ФАР, рідко трапляються посухи. Осінь досить дощова та прохолодна. Отже, говорячи про розташування господарства можна сказати що воно знаходиться в такому районні якій підходить для вирощування багатьох культур та одержання високих врожаїв.

Територія даного господарства пролягає на території чотирьох населених пунктів, а саме: с. Городище, с. Голінка, с. Часниковка, м. Бахмач.

Господарство розташоване на кордонні зони Полісся та Лісостепу.

Область розташування господарства повністю розташована в Придніпровській низовині. Вона характеризується злегка хвилястою формою поверхні. Абсолютні висоти – 100-220 м. переважають ерозійно-аккумулятивні форми рельєфу, але представляються льодовикові та водно-льодовикові форми.

Отже, проаналізувавши інформацію викладену вище можна зробити висновок, що господарство розташовано в сприятливому місті для ведення сільськогосподарської діяльності, вирощування різних сільськогосподарських культур та ведення тваринництва.

Спеціалізація господарства: Основна - вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур;

## 2.2. Ґрунти в ТОВ «АгроДім» та їх характеристика

Господарство ТОВ «СП» «АгроДім» розташоване в Ніжинському районі Чернігівської області. Цей район характерний високою строкатістю ґрунтів тому щоб не спростити вивчення я вирішив вказати 2 основних і подати їх в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

### Ґрунти господарства

1.	Чорнозем типовий глибокий слабогумусований крупнопилувато-легкосуглинковий
2.	Лучний глейовий карбонатний крупнопилувато-легкосуглинковий

Чорнозем глибокий типовий слабогумусований крупнопилувато-легкосуглинковий на лесовидних суглинках.

За механічним складом цей ґрунт крупнопилувато-легкосуглинковий. В одному шарі його (0-20 см) міститься 19,64 % мулу, 32,12 % фізичної глини, 61,18 % крупного пилу.

Значна насиченість кальцієм, високий вміст гумусу (в одному шарі 3,02 %, в підорному - 2,94 %, на глибині 70-80 см - 2,07%) створюють оптимальні умови для утворення добре виявленої агрономічної цінної водостійкої зернистої структури, особливо у найбільш збагаченому на гумус верхньому горизонті - Н. Такі структурні окремоті мають здатність вбирати в себе вологу і легко віддавати її рослинам.

Цей ґрунт має добрий водно-повітряний режим, чим сприяє високій біологічній активності корисних мікроорганізмів, які беруть участь у нагромадженні значної кількості активного перегною.

Сільськогосподарські культури на цих ґрунтах значно підвищують урожайність від внесення органічних та мінеральних добрив.

Лучні глейові карбонатні крупнопилувато-легкосуглинкові ґрунти на сучасному алювію.

За механічним складом ці ґрунти крупнопилувато-легкосуглинкові. В одному шарі їх (0-20 см) міститься 22,12 % мулу, 30,84 % фізичної глини, 62,56 % крупного пилу. З глибиною механічний склад їх не змінюється, перерозподіл колоїдів по профілю ґрунту відсутній.

Лучні ґрунти характеризуються великим вмістом гумусу - 3,69-4,34 % в шарі 0-18 см, 2,66 % - в шарі 40-50 см. Реакція ґрунтового розчину їх слабо лужна рН сольової витяжки 7,4-7,9. рухомими формами поживних речовин вони забезпечені слабо. На природних кормових угіддях з лучними ґрунтами рекомендується корінне поліпшення (рис. 2.1).

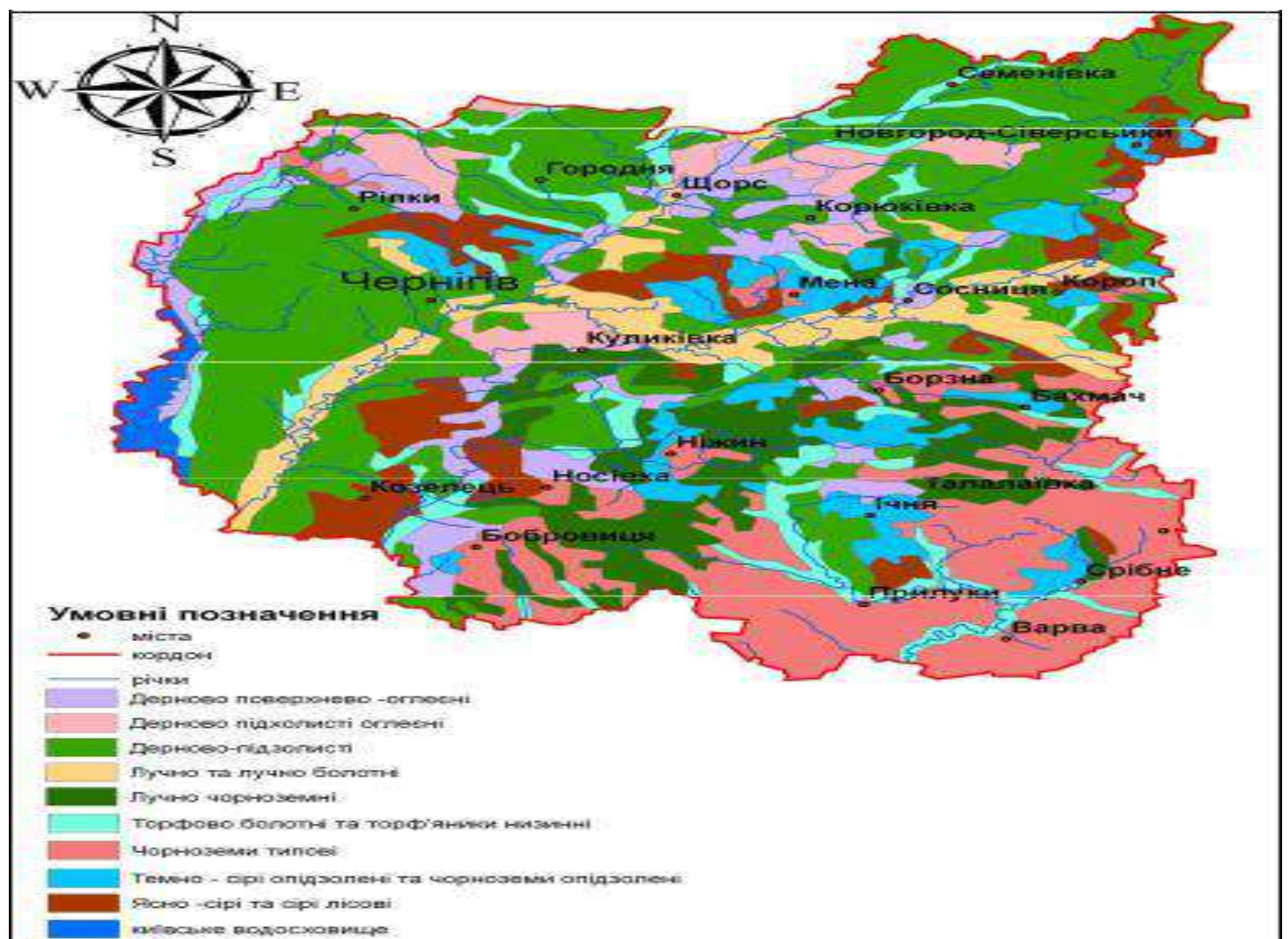


Рис. 2.1. Карта ґрунтів Чернігівської області

### 2.3. Погодно-кліматичні умови господарства

Територія господарства відноситься до Полісся – помірно–континентальним кліматом, теплого, середньо зволоженого, який характеризується наступними показниками: сума температур за період з температурами вище 10°C 2500-2650 °C, кількість опадів за цей час 290-320 мм.

За даними метеорологічної станції середньорічна температура повітря становить 6,6 °C. Середня температура найбільш холодного місяця – січня становить - 6,7 °C, а найбільш теплого – липня - + 19,8 °C (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Середньомісячні показники температури та опадів в Чернігівській області за 2023–2024 рр.

Місяці	Температура 2023 (°C)	Опади 2023 (мм)	Температура 2024 (°C)	Опади 2024 (мм)
Січень	-3	46	-3,1	48
Лютий	-1	41	-1,9	42
Березень	5	44	4,8	46
Квітень	13	49	13,9	50
Травень	19	64	20,1	66
Червень	24	72	23,4	74
Липень	25	89	25,4	91
Серпень	26	57	24,6	60
Вересень	19	58	18,7	59
Жовтень	11	50	11,3	53
Листопад	5	49	4,6	50
Грудень	0	52	-	-

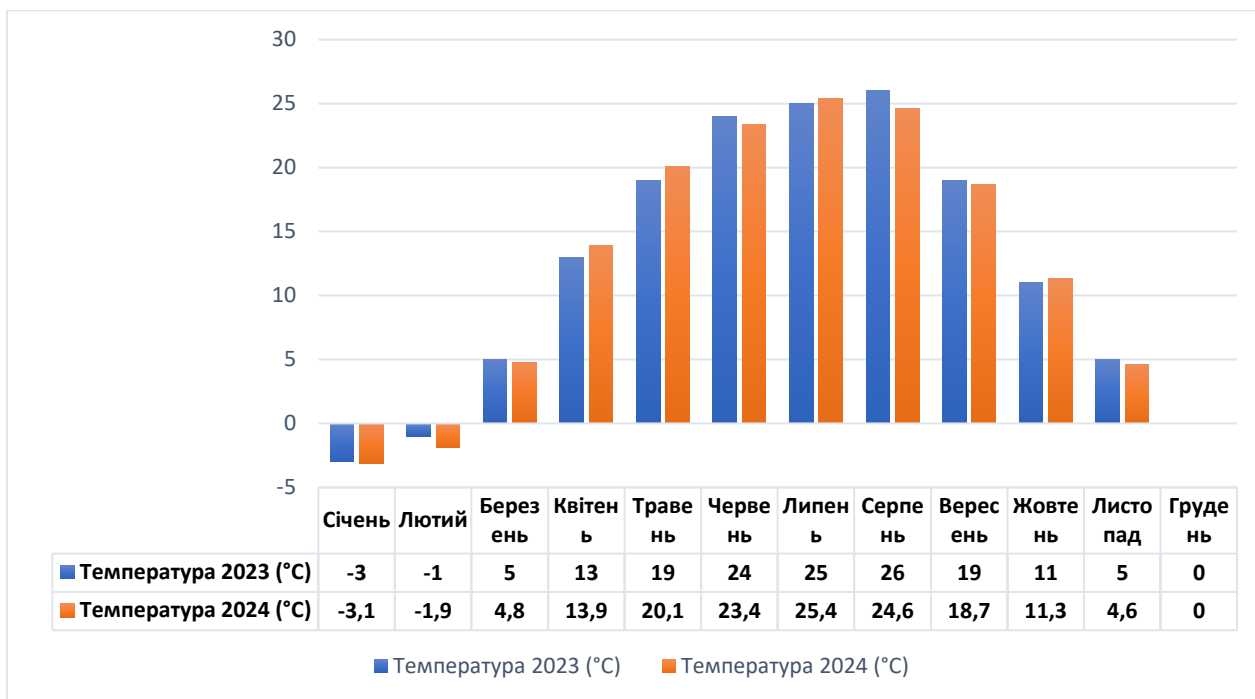


Рис. 2.1. Порівняння показників середньомісячної температури за 2023 р. та 2024 р.

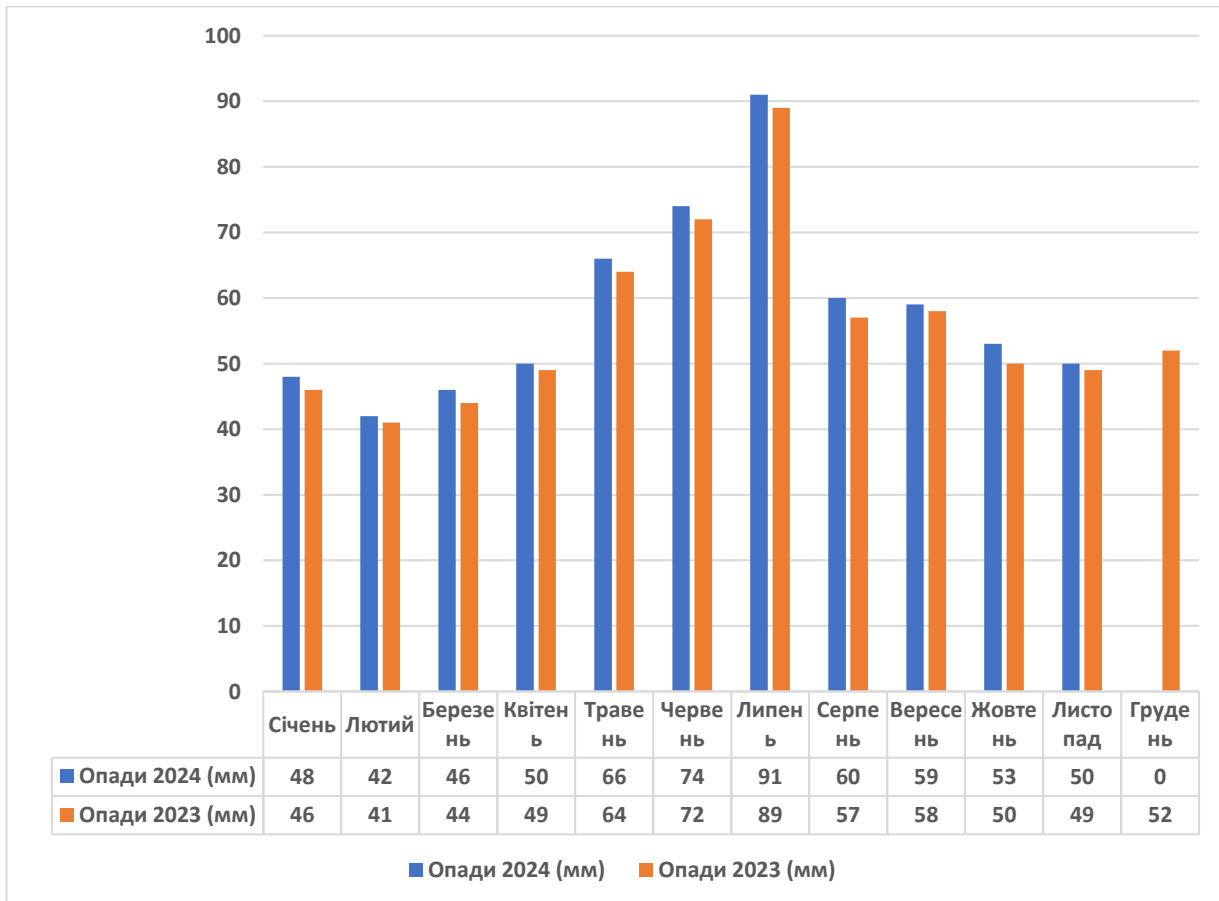


Рис. 2.2. Порівняння показників середньомісячних опадів за 2023 р. та 2024 р.

Шкоди морози можуть завдати в малосніжні зими, коли можливе промерзання ґрунту на глибину вузла кущіння озимих до критичної температури.

Максимальна температура влітку часто призводить до підгоряння деяких сільськогосподарських культур. Шкоди високі температури можуть завдати посівам гречки та кукурудзи під час цвітіння на ґрунтах легкого механічного складу з глибоким заляганням рівня ґрунтових вод.

Період з температурою вище 5 °С, коли спостерігається вегетація у рослин, триває 200 днів, а з температурою вище 10 °С – 160 днів. Період з температурою вище 10 °С відповідає вегетаційному періоду пізніх сільськогосподарських культур. Сума позитивних температурних умов більше 10 °С становить 2630 °С.

Замерзання ґрунту починається в другій декаді листопада. Середня глибина промерзання ґрунту становить 73 см, а в окремі роки 130 см. Відтавання ґрунту починається в другій, частіше в третій декаді березня. На час повного відтавання спостерігається найбільше зволоження ґрунту. Надалі кількість вологи в ґрунті починає зменшуватись в міру просочування надмірної вологи в більш глибокі горизонти і підсихання ґрунту з поверхні.

Розміщення господарства характеризується достатньою зволоженістю. Середньорічна сума опадів становить 565 мм. Розподіл опадів протягом року дуже нерівномірний. Максимальна кількість опадів приходить на вегетаційний період – близько 70% річної їх кількості (табл. 2.1, рис.2.2).

Отже, кількість атмосферних опадів та їх розподіл по періодах року цілком забезпечує потребу сільськогосподарських культур вологою, тим більше, що кількість опадів набагато перевищує випаровування.

Відносна вологість повітря в холодний період року досить висока і коливається в межах 78-89 %. У липні місяці відносна вологість мало змінюється і коливається в межах 58-68 %. Кількість посушливих днів, коли відносна вологість не перевищує 30 %, становить 5-10 днів, а тому, ймовірність атмосферних посух тут дуже мало.

В середньому за рік переважають вітри західного та північно-західного напрямків. В листопаді, грудні, лютому, березні, квітні переважають вітри південно-східного напрямку. В травні-вересні переважають вітри північно-західного напрямку, а в січні і жовтні – південно-західного і західного.

#### **2.4. Методика, методи та схема досліджень**

Дослідження з формування та збереження якісних показників насіння ріпаку для промислового перероблення здійснювалась шляхом проведення польових та лабораторних досліджень.

Площа облікової ділянки – 25,0 м<sup>2</sup>, повторність - чотирьохразова. Попередник – кукурудза. Трьохфакторний дослід заклали за такою схемою. Гібрид LG Architect виступає контролем через його стабільну врожайність, стійкість до хвороб та добре досліджену адаптивність у різних умовах.

##### **Фактор А: Гібрид**

1. LG Architect; (контроль)
2. LG Antigua;
3. LG Aviator.

##### **Фактор Б. Позакореневі підживлення**

1. Контроль (без біостимуляторів);
2. Гуміфренд 120 г/л (0,5 л/га);
3. Авангард Стимул (1,5 л/га).

##### **Фактор В. Тривалість зберігання**

1. До зберігання (контроль);
2. 1 місяць зберігання;
3. 3 місяці зберігання;
4. 6 місяців зберігання;
5. 9 місяців зберігання;
6. 12 місяців зберігання.

Методика дослідження за фактором «Тривалість зберігання» полягала в оцінці якості насіння ріпаку залежно від періоду його зберігання. Насіння зберігали в звичайних сховищах. Для дослідження відбирали однакову кількість

насіння з однієї партії, що забезпечувало однорідність експерименту. Кожна група зберігалася на визначений період: до початку зберігання (контрольна група), 1 місяць, 3 місяці, 6 місяців, 9 місяців та 12 місяців. Після кожного періоду відбирали проби для подальших досліджень.

У процесі дослідження визначали декілька важливих показників якості насіння. Насамперед, це вологість насіння, вміст олії, життєздатність, тобто здатність до проростання, а також фізичні пошкодження, які могли виникнути під час зберігання. Показники вологості оцінювали за допомогою вагового методу, а для визначення вмісту олії використовували метод екстракції. Щодо життєздатності, то її оцінювали шляхом пророщування насіння у лабораторних умовах. Також аналізували біохімічні зміни, зокрема вміст жирних кислот і білків, використовуючи методи хроматографії.

Оцінка якості насіння проводилася після завершення кожного періоду зберігання. Метою дослідження було встановити, як тривалість зберігання впливає на якісні показники насіння, і на якому етапі відбуваються найбільші зміни в його характеристиках.

Методика вивчення впливу позакореневого підживлення передбачає проведення дослідження на трьох варіантах, один з яких виступає як контроль без застосування біостимуляторів. Для досліду обирали окремі ділянки, на яких розміщували всі варіанти, що дозволяло отримати точні результати. Підживлення проводиться згідно з рекомендованими нормами для кожного препарату: Гуміфренд у нормі 0,5 л/га, Авангард Стимул – 1,5 л/га. Першу обробку здійснювали у фазі 2-4 справжніх листків, що дозволяло активізувати ріст рослин. Наступні внесення проводили через 10-14 днів залежно від погодних умов і стадій розвитку рослин, зазвичай заплановано 2-3 внесення протягом вегетаційного періоду. Позакореневе підживлення виконували за допомогою обприскувача, щоб рівномірно покрити рослини дрібнодисперсним розчином. Оптимальний час для внесення – рано вранці або ввечері, щоб зменшити випаровування і підвищити ефективність. Дослідження проводять у польових умовах із дотриманням усіх агротехнічних заходів, таких як внесення основних добрив, контроль вологості ґрунту та захист рослин від шкідників і хвороб. Основні показники, такі як висота рослин, кількість листків і фітосанітарний

стан, фіксуються протягом вегетаційного періоду, а наприкінці оцінюються врожайність і якість продукції.

Програма досліджень передбачала оцінку впливу факторів вирощування (способи удобрення) та зберігання на збереженість якісних показників насіння ріпаку для промислового перероблення різних гібридів (рис. 2.2).

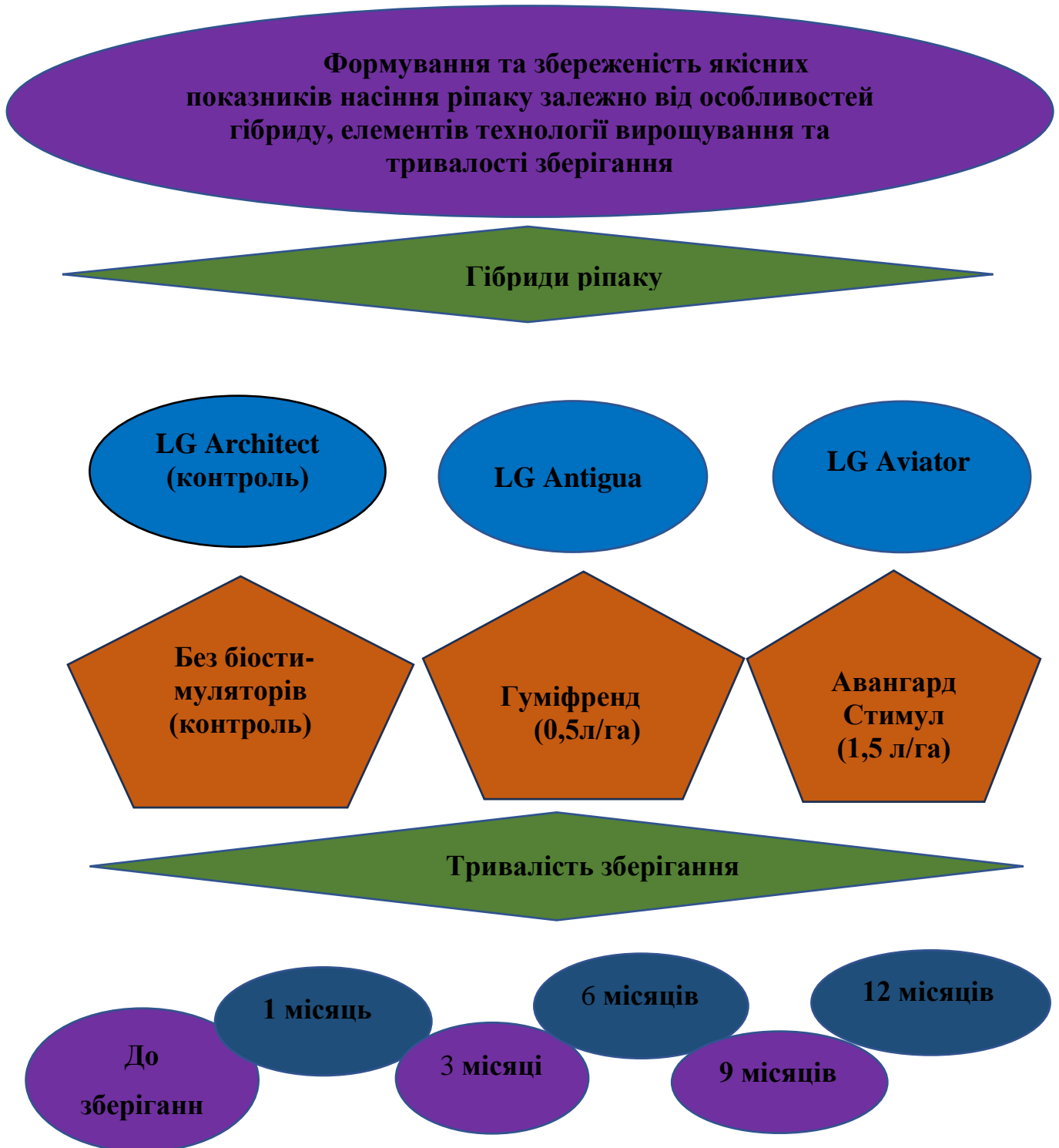


Рис. 2.3. Загальна схема проведення досліджень

### 2.4.1. Характеристика дослідних гібридів

#### Гібрид LG Architect

Оригіна́тор: Limagrain.

Зона вирощування: LG Architect є універсальним і адаптивним гібридом, який демонструє високу продуктивність у різних кліматичних зонах. Його можна вирощувати як у помірних регіонах із стабільними погодними умовами, так і в холодних зонах, де часто спостерігаються несприятливі погодні умови, такі як затяжні дощі або заморозки. Завдяки своїй пластичності та витривалості, цей гібрид стає відмінним вибором для фермерів, що прагнуть отримати стабільний врожай за будь-яких умов.

Стійкість до хвороб: Висока стійкість до ряду основних захворювань ріпаку робить LG Architect надійним варіантом для регіонів, де поширені такі хвороби, як фомоз (*Phoma lingam*) та сіра гниль (*Botrytis cinerea*). Додатково цей гібрид володіє стійкістю до вилягання завдяки потужній і стійкій стебловій системі. Це дозволяє зменшити втрати врожаю, навіть за сильних вітрів чи дощів.

Особливості: LG Architect відомий своєю високою продуктивністю, завдяки чому забезпечує стабільно високий урожай. Цей гібрид здатен формувати густі насінневі ложа, що дозволяє оптимально використовувати площу поля і підвищувати врожайність. Його відзначають за високу олійність насіння, що робить його ідеальним для інтенсивних агротехнологій. Завдяки стійкості до несприятливих погодних умов, гібрид стає відмінним вибором для фермерів, які застосовують сучасні технології вирощування ріпаку (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

#### Характеристика гібриду LG Aviator

Параметр	LG Aviator
Ранньостиглість (1-9)	4
Довжина стебла (см)	75
Стійкість до вилягання (1-9)	7
Стійкість до вертицильозу	R
Стійкість до несправжньої борошнистої роси (1-9)	7
Стійкість до борошнистої роси	HR
Маса 1000 насінин (г при 15% вологості)	284
Вміст білка (%)	22

## Гібрид LG Antigua

Оригіатор: Limagrain

Зона вирощування: LG Antigua рекомендований для вирощування у різних агрокліматичних умовах, проте найбільш ефективно проявляє свої характеристики у регіонах з підвищеною вологістю. Цей гібрид є чудовим вибором для фермерів, що працюють у зонах з частими дощами або нестабільними погодними умовами, де вологість може впливати на розвиток ріпаку.

Стійкість до хвороб: Гібрид LG Antigua має високу стійкість до основних захворювань ріпаку, зокрема до фомозу та циліндрспоріозу, що значно знижує ризик втрат урожаю через хвороби. Крім того, він демонструє добру стійкість до вилягання, що сприяє збереженню високої врожайності навіть за несприятливих погодних умов.

Особливості: Однією з головних характеристик LG Antigua є його швидкий розвиток на ранніх стадіях вегетації, що дозволяє рослинам швидше адаптуватися до умов середовища та використовувати вологу з ґрунту на початку сезону. Гібрид також добре адаптується до різних умов вирощування, що робить його стабільним і надійним вибором для регіонів з несприятливими кліматичними умовами. Висока врожайність і здатність зберігати стабільні показники за різних умов вирощування є головними перевагами цього гібрида (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

### Характеристика гібриду LG Antigua

Параметр	LG Antigua
Ранньостиглість (1-9)	5
Довжина стебла (см)	77
Стійкість до вилягання (1-9)	7
Стійкість до вертицильозу	R
Стійкість до несправжньої борошнистої роси (1-9)	7
Стійкість до борошнистої роси	HR
Маса 1000 насінин (г при 15% вологості)	282
Вміст білка (%)	22,5

## Гібрид LG Aviator

Оригіатор: Limagrain

Зона вирощування: LG Aviator підходить для вирощування у різних кліматичних зонах, включаючи регіони з помірними та перехідними кліматичними умовами. Завдяки своїй адаптивності, цей гібрид можна вирощувати як у регіонах із стабільним кліматом, так і в умовах, де є загроза несподіваних кліматичних змін.

Стійкість до хвороб: LG Aviator демонструє високу стійкість до поширених хвороб ріпаку, таких як фомоз і циліндрспоріоз. Завдяки потужній стебловій та кореневій системам, гібрид також стійкий до вилягання, що забезпечує збереження врожаю навіть за складних погодних умов, таких як сильні вітри або зливи.

Особливості: Головною перевагою LG Aviator є його висока врожайність та висока олійність насіння, що робить його дуже привабливим для комерційного вирощування. Швидкий розвиток на початку весняного періоду дозволяє рослинам максимально використовувати доступні ресурси для оптимального росту та розвитку. Це дає можливість фермерам ефективно використовувати вегетаційний період і забезпечувати високі врожаї навіть у регіонах з обмеженим часом для вирощування (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

### Характеристика гібриду LG Aviator

Параметр	LG Aviator
Ранньостиглість (1-9)	4
Довжина стебла (см)	75
Стійкість до вилягання (1-9)	7
Стійкість до вертицильозу	R
Стійкість до несправжньої борошнистої роси (1-9)	7
Стійкість до борошнистої роси	HR
Маса 1000 насінин (г при 15% вологості)	284
Вміст білка (%)	22

## **2.5. Агротехніка вирощування ріпаку у дослідях**

Попередником для ріпаку була озима пшениця. Після її збирання на ділянках, де застосовувався традиційний обробіток ґрунту, було проведено дискування, а на початку серпня виконано зяблеву оранку. Перед посівом було внесено добрива під культивуацію. Посів ріпаку здійснювався у вересні сівалкою John Deere 750A разом із трактором Fendt 724. Ширина міжрядь становила 30 см, глибина посіву – 3 см, а норма висіву – 8 кг/га.

Традиційний обробіток ґрунту включав такі технологічні операції: лущення стерні попередньої культури на глибину 10–12 см, зяблеву оранку на 25–27 см і передпосівну культивуацію на глибину 10–12 см. На ділянках з мінімальним обробітком ґрунту виконували дискування на глибину 14 см, а добрива заробляли за допомогою дискатора Vaderstad Carrier 400 на глибину 3–4 см. Підживлення ріпаку проводилося у фазі 2-4-х листків та на етапі бутонізації.

Для догляду за посівами використовували ґрунтовий гербіцид Трифлурекс в нормі 2 л/га для боротьби з бур'янами. Для захисту від шкідників застосовували інсектицид Цимід, який містить імідаклоприд та альфа-циперметрин, у нормі 0,2 л/га.

## **2.6. Вимоги до якості насіння ріпаку для промислового перероблення**

Якість насіння ріпаку для промислового перероблення визначається кількома ключовими показниками, які допомагають забезпечити його належне зберігання та використання для різних промислових цілей, таких як виробництво олії, олеїнової кислоти або кондитерських виробів (табл. 2.6).

Вимоги до якості ріпакової олії регламентуються національними та міжнародними стандартами, що охоплюють фізико-хімічні показники, склад жирних кислот, рівень окислення та інші характеристики. Основні параметри якості включають контроль кислотного числа, яке показує рівень вільних жирних кислот, що утворюються під час окислення. Важливим показником є перекисне число, яке відображає свіжість олії та її стійкість до окислення. Вміст

вологи та летких речовин також повинен бути мінімальним, зазвичай не більше 0,2%, щоб уникнути втрат під час зберігання.

Таблиця 2.6

Обмежувальні норми для насіння ріпаку, що постачають на промислове переробляння

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Вологість %	6,0	Згідно з ДСТУ 4811, ДСТУ ISO 10 565
- Не більше ніж	8,0	
- Не менше ніж		
Сміттєва домішка, % не більше ніж	3	Згідно з ГОСТ 10854
Зокрема насіння рицини	Не дозв	Згідно з ГОСТ 10854
Оліїста домішка, %, не більше ніж	5,0	
Кислотне число олії в насінні, мг КОН/г, не більше ніж	5,0	
Ураженість шкідниками	Не дозв, крім ураж. кліщем не вище II ступеня	Згідно з ДСТУ ISO 729, ГОСТ 10858

Склад жирних кислот ріпакової олії є важливим показником якості. Високий рівень мононенасичених жирних кислот, таких як олеїнова кислота, є ознакою високоякісної олії, тоді як вміст ерукової кислоти не повинен перевищувати 2%, оскільки її високі концентрації шкідливі для здоров'я. Насичені жирні кислоти повинні бути присутні у мінімальних кількостях.

Крім того, олія повинна бути вільною від сторонніх запахів і смаків, її колір має бути прозорим без осаду. Важливою є стабільність олії під час зберігання, яка вимірюється через окислювальну стійкість. Для цього використовуються методи, як тест Rancimat, що дозволяють оцінити, наскільки довго олія може зберігатися без погіршення якості.

Також важливою вимогою є відсутність токсичних речовин, таких як важкі метали чи залишки пестицидів. Вміст трансжирів у ріпаковій олії зазвичай низький, але цей показник контролюється в процесі переробки [44].

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

#### 3.1. Оцінка впливу факторів вирощування на якість врожаю досліджуваних гібридів ріпаку

Оцінка результатів досліджень здійснювалася за такими критеріями, як висота рослин, висота прикріплення першого стручка, кількість стручків на рослині та їх маса, а також маса насіння з рослини і маса 1000 насінин. Дослідження показали, що за однакових умов вирощування різні гібриди ріпаку продемонстрували різну індивідуальну продуктивність. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності значною мірою залежала від агрометеорологічних умов, способу підживлення та гібриду (табл. 3.1).

Перш за все, можна відзначити, що використання підживлення "Гуміфренд" забезпечило найвищі показники врожайності та якості зерен. Гібрид "LG Antigua" при цьому способі підживлення показав найвищі результати, зокрема масу зерен (7,8 г/рослину), масу 1000 зерен (5,6 г), масу стручків (12 г/рослину), кількість стручків (75 шт./рослину) та висоту рослин (125 см). Це свідчить про високу ефективність підживлення "Гуміфренд" у підвищенні продуктивності ріпаку, особливо для гібриду "LG Antigua".

Також підживлення "Авангард Стимул" показало добрі результати, особливо для гібриду "LG Architect", де маса зерен становила 7,2 г/рослину, а маса 1000 зерен досягла 5 г. Це підтверджує, що "Авангард Стимул" є ефективним засобом для підвищення врожайності ріпаку.

Контрольна група (без додаткового підживлення) показала найнижчі показники врожайності та якості, що підтверджує необхідність використання підживлення для досягнення високих результатів у вирощуванні ріпаку. Зокрема, маса насіння для гібриду "LG Architect" у контрольній групі була найнижчою (6,4-6,5 г/рослину), що є значно меншим, ніж у групах з підживленням.

Значення  $HP_{05}$  для факторів А і В вказують на те, що різниця між результатами є статистично значущою. Це підтверджує, що вибір відповідного способу підживлення має суттєвий вплив на врожайність і якість ріпаку.

Таблиця 3.1

Вплив позакореневого підживлення на структуру врожаю ріпаку різних гібридів (Середнє 2023–2024 рр.)

Спосіб підживлення	Досліджувані гібриди	Маса насінин, г/рослину	Маса 1000 насінин, г	Маса стручків, г/рослину	Кількість стручків, шт./рослину	Висота рослин, см	Висота кріплення 1-го стручка, см
Без біостимуляторів (контроль)	LG Architect	6,5	4,5	10,5	50	110	30,0
	LG Antigua	7,0	5,2	11,2	65	115	32,0
	LG Aviator	6,6	4,8	10,2	55	108	31,0
	LG Architect	6,4	4,6	10,0	60	112	30,5
Гуміфренд 120 г/л (0,5 л/га)	LG Architect	7,6	5,4	12,5	70	120	34,0
	LG Antigua	7,8	5,6	12,0	75	125	36,0
	LG Aviator	7,0	5,0	11,5	68	118	33,0
	LG Architect	7,7	5,3	12,3	73	122	35,5
Авангард Стимул (1,5 л/га)	LG Architect	6,8	4,7	11,0	55	115	32,0
	LG Antigua	7,3	5,1	11,3	60	118	33,5
	LG Aviator	6,7	4,9	11,1	58	116	32,5
	LG Architect	7,2	5,0	11,5	62	119	34,0
НІР <sub>05</sub> (Фактор А)		0,53	1	0,8	2	1,26	0,53
НІР <sub>05</sub> (Фактор В)		0,5	1,3	0,6	2	2,73	0,5

Загалом, найкращі результати показало підживлення "Гуміфренд", особливо для гібриду "LG Antigua", що робить цей метод підживлення оптимальним для досягнення високих показників врожайності ріпаку.

У цьому дослідженні розглядалася біологічна врожайність ріпаку залежно від різних способів підживлення. Метою було з'ясувати, як різні види добрив впливають на ріст та урожайність ріпаку. У таблиці 3.2 наведено результати, які показують, як кожен спосіб підживлення впливав на врожайність, що дозволяє зробити висновки про те, який з них є найефективнішим для підвищення продуктивності цієї культури.

Таблиця 3.2

Урожайність ріпаку за різних способів підживлення  
(Середнє 2023–2024 рр.)

Спосіб підживлення	Досліджувані гібриди	Маса зерен, г/рослину	Врожайність, т/га
Без біостимуляторів (контроль)	LG Architect	6,5	1,44
	LG Antigua	7,0	1,58
	LG Aviator	6,6	1,49
Гуміфренд 120 г/л (0,5 л/га)	LG Architect	7,6	1,89
	LG Antigua	7,8	2,03
	LG Aviator	7,0	1,80
Авангард Стимул (1,5 л/га)	LG Architect	6,8	1,62
	LG Antigua	7,3	1,76
	LG Aviator	6,7	1,67

Підживлення ріпаку значно впливає на його врожайність, причому різні способи підживлення демонструють різний рівень ефективності. Таблиця відображає біологічну врожайність ріпаку за різних способів підживлення. З отриманих даних можна зробити висновок, що застосування біостимуляторів, зокрема "Гуміфренд" та "Авангард Стимул", позитивно впливає на врожайність гібридів ріпаку.

Найвищу врожайність, 2,03 т/га, продемонстрував гібрид *LG Antigua* при застосуванні "Гуміфренд", що вказує на його ефективність в умовах даних досліджень. Гібрид *LG Aviator* також показав непогані результати, досягаючи врожайності 1,80 т/га за використання "Гуміфренд". Найнижча врожайність

спостерігалась у контрольних варіантах, що свідчить про необхідність використання підживлення для підвищення продуктивності.

Таким чином, застосування біостимуляторів є важливим фактором для покращення врожайності ріпаку та підвищення ефективності вирощування.

Ріпак є однією з ключових олійних культур у сільському господарстві, яка широко використовується для виробництва олії, кормових продуктів і біопалива. В умовах сучасного агровиробництва важливою складовою підвищення продуктивності ріпаку є правильний вибір гібриду, а також застосування ефективних технологій вирощування. Господарсько-технологічна оцінка ріпаку різних гібридів дозволяє визначити їхню врожайність, якість насіння (вміст олії та білка), стійкість до хвороб, несприятливих погодних умов та ефективність використання ресурсів (табл. 3.3).

У дослідженні впливу різних способів підживлення на врожайність та вихід білка в гібридах ріпаку LG Architect, LG Antigua та LG Aviator було встановлено, що кожен з гібридів реагує на застосування гуматів, демонструючи підвищення врожайності та збору білка. Результати показали, що найефективнішим засобом є Гуміфренд 120 г/л, який забезпечував найвищі показники збору білка у всіх трьох гібридах порівняно з контролем та іншим гуматом – Авангард Стимул.

Для гібрида LG Architect найбільший вміст олії (49,0%) спостерігався при підживленні гуміфреном у дозі 120 г/л, що призвело до найбільшого виходу олії на рівні 774,2 кг/га. Це свідчить про позитивний вплив гуміфрену на накопичення олії в насінні та на загальну ефективність виробництва олії. Використання авангарду стимулу показало середній результат, де вміст олії залишився на рівні 47,0%, а вихід олії становив 700,3 кг/га, що є вищим за контрольний показник, але нижчим за результат при використанні гуміфрену. Контрольний варіант (без підживлення біостимуляторами) показав найнижчі показники, де вміст олії становив 47,0%, а вихід олії – 676,8 кг/га. Отже, гуміфрен виявився найбільш ефективним у підвищенні виходу олії для даного гібрида.

Таблиця 3.3

Господарсько-технологічна оцінка насіння ріпаку досліджуваних гібридів  
(Середнє 2023–2024 рр.)

Гібрид	Спосіб підживлення	Урожайність, т/га	Вміст олії, %	Вихід олії, кг/га	Вміст білка, %	Збір білка, кг/га
LG Architect	Без біостимуляторів (контроль)	1,44	47,0	676,8	20,0	288,0
	Гуміфренд 120 г/л	1,58	49,0	774,2	22,0	347,6
	Авангард Стимул	1,49	47,0	700,3	21,0	312,9
LG Antigua	Без біостимуляторів (контроль)	1,89	46,0	869,4	19,0	359,1
	Гуміфренд 120 г/л	2,03	49,0	994,7	21,0	426,3
	Авангард Стимул	1,80	45,0	810,0	20,0	360,0
LG Aviator	Без біостимуляторів (контроль)	1,62	45,0	729,0	20,0	324,0
	Гуміфренд 120 г/л	1,76	48,0	844,8	22,0	387,2
	Авангард Стимул	1,67	46,0	768,2	21,0	350,7

Гібрид LG Antigua також показав значний приріст вмісту олії при використанні гуміфрену – до 49,0%, що призвело до максимального виходу олії – 994,7 кг/га. Це вказує на високу ефективність гуміфрену в збільшенні якості та кількості олії цього гібрида. Використання авангарду стимулу показало трохи нижчі результати, зокрема вміст олії знизився до 45,0%, а вихід олії становив 810,0 кг/га. Контрольний варіант, як і у випадку з LG Architect, мав нижчі показники, де вміст олії становив 48,0%, а вихід олії – 907,2 кг/га. Таким чином, для LG Antigua гуміфрен також демонструє переваги у підвищенні вмісту та виходу олії, перевершуючи інші варіанти підживлення.

Для гібрида LG Aviator результати також підтвердили ефективність гуміфрену. Підживлення гуміфреном забезпечило вміст олії на рівні 48,0%, що призвело до виходу олії 844,8 кг/га. Це є найвищим показником серед усіх варіантів для цього гібрида. Авангард стимул продемонстрував дещо нижчі результати – вміст олії знизився до 46,0%, а вихід олії становив 768,2 кг/га. Контрольний варіант для цього гібрида мав найнижчі показники: вміст олії – 45,0%, а вихід олії – 729,0 кг/га. Таким чином, гуміфрен для LG Aviator забезпечив найбільший вміст та вихід олії, що підтверджує його ефективність.

Для гібрида LG Architect у контрольній групі, де біостимулятори не використовувались, врожайність склала 1,44 т/га, а збір білка досягнув лише 288 кг/га. При цьому застосування Гуміфренду 120 г/л дозволило підвищити врожайність до 1,58 т/га, а збір білка зріс до 347,6 кг/га, що є найкращим результатом серед усіх способів підживлення для цього гібрида. Використання Авангард Стимулу дало проміжний результат – 312,9 кг/га збору білка, що також перевищує контроль, але поступається ефективності Гуміфренду.

Подібні результати спостерігалися і в гібриді LG Antigua. Контрольна група показала врожайність 1,89 т/га із виходом білка 359,1 кг/га. Використання Гуміфренду 120 г/л значно підвищило цей показник: врожайність досягнула 2,03 т/га, а збір білка зріс до 426,3 кг/га, що є найбільшим показником серед усіх даних в таблиці. Застосування Авангард Стимулу забезпечило лише незначне підвищення збору білка до 360 кг/га, що фактично дорівнює показнику контрольної групи.

У випадку гібрида LG Aviator контрольна група з врожайністю 1,62 т/га та вмістом білка 20% продемонструвала збір білка 324 кг/га. Використання Гуміфренду 120 г/л підняло врожайність до 1,76 т/га і забезпечило збір білка на рівні 387,2 кг/га, що є максимальним результатом для цього гібрида. Авангард Стимул також показав деяке покращення, піднявши збір білка до 350,7 кг/га, але не досяг рівня, отриманого при використанні Гуміфренду.

Отже, можна зробити висновок, що для всіх розглянутих гібридів найефективнішим варіантом підживлення є Гуміфренд 120 г/л, оскільки він

стабільно забезпечував найвищі показники врожайності та збору білка. Особливо високий ефект Гуміфренд продемонстрував у гібриді LG Antigua, де збір білка досягнув 426,3 кг/га. Рекомендується використовувати цей біостимулятор для максимального підвищення продуктивності та якості врожаю в усіх трьох гібридах.

### **3.2. Вплив умов та тривалості зберігання на зміни якості насіння ріпаку різних гібридів для промислового перероблення**

Важливим фактором для зберігання насіння ріпаку є вологість та температура. Вологість під час зберігання повинна коливатися в діапазоні 6 – 8%. Якщо перед зберіганням вологість вища, насіння необхідно висушити. Цей показник залежить від умов збирання, а не від гібридів.

Точне визначення вологості насіння має велике значення, оскільки саме цей параметр дозволяє оцінити об'єм поживних речовин та передбачити тривалість зберігання. Вологість є одним із ключових показників якості насіння і визначається одразу під час прийому нової партії.

Якщо вологість під час зберігання значно збільшується, це призведе до зниження якості насіння для промислової переробки, втрати поживних компонентів. Надлишок вологи може викликати небажані хімічні та фізичні зміни, що призведе до розвитку мікроорганізмів, появи кліщів, втрати сипучості, зниження натури, проростання або набухання насіння.

Якщо насіння ріпаку тривалий час перебувало у стані підвищеної вологості, воно стає непридатним для подальшої обробки, зберігання та промислового перероблення. Показники зміни вологості насіння ріпаку залежно від умов і тривалості зберігання представлені в таблиці 3.4.

Під час зберігання вологості насіння поступово збільшувалася в усіх досліджуваних варіантах, що є очікуваним для тривалого зберігання в умовах нерегульованого температурного режиму.

Найкращі показники стабільності вологості спостерігалися у гібриду LG Architect при застосуванні підживлення Гуміфренд. Вологість насіння перед

зберіганням становила 7,5%, і після 12 місяців вона досягла лише 7,7%, що вказує на мінімальні зміни у вологості. Це свідчить про стійкість цього гібриду до умов зберігання і про ефективність застосування підживлення для збереження якості насіння.

Таблиця 3.4.

Вплив тривалості зберігання на показники вологості насіння ріпаку досліджуваних гібридів за різних способів підживлення, %, (Урожай 2023 р.)

Гібрид	Спосіб підживлення	Перед зберіганням, %	Після 1 міс., %	Після 3 міс., %	Після 6 міс., %	Після 9 міс., %	Після 12 міс., %
LG Architect	Контроль	7,6	7,7	7,8	7,9	8	8,1
	Гуміфренд	7,5	7,5	7,5	7,5	7,6	7,7
	Авангард Стимул	7,4	7,6	7,6	7,7	7,8	7,9
LG Antigua	Контроль	7,4	7,5	7,6	7,6	7,7	7,7
	Гуміфренд	7,5	7,6	7,6	7,8	7,8	7,9
	Авангард Стимул	7,6	7,7	7,8	7,9	8	8,1
LG Aviator	Контроль	7,7	7,8	7,9	8	8,1	8,2
	Гуміфренд	7,4	7,6	7,6	7,7	7,8	7,9
	Авангард Стимул	7,6	7,7	7,8	7,9	8	8,1

У гібридів LG Antigua та LG Aviator ситуація була дещо гіршою, особливо у контрольних варіантах без додаткового підживлення. Для гібриду LG Aviator вологість перед зберіганням становила 7,7%, і через 12 місяців вона підвищилася до 8,2%, що свідчить про більші втрати якості насіння, що може призвести до погіршення його промислових характеристик під час переробки.

Показники вологості у контрольних зразках для всіх гібридів демонструють тенденцію до значнішого підвищення вологості протягом зберігання порівняно з варіантами, де застосовувалися біопрепарати. Це вказує на те, що біологічні стимулятори, такі як Гуміфренд і Авангард Стимул, допомагають зберігати стабільність вологості насіння та запобігати надмірному

її підвищенню, що позитивно впливає на загальну якість насіння під час тривалого зберігання (рис. 3.1).

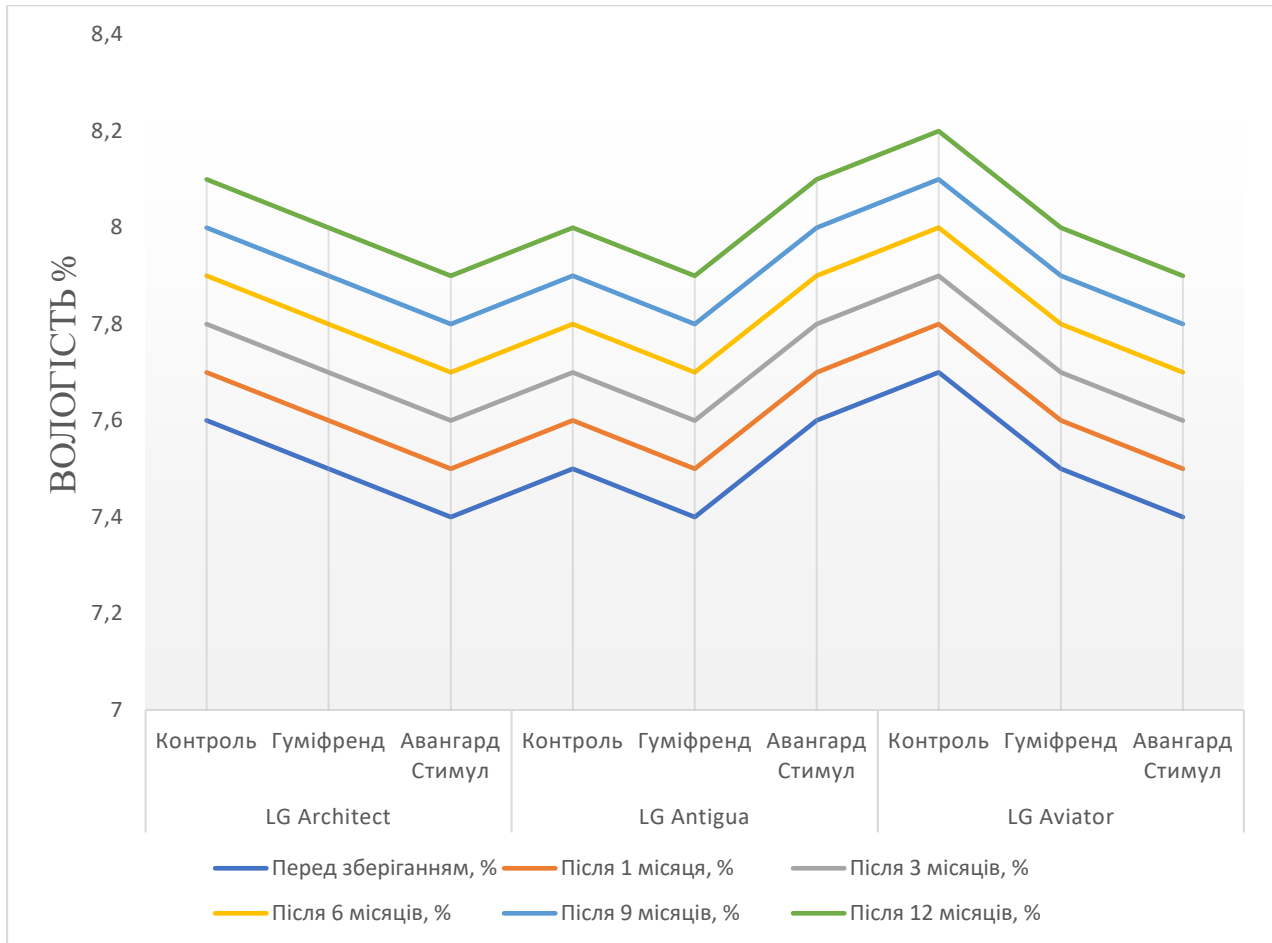


Рис. 3.1. Зміна показника вологості насіння ріпаку досліджуваних гібридів, (Урожай 2023 р.)

На графіку відображено зміну вологості насіння ріпаку різних гібридів (*LG Architect*, *LG Antigua*, *LG Aviator*) залежно від способу підживлення (Контроль, Гуміфренд, Авангард Стимул) і тривалості зберігання (перед зберіганням, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців).

Загальна тенденція показує, що вологість насіння під час зберігання спочатку незначно збільшується, досягаючи піку приблизно через 9 місяців, а потім поступово знижується. Найвищий рівень вологості зафіксовано через 9 місяців зберігання для всіх гібридів, незалежно від застосованого підживлення, що є очікуваним, оскільки насіння з часом поглинає невелику кількість вологи.

Після 12 місяців зберігання вологість знижується, що може бути пов'язано з природним випаровуванням в умовах зберігання.

Варіант з підживленням "Гуміфренд" демонструє найстабільніший рівень вологості на всіх етапах зберігання порівняно з контрольними зразками та варіантами з "Авангард Стимул". Це свідчить про позитивний вплив біостимулятора "Гуміфренд" на здатність насіння зберігати стабільний рівень вологості, що може сприяти кращому збереженню якості насіння під час тривалого зберігання.

Схожість насіння ріпаку є важливим показником, який відображає відсоток насіння, що проросло. Цей параметр часто використовується для визначення норми висіву. Схожість насіння ріпаку залежить від кількох факторів, таких як вологість, тривалість зберігання, вік насіння та умови його зберігання. Вологість відіграє ключову роль: якщо насіння недостатньо висушене, це може призвести до втрати схожості. Якщо ріпак збирали в несприятливу погоду, його схожість також може знизитись. Крім того, насіння, яке було зібрано не до кінця дозрілим і змішане з основною масою, може негативно вплинути на загальний рівень схожості та енергію проростання через недостатню аерацію.

Для визначення схожості беруть 100 насінин, які розміщують у чашках Петрі з вологим фільтрувальним папером, накривають для запобігання випаровуванню вологи. На десятій день підраховують кількість пророслого насіння.

Показники енергії проростання насіння ріпаку, та їх зміни наведені у таблиці 3.5.

Перед початком зберігання всі три гібриди мали високий відсоток енергії проростання насіння, проте значення дещо відрізнялися в залежності від способу підживлення. Найвищі показники були зафіксовані у насіння, обробленого біостимулятором Гуміфренд, що свідчить про його позитивний вплив на енергію проростання. Наприклад, у гібрида LG Architect насіння, оброблене Гуміфрендом, мало енергію проростання 98%, тоді як у контрольній групі цей показник був на рівні 95%.

Протягом зберігання спостерігалось поступове зниження показників енергії проростання у всіх групах та для всіх способів підживлення, що є природним процесом. Однак, різні способи підживлення мали різний вплив на швидкість цього процесу. В усіх гібридах найвищі показники енергії проростання після 12 місяців зберігання спостерігаються в варіанті з застосуванням Гуміфрендом. Наприклад, для LG Architect енергія проростання через рік залишилася на рівні 93% у групі з Гуміфрендом, тоді як у контрольній групі цей показник впав до 90%.

Таблиця 3.5

Вплив умов та тривалості зберігання на показники енергії проростання насіння ріпаку, %, (Урожай 2023 р.)

Гібрид	Спосіб підживлення	Перед зберіганням, %	Після 1 міс., %	Після 3 міс., %	Після 6 міс., %	Після 9 міс., %	Після 12 міс., %
LG Architect	Контроль	95	94	93	92	91	90
	Гуміфренд	98	97	96	95	94	93
	Авангард Стимул	97	96	95	94	93	92
LG Antigua	Контроль	94	93	92	91	90	89
	Гуміфренд	97	96	95	94	93	92
	Авангард Стимул	96	95	94	93	92	91
LG Aviator	Контроль	93	92	91	90	89	88
	Гуміфренд	96	95	94	93	92	91
	Авангард Стимул	95	94	93	92	91	90

Авангард Стимул також показав дещо кращі результати порівняно з контрольними значеннями, але загалом був менш ефективним, ніж Гуміфренд. Наприклад, у гібриду LG Aviator через 12 місяців зберігання насіння мало енергію проростання на рівні 90%, тоді як з Гуміфрендом – 91%, а в контрольній групі – лише 88%.

Таким чином, можна зробити висновок, що підживлення біостимулятором Гуміфренд позитивно впливає на збереження енергії проростання насіння ріпаку протягом тривалого зберігання. Використання цього біостимулятора забезпечує

стійкість насіння до втрати енергії проростання, що може бути корисним для збереження якості насіннєвого матеріалу в умовах тривалого зберігання. Авангард Стимул також має певний позитивний ефект, однак менш виражений, ніж Гуміфренд. З огляду на отримані результати, для підвищення якості зберігання насіння ріпаку можна рекомендувати використання біостимулятора Гуміфренд.

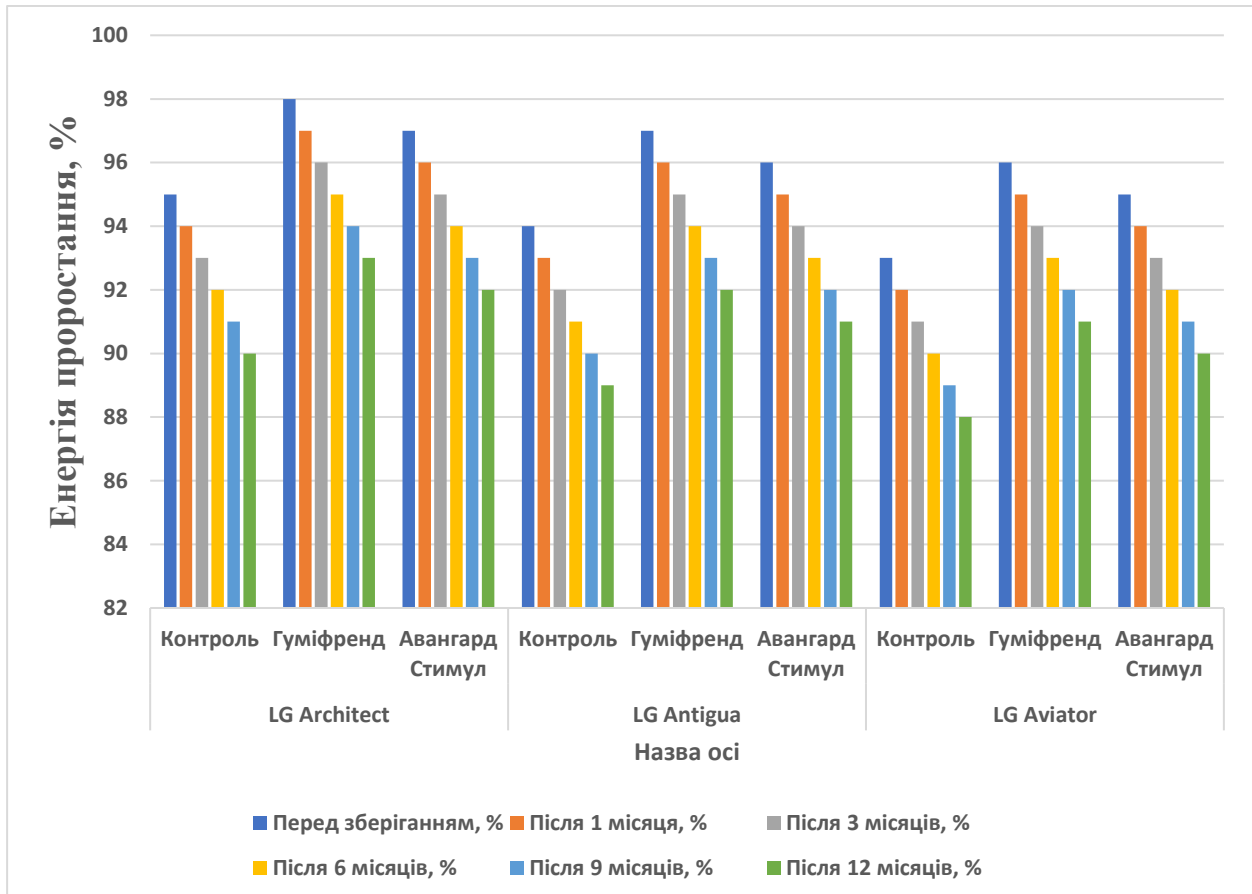


Рис. 3.2. Зміни показника енергії проростання насіння ріпаку досліджуваних гібридів, %, (Урожай 2023 р.)

На графіку представлено зміну показника енергії проростання насіння ріпаку різних гібридів (*LG Architect*, *LG Antigua*, *LG Aviator*) залежно від способу підживлення (Контроль, Гуміфренд, Авангард Стимул) і тривалості зберігання (перед зберіганням, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців). Загальна тенденція свідчить про зниження енергії проростання насіння протягом часу зберігання для всіх варіантів, причому найвищі показники зафіксовані перед початком зберігання.

Після 12 місяців зберігання спостерігається найбільше зниження енергії проростання. Це зниження є більш вираженим у контрольних зразках, тоді як підживлення "Гуміфренд" та "Авангард Стимул" допомагають підтримувати вищий рівень енергії проростання протягом усього періоду зберігання.

Особливо варто відзначити ефективність "Гуміфренд", який показує кращі результати у всіх гібридах, зберігаючи енергію проростання на стабільному рівні навіть після тривалого зберігання. Цей біопрепарат продемонстрував свою ефективність у підтриманні життєздатності насіння, що важливо для забезпечення високих показників проростання після зберігання.

Показники схожості насіння ріпаку та їх зміни для гібридів за якими велись дослідження наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Вплив умов та тривалості зберігання на показники схожості насіння  
ріпаку, %, (Урожай 2023 р.)

Гібрид	Спосіб підживлення	Перед зберіганням, %	Після 1 міс., %	Після 3 міс., %	Після 6 міс., %	Після 9 міс., %	Після 12 міс., %
LG Architect	Контроль	95	94	93	92	91	90
	Гуміфренд	98	97	96	95	94	93
	Авангард Стимул	97	96	95	94	93	92
LG Antigua	Контроль	94	93	92	91	90	89
	Гуміфренд	97	96	95	94	93	92
	Авангард Стимул	96	95	94	93	92	91
LG Aviator	Контроль	93	92	91	90	89	88
	Гуміфренд	96	95	94	93	92	91
	Авангард Стимул	95	94	93	92	91	90

Відразу видно, що підживлення біостимуляторами сприяє підвищенню показників схожості насіння, зокрема позитивний ефект спостерігається при застосуванні Гуміфренду.

На початку зберігання всі три гібриди демонстрували високі показники схожості, причому найвищі значення зафіксовані у варіанті підживлення

Гуміфрендом. Наприклад, перед зберіганням схожість насіння гібриду LG Architect, підживленого Гуміфрендом, становила 98%, тоді як у контрольній групі цей показник склав 95%. Подібна ситуація спостерігалася і у гібридів LG Antigua та LG Aviator.

Протягом перших шести місяців зберігання відбувалося поступове зниження схожості у всіх варіантах. Проте насіння рослин, підживлених Гуміфрендом, зберігало вищі показники порівняно з іншими групами, що свідчить про позитивний вплив цього біостимулятора на стійкість насіння до факторів тривалого зберігання. Наприклад, через 6 місяців схожість насіння LG Architect із застосуванням Гуміфренду становила 95%, тоді як у контрольній групі цей показник знизився до 92% (рис. 3.3).

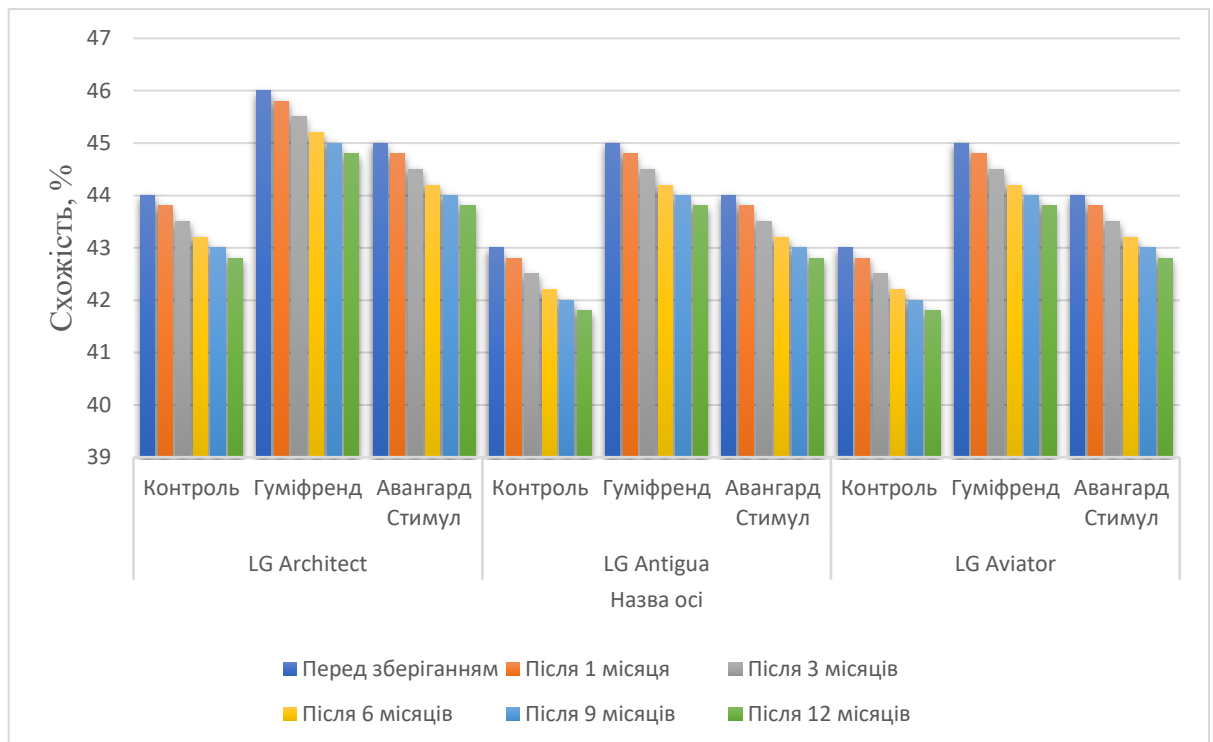


Рис. 3.3. Зміни показника схожості насіння ріпаку досліджуваних гібридів, %, (Урожай 2023 р.)

Після 12 місяців зберігання схожість насіння всіх гібридів продовжила знижуватися, але Гуміфренд знову показав найкращі результати. Так, для гібриду LG Antigua після року зберігання схожість насіння, обробленого Гуміфрендом, залишалася на рівні 92%, тоді як у контрольній групі вона

знизилась до 89%. Це свідчить про те, що Гуміфренд сприяє кращому збереженню схожості насіння навіть через тривалий період зберігання.

На графіку відображено зміну показника схожості насіння ріпаку різних гібридів (*LG Architect*, *LG Antigua*, *LG Aviator*) залежно від способу підживлення (Контроль, Гуміфренд, Авангард Стимул) і тривалості зберігання (перед зберіганням, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців).

Загальна тенденція демонструє поступове зниження показника схожості протягом часу зберігання для всіх варіантів, з найвищими показниками перед початком зберігання. Після 12 місяців зберігання схожість значно знижується, причому найбільше це зниження спостерігається у контрольних зразках, що не піддавалися обробці біопрепаратами.

Застосування "Гуміфренд" продемонструвало позитивний вплив на збереження схожості протягом усього періоду зберігання. У зразках, оброблених "Гуміфренд", схожість зберігається на стабільно високому рівні, навіть після тривалого зберігання, порівняно з іншими варіантами. "Авангард Стимул" також показує кращі результати порівняно з контрольними зразками, але дещо поступається "Гуміфренд".

Маса тисячі насінин ріпаку є важливим показником якості насіння для промислового використання. Цей показник безпосередньо залежить від умов догляду та правильного агротехнічного обслуговування. Важливо, щоб гібрид був забезпечений всіма необхідними поживними речовинами, не мав конкуренції з бур'янами за ресурси та був надійно захищений від хвороб. Наповнення насінин відбувається в кінці вегетаційного періоду, і згадані вище фактори безпосередньо впливають на інтенсивність і тривалість цього процесу. У випадках посухи або нестачі вологи насіння ріпаку формується слабким, і його маса зменшується.

Маса тисячі насінин також слугує показником адаптованості гібриду до умов вирощування та його екологічної пластичності. Чим менше змін у цьому показнику, тим краще гібрид пристосований до певних умов. Крім того, цей

показник часто використовується для розрахунку норм висіву та оцінки умов формування насіннєвого матеріалу.

Зміни маси тисячі насінин залежно від умов та тривалості зберігання наведені у таблиці 3.7.

Перед початком зберігання кожен із гібридів показав різну масу насіння, причому найвищі значення спостерігалися у варіанті, підживлення Гуміфрендом, а також у гібрида LG Aviator, підживленого Авангард Стимулом. Так, перед зберіганням маса насіння LG Architect з Гуміфрендом становила 7, тоді як у контрольній групі цей показник складав 6,5. Це свідчить про позитивний вплив біостимуляторів на початкову масу насіння.

Таблиця 3.7

Вплив умов та тривалості зберігання на показники маси 1000 насінин насіння ріпаку, г, (Урожай 2023 р.)

Гібрид	Спосіб підживлення	Перед зберіганням, %	Після 1 міс., %	Після 3 міс., %	Після 6 міс., %	Після 9 міс., %	Після 12 міс., %
LG Architect	Контроль	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6
	Гуміфренд	7	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5
	Авангард Стимул	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1
LG Antigua	Контроль	6,4	6,3	6,2	6,1	6	5,9
	Гуміфренд	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1
	Авангард Стимул	7,8	7,7	7,6	7,5	7,4	7,3
LG Aviator	Контроль	7,1	7	6,9	6,8	6,7	6,6
	Гуміфренд	7,3	7,2	7,1	7	6,9	6,8
	Авангард Стимул	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1

Протягом перших трьох місяців зберігання відбувалося незначне зниження маси насіння у всіх групах, але насіння рослин, підживлених Гуміфрендом, показало найменші втрати. Наприклад, у гібриду LG Antigua після трьох місяців

зберігання насіння, оброблене Гуміфрендом, зберегло масу на рівні 7,4 г, тоді як контрольна група знизилася до 6,2 г.

Після шести місяців зберігання зниження маси насіння продовжилося. Гуміфренд і тут показав свої переваги, забезпечуючи кращі показники збереження маси. Наприклад, у LG Aviator маса насіння з Гуміфрендом залишалася на рівні 7 г, тоді як контрольна група знизилася до 6,8, а група з Авангард Стимулом – до 6,4 г.

До кінця дванадцятимісячного зберігання зниження маси насіння досягло максимальних значень. Найнижчі втрати маси спостерігалися у насіння, обробленого Гуміфрендом, тоді як контрольні групи показали найсильніше зниження. Наприклад, для гібрида LG Architect маса насіння з Гуміфрендом становила 6,5, тоді як у контрольній групі – 6 г. Схожі результати спостерігались і в інших гібридів, що підтверджує стабільність дії Гуміфренду.

Отже, можна зробити висновок, що використання біостимулятора Гуміфренд сприяє збереженню маси насіння протягом тривалого періоду зберігання, що є важливим для підтримки якості насіннєвого матеріалу. Авангард Стимул також показав певний позитивний ефект, проте його ефективність була менш вираженою порівняно з Гуміфрендом. Використання Гуміфренду рекомендується для оптимального збереження маси насіння ріпаку під час тривалого зберігання.

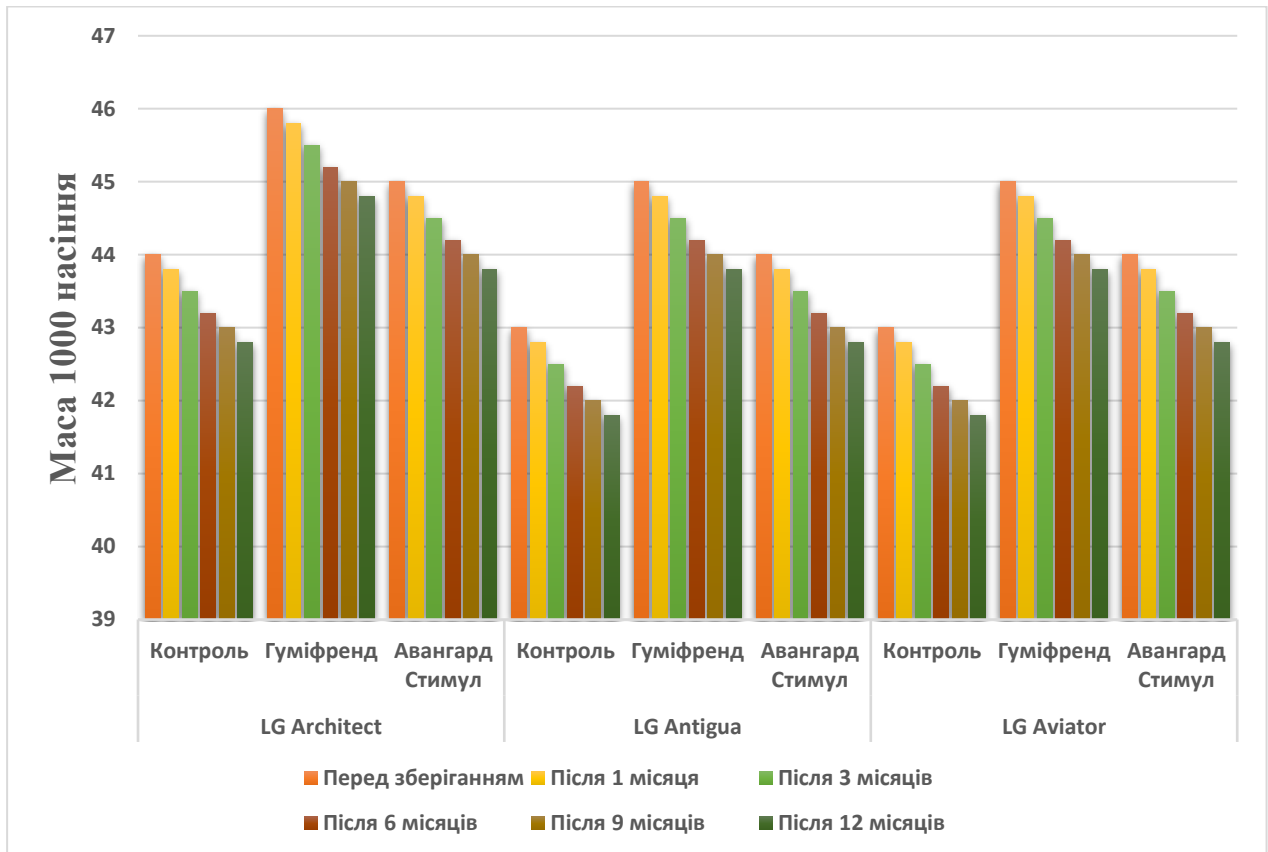


Рис. 3.4. Зміна показника маси 1000 насінин ріпаку досліджуваних гібридів, (Урожай 2023 р.)

На графіку зображено зміну показника маси 1000 насінин ріпаку різних гібридів (*LG Architect*, *LG Antigua*, *LG Aviator*) залежно від способу підживлення (Контроль, Гуміфренд, Авангард Стимул) і тривалості зберігання (перед зберіганням, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців).

Загальна тенденція свідчить про поступове зниження маси 1000 насінин у всіх варіантах під час зберігання. Найвищі показники маси зафіксовані перед початком зберігання, особливо в зразках, оброблених "Гуміфренд", що вказує на позитивний вплив цього біостимулятора на масу насіння. Протягом періоду зберігання маса 1000 насінин поступово зменшується, і це зниження є більш вираженим у контрольних зразках.

Рослини, підживленні "Гуміфренд", зберігають більшу масу насіння протягом усього періоду зберігання порівняно з іншими варіантами, що свідчить про ефективність цього препарату у підтримці якості насіння під час тривалого

зберігання. "Авангард Стимул" також позитивно впливає на масу насіння, однак його ефективність дещо нижча порівняно з "Гуміфренд".

### 3.3. Вплив тривалості зберігання на зміни біохімічних показників якості насіння ріпаку різних гібридів для промислового перероблення

Для промислового перероблення насіння ріпаку на олію надзвичайно важливим показником є вміст олії. Згідно з класифікацією олії ріпаку, для першого класу її вміст повинен становити 50%, для другого та третього класів – відповідно 45% і 40%. Тривалість та умови зберігання насіння мають суттєвий вплив на вміст олії, визначаючи придатність насіння для подальшої переробки. На цей показник впливають такі фактори, як температура і вологість зберігання, а також особливості самого гібриду.

Динаміка зміни вмісту олії в насінні ріпаку для промислового перероблення за умов нерегульованого температурного режиму (контроль) і регульованого режиму представлена в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Вплив умов та тривалості зберігання на показники вмісту олії у насінні ріпаку, %

Гібрид	Спосіб підживлення	Перед зберіганням, %	Після 1 міс., %	Після 3 міс., %	Після 6 міс., %	Після 9 міс., %	Після 12 міс., %
LG Architect	Контроль	44,0	43,8	43,5	43,2	43,0	42,8
	Гуміфренд	46,0	45,8	45,5	45,2	45,0	44,8
	Авангард Стимул	45,0	44,8	44,5	44,2	44,0	43,8
LG Antigua	Контроль	43,0	42,8	42,5	42,2	42,0	41,8
	Гуміфренд	45,0	44,8	44,5	44,2	44,0	43,8
	Авангард Стимул	44,0	43,8	43,5	43,2	43,0	42,8
LG Aviator	Контроль	43,0	42,8	42,5	42,2	42,0	41,8
	Гуміфренд	45,0	44,8	44,5	44,2	44,0	43,8
	Авангард Стимул	44,0	43,8	43,5	43,2	43,0	42,8

У даному дослідженні було оцінено вплив різних методів підживлення рослин на вміст олії у насінні ріпаку протягом тривалого зберігання. Результати показують, що початковий вміст олії у насінні варіювався в залежності від методу підживлення рослин, причому найвищі показники були у зразків, отриманих від рослин, підживлених Гуміфрендом. На початку зберігання насіння гібриду *LG Architect*, отримане від рослин, які підживлювалися Гуміфрендом, мало вміст олії 46%, що перевищує контрольний показник у 44%. Зі збереженням часу цей вміст поступово знижувався, але до кінця року насіння з Гуміфрендом зберегло більш високий вміст олії (44,8%) порівняно з контролем (42,8%). Схожа тенденція спостерігалася й у гібриду *LG Antigua*, де початковий вміст олії у насінні після підживлення рослин Гуміфрендом складав 45%, і після 12 місяців зберігання залишався на рівні 43,8%. Контрольна група для цього гібриду почала з 43% і знизилася до 41,8% до кінця періоду зберігання.

Гібрид *LG Aviator* також показав позитивні результати, де насіння, отримане від рослин, підживлених Гуміфрендом, зберігало вищий рівень олії (44,4% перед зберіганням і 43,3% через рік) порівняно з контролем.

Таким чином, дослідження показало, що насіння, зібране з рослин, які підживлювалися Гуміфрендом, має кращу стабільність вмісту олії протягом тривалого зберігання. Це свідчить про позитивний вплив Гуміфренду на якість насіннєвого матеріалу. Авангард Стимул також має певний вплив на збереження вмісту олії, але поступається результатам, досягнутим із Гуміфрендом.

На графіку представлено зміну показника вмісту олії в насінні ріпаку різних гібридів (*LG Architect*, *LG Antigua*, *LG Aviator*) залежно від способу підживлення (Контроль, Гуміфренд, Авангард Стимул) та тривалості зберігання (перед зберіганням, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців).

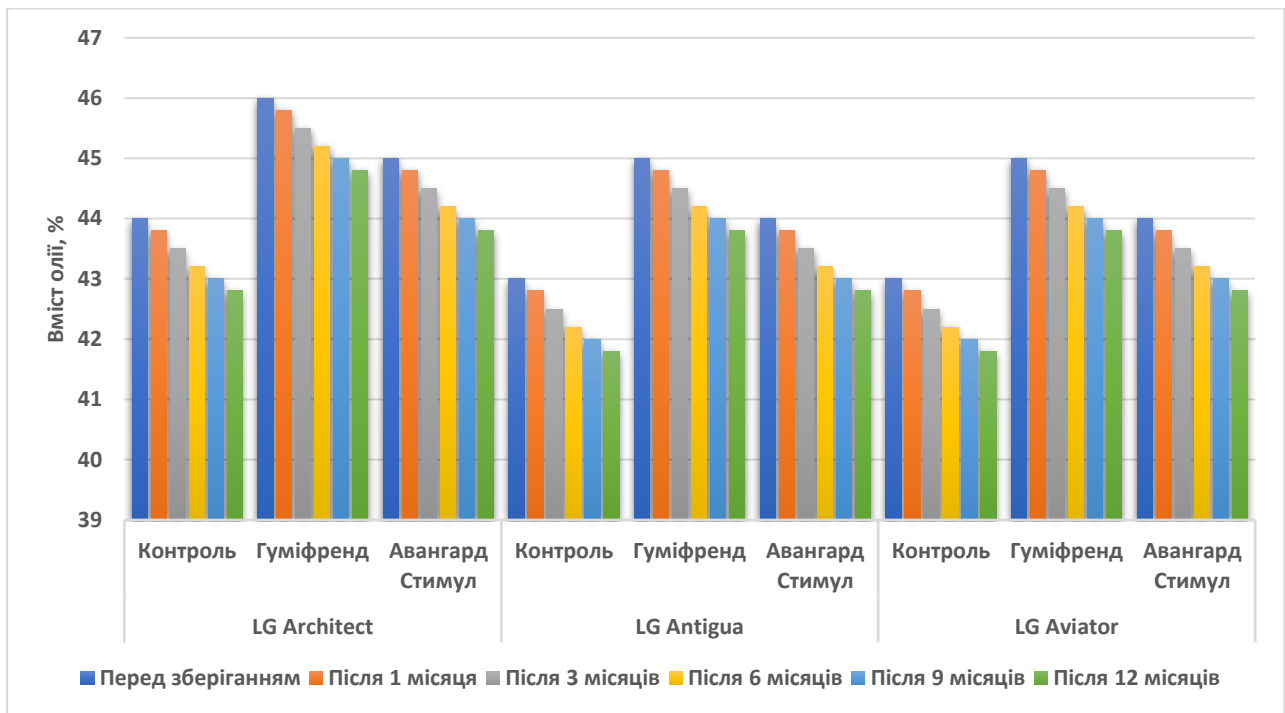


Рис. 3.5. Зміни показника вмісту олії в насінні ріпаку досліджуваних гібридів, %, (Урожай 2023 р.)

Спостерігається поступове зниження вмісту олії у всіх зразках під час зберігання. Найвищий вміст олії зафіксовано перед зберіганням, особливо у зразках, оброблених біостимулятором "Гуміфренд". Це свідчить про позитивний вплив цього препарату на накопичення олії в насінні перед зберіганням. Протягом часу зберігання вміст олії поступово знижується, причому найбільше зниження спостерігається у контрольних зразках, які не оброблялись біопрепаратами.

Рослини, підживленні "Гуміфренд", зберігають вищий рівень вмісту олії на всіх етапах зберігання, що свідчить про ефективність цього біостимулятора в підтримці якісних характеристик насіння навіть після тривалого зберігання. Біопрепарат "Авангард Стимул" також позитивно впливає на збереження олії, хоча його ефективність дещо нижча порівняно з "Гуміфренд".

Перш за все, варто відзначити, що перед зберіганням вміст білка у насінні залежав від типу підживлення. Найвищі початкові значення білка спостерігалися

у насіння, зібраного з рослин, підживлених Гуміфрендом, що вказує на його здатність підвищувати білковий склад насіння ще на стадії росту (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вплив умов і тривалості зберігання на показники вмісту білку у насінні  
ріпаку, %, Урожай 2023 р.

Гібрид	Спосіб підживлення	Перед зберіганням, %	Після 1 міс., %	Після 3 міс., %	Після 6 міс., %	Після 9 міс., %	Після 12 міс., %
LG Architect	Контроль	20,0	19,9	19,7	19,5	19,4	19,2
	Гуміфренд	22,0	21,9	21,7	21,5	21,4	21,2
	Авангард Стимул	21,0	20,9	20,7	20,5	20,4	20,2
LG Antigua	Контроль	19,0	18,9	18,7	18,5	18,4	18,2
	Гуміфренд	21,0	20,9	20,7	20,5	20,4	20,2
	Авангард Стимул	20,0	19,9	19,7	19,5	19,4	19,2
LG Aviator	Контроль	20,0	19,9	19,7	19,5	19,4	19,2
	Гуміфренд	22,0	21,9	21,7	21,5	21,4	21,2
	Авангард Стимул	21,0	20,9	20,7	20,5	20,4	20,2

Протягом періоду зберігання вміст білка поступово знижувався у всіх зразках, що є типовим для тривалого зберігання насінневого матеріалу. Однак, насіння з рослин, підживлених Гуміфрендом, показало менше зниження вмісту білка у порівнянні з контролем і Авангард Стимулом. Наприклад, через 12 місяців зберігання насіння LG Architect, зібране з рослин, підживлених Гуміфрендом, мало вміст білка 21,2%, що є найвищим серед усіх зразків цього гібриду. У контрольній групі цей показник склав 19,2%.

Подібна тенденція спостерігалася і в інших гібридах, зокрема LG Antigua та LG Aviator. У випадку LG Antigua через рік зберігання вміст білка в насінні, отриманому від рослин, підживлених Гуміфрендом, залишився на рівні 20,2%, тоді як у контрольній групі він знизився до 18,4%. Це свідчить про те, що біостимулятор Гуміфренд має здатність забезпечувати кращу стабільність білка під час зберігання, порівняно з іншими методами підживлення.

На графіку відображено зміну показника вмісту білка в насінні ріпаку різних гібридів (*LG Architect*, *LG Antigua*, *LG Aviator*) залежно від способу підживлення (Контроль, Гуміфренд, Авангард Стимул) та тривалості зберігання (перед зберіганням, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців) (рис. 3.6).

Загалом спостерігається тенденція до поступового зниження вмісту білка в насінні ріпаку протягом періоду зберігання. Найвищий вміст білка зафіксовано перед початком зберігання, особливо у зразках, оброблених біостимулятором "Гуміфренд", що свідчить про його позитивний вплив на накопичення білка в насінні. Протягом часу зберігання вміст білка поступово знижується у всіх варіантах, причому найбільш виражене зниження спостерігається в контрольних зразках, які не оброблялися біопрепаратами.

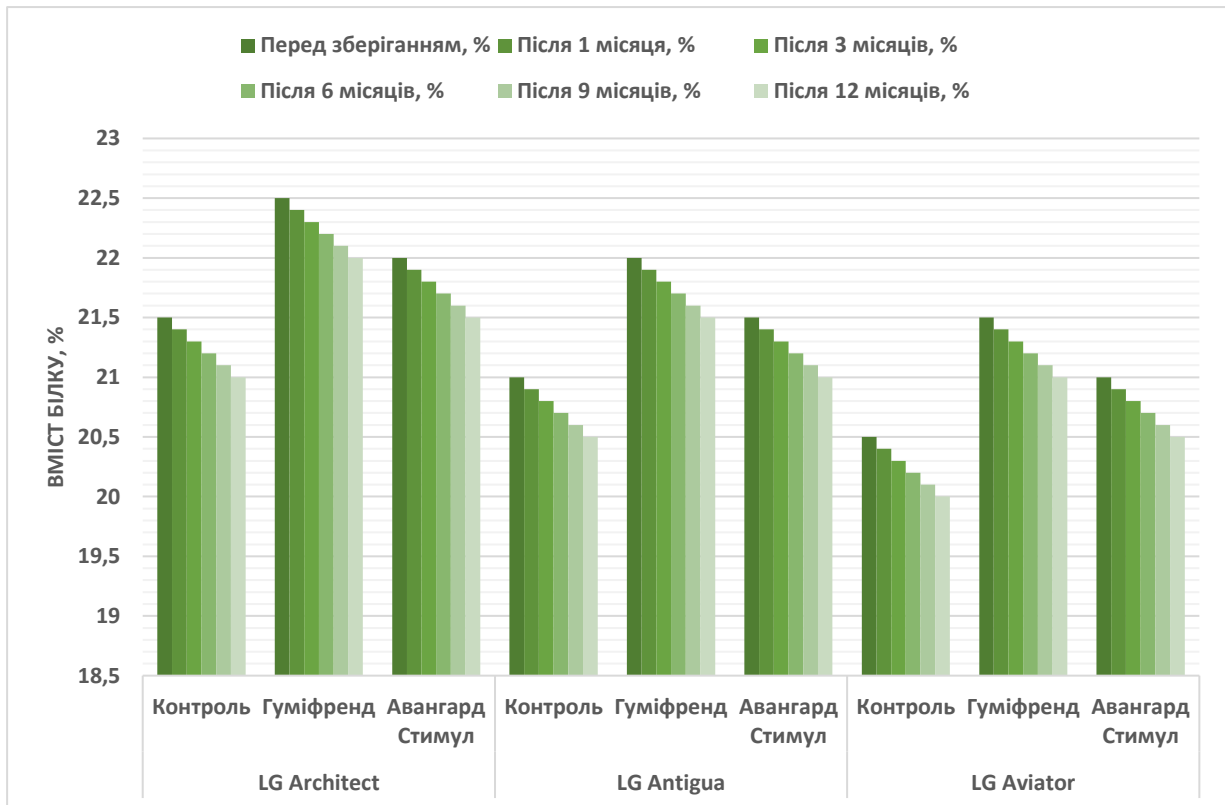


Рис. 3.6. Зміна показника вмісту білка в насінні ріпаку досліджуваних гібридів, %, (Урожай 2023 р.)

Кислотне число є важливим показником якості олії в насінні ріпаку, що визначає кількість вільних жирних кислот у продукті. Цей параметр безпосередньо впливає на термін зберігання та стійкість олії до окислення. Високі значення кислотного числа свідчать про погіршення якості олії, що може

бути викликано тривалим зберіганням насіння в умовах підвищеної вологості чи температури. Тому кислотне число є одним із ключових параметрів, який потрібно контролювати під час зберігання насіння, щоб забезпечити його придатність для промислової переробки (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вплив умов і тривалості зберігання на показники зміни кислотного числа у насінні ріпаку, мг КОН/г, Урожай 2023 р.

Гібрид	Спосіб підживлення	Перед зберіганням, %	Після 1 міс., %	Після 3 міс., %	Після 6 міс., %	Після 9 міс., %	Після 12 міс., %
LG Architect	Контроль	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
	Гуміфренд	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	Авангард Стимул	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
LG Antigua	Контроль	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	Гуміфренд	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
	Авангард Стимул	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
LG Aviator	Контроль	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	Гуміфренд	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
	Авангард Стимул	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

На основі таблиці 3.10, яка демонструє зміну кислотного числа у насінні ріпаку різних гібридів залежно від способу підживлення рослин та тривалості зберігання, можна зробити наступні висновки.

Початкове значення кислотного числа насіння вказує на якість олії перед зберіганням. Зразки, зібрані з рослин, підживлених Гуміфрендом, продемонстрували найнижчі початкові показники кислотного числа, що свідчить про їхню високу якість. Наприклад, для гібриду LG Architect перед зберіганням кислотне число складало 1,0 мг КОН/г у групі з Гуміфрендом, тоді як у контрольній групі цей показник був на рівні 1,2 мг КОН/г.

Протягом зберігання кислотне число поступово зростало у всіх зразках, що є природним процесом внаслідок окислення жирних кислот. Однак, насіння, зібране з рослин, підживлених Гуміфрендом, мало повільнішу динаміку зростання кислотного числа порівняно з іншими групами. Наприклад, у гібриду LG Antigua через 12 місяців зберігання кислотне число у насінні з Гуміфрендом склало 1,6 мг КОН/г, тоді як у контрольній групі цей показник досягнув 1,8 мг КОН/г.

Авангард Стимул також продемонстрував певний позитивний вплив на стабільність кислотного числа, але його ефективність була менш вираженою, ніж у Гуміфренду. Наприклад, у гібриду LG Aviator через 12 місяців зберігання насіння з Авангардом мало кислотне число 1,7 мг КОН/г, що є середнім показником між групою з Гуміфрендом (1,6 мг КОН/г) і контрольною групою (1,8 мг КОН/г) (рис. 3.7).

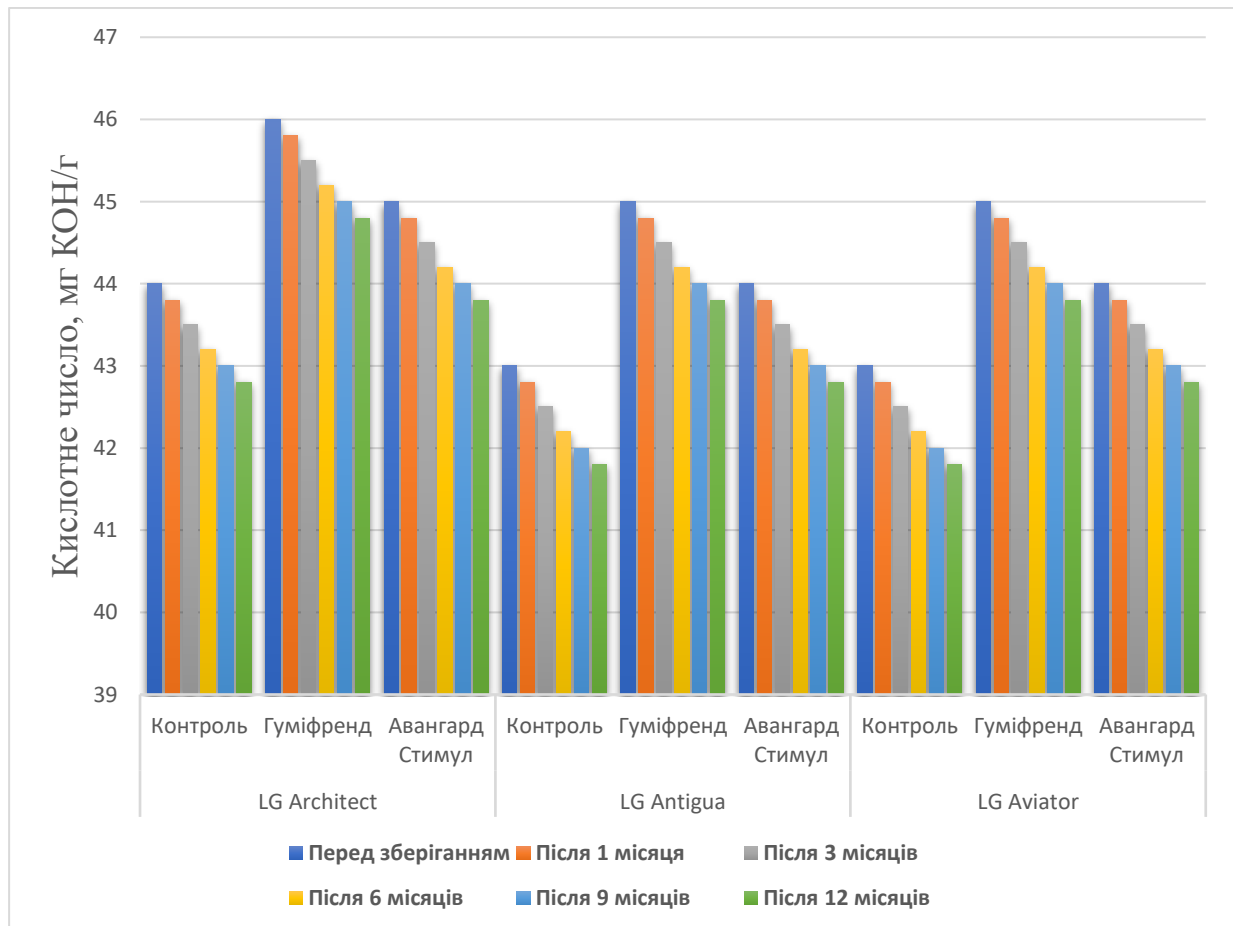


Рис. 3.7. Зміна показника кислотного числа в насінні ріпаку досліджуваних гібридів, мг КОН/г, Урожай 2023 р.

Загалом, можна зробити висновок, що підживлення рослин Гуміфрендом сприяє збереженню якості насіння ріпаку під час зберігання, забезпечуючи менше зростання кислотного числа порівняно з іншими методами підживлення. Це є важливим фактором для підтримання стабільності якості олії в насінні під час тривалого зберігання. Авангард Стимул також має позитивний вплив, однак він поступається Гуміфренду в ефективності.

Під час тривалого зберігання насіння ріпаку кислотне число поступово зростає у всіх досліджуваних гібридів. Це свідчить про накопичення вільних жирних кислот, що може вказувати на погіршення якості олії. Найменший приріст кислотного числа спостерігався у зразків, підживлених Гуміфренд, що свідчить про позитивний вплив підживлення на збереження якості насіння під час зберігання.

#### **4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ РІПАКУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ПЕРЕРОБЛЕННЯ**

Економічна ефективність вирощування та зберігання насіння ріпаку для промислової переробки є важливим показником для визначення прибутковості виробництва. Ріпак використовується для виробництва олії, біопалива та кормів, що робить його цінною культурою. Проте, щоб отримати максимальний дохід, важливо не лише правильно вирощувати ріпак, але й забезпечити його якісне зберігання. Від умов зберігання залежить, чи залишиться насіння придатним для переробки і чи зберігає воно свою якість. Використання ефективних технологій вирощування та зберігання допомагає знизити витрати і підвищити прибутковість виробництва ріпаку.

Економічна ефективність виробництва ріпаку визначається багатьма чинниками, серед яких ключову роль відіграють технологічні аспекти вирощування, вибір гібридів, застосування добрив та засобів захисту рослин, а також умови зберігання насіння після збирання. Останній аспект є особливо важливим, оскільки якість збереженого насіння безпосередньо впливає на кінцеві економічні показники виробництва, включно з рівнем виходу олії та її якісними характеристиками.

Під час проведених досліджень було виявлено, що застосування препарату Гуміфренд дало найкращі результати серед усіх використаних технологій. Завдяки його ефективності було досягнуто значного підвищення врожайності та поліпшення якості насіння. Тому економічна ефективність вирощування та зберігання ріпаку буде розрахована з урахуванням використання саме цього препарату. Оцінка економічних показників та аналіз факторів, що впливають на якість і збереженість насіння, дозволяють визначити оптимальні умови для максимізації прибутку від вирощування цієї культури. Результати такого аналізу мають на меті надати аграріям рекомендації для підвищення рентабельності виробництва та зниження витрат у процесі вирощування і зберігання ріпаку (табл. 4.1–4.3).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування та зберігання насіння ріпаку для промислового перероблення гібриду LG Architect

Показники	Закладення на зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців
Врожайність, т/га	1,58				
Вартість продукції з 1 га, грн.	35834	34760	33654	32587	31840
Виробничі затрати на 1га грн Гуміфренд	10375				
Виробничі затрати на зберігання продукції з 1 га, грн.	-	142	427	853	1280
Умовний чистий дохід з 1 га, грн.	25459	24243	22849	21359	20185
Рентабельність, %	71	70	68	65	63

Із таблиці 4.1 ми бачимо що гібрид LG Architect показав стабільні результати по врожайності, а саме 1,58 т/га, та економічній рентабельності. Вартість продукції з 1 гектара на момент закладання становила 35834 гривень. Хочу зазначити що під час зберігання продукції ціна поступово знижувалась. Собівартість внесення "Гуміфренд" на 1 га становив 10375 гривень. Виробничі затрати на зберігання продукції з 1 га становила 142 гривень через 1 місяць, 427 гривень через 3 місяці, 853 гривень через 6 місяців та 1280 гривень через 9 місяців відповідно. Застосування підживлення "Гуміфренд" показало найбільший приріст у чистому прибутку та рентабельності порівняно з іншими варіантами, а саме контролем та "Авангард Стимул". Протягом 9 місяців зберігання рентабельність залишалась стабільною, а саме на момент закладання рентабельність становила 71 %. Через 1 місяць зберігання рентабельність була 70 %. Вже через 3 місяць рентабельність була на рівні 68 %. Через 6 місяців – 65 % і через 9 місяців 63%. Найвищий показник умовного чистого доходу та рентабельності був зафіксований через 9 місяців при підживленні "Гуміфренд", що демонструє його економічну перевагу.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування та зберігання насіння ріпаку для  
промислового перероблення гібриду *LG Antigua*

Показники	Закладення на зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців
Врожайність, т/га	2,03				
Вартість продукції з 1 га, грн.	45878	44660	43442	42224	40600
Виробничі затрати на 1 га грн Гуміфренд	10375				
Виробничі затрати на зберігання продукції з 1 га, грн.	-	183	548	1096	1644
Умовний чистий дохід з 1 га, грн.	35503	34102	32519	30753	28581
Рентабельність, %	77	76	75	73	70

Виходячи із таблиці 4.2 гібрид *LG Antigua* показав добрі результати на рівні 2,03 т/га і завдяки підживлення "Гуміфренд" знову показало кращі результати в чистому доході та рентабельності. Вартість продукції з 1 гектару за рахунок більшої врожайності становили: на момент закладання – 45878 гривень; через 1 місяць зберігання становила 44660 гривень; вже через 3 місяці ціна дещо впала і становила вже 43442 гривень; на 6 місяць зберігання – 42224 гривень; на 9 місяць – 40600 гривень. Виробничі затрати так само як і в попередньому варіанті становили 10375 гривень. Як видно з таблиці рентабельність по гібриду *LG Antigua* за рахунок більшої врожайності знаходилась в таких межах: на момент закладання – 77 %; через 1 місяць – 76 %; через 3 місяці – 75 %; на 6 місяць зберігання рентабельність була в межах 73 %; через 9 місяців зберігання рентабельність становила 70 % відповідно. Дивлячись на результати з таблиці можна зробити висновок, що протягом всього періоду зберігання "Гуміфренд" забезпечував стабільно вищі показники, тоді як контрольні варіанти та варіанти з "Авангард Стимул" мали нижчі результати. Це свідчить про важливість вибору правильного підживлення для досягнення максимально вигідних економічних показників при зберіганні.

Таблиця 4.3

Економічна ефективність вирощування та зберігання насіння ріпаку для  
промислового перероблення гібриду LG Aviator

Показники	Закладення на зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців
Врожайність, т/га	1,76				
Вартість продукції з 1 га, грн.	39776	38720	37664	36256	35024
Виробничі затрати на 1 га грн Гуміфренд	10375				
Виробничі затрати на зберігання продукції з 1 га, грн.	-	158	475	950	1426
Умовний чистий дохід з 1 га, грн.	29401	28187	26814	24931	23233
Рентабельність, %	74	73	71	68	66

Дивлячись на таблицю 4,3 можна говорити що гібрид *LG Aviator* показав гарні показники врожайності серед досліджуваних гібридів, а саме 1,76 т/га. Вартість продукції становила: 39776 гривень на момент закладання на зберігання; 38720 гривень через 1 місяць зберігання; на 3 місяць зберігання вартість становила 37664 гривень; на 6 місяць вартість була 36256 гривень; на 9 – 35024 гривень. Чистий дохід з 1 гектару становив: на момент закладання на зберігання становив 29401 гривень; через місяць – 28187 гривень; ще через 3 місяці зберігання чистий дохід був в межах 26814 гривень; через 6 місяців – 24931 гривень; на 9 місяць – 23233. Рентабельність відповідно до врожайності була в межах: на момент закладання 74%; вже через місяць зберігання становила 73 %; на 3 місяць – 71 %; на 6 місяць – 68 %; на 9 місяць – 66 % відповідно. Враховуючи те що врожайність була дещо нижче за конкурентів проте застосування "Гуміфренд" значно підвищило економічну ефективність вирощування та зберігання. Умовний чистий дохід зростав протягом всього періоду зберігання, особливо при застосуванні гуматів. Рентабельність на 9-му місяці залишилась стабільною завдяки використанню підживлення, особливо з "Гуміфренд", що в черговий раз підтверджує його перевагу над іншими варіантами підживлення.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи було досліджено ефективність елементів технології вирощування та зберігання ріпаку різних гібридів для промислового перероблення. Вивчено вплив різних способів підживлення на врожайність, якість насіння та економічні показники рентабельності виробництва.

За результатами проведених досліджень при виконанні магістерської роботи можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що за комплексом господарсько-технологічних показників якості в умовах господарства найбільш конкурентоспроможними виявилися гібриди ріпаку, де застосовували Гуміфренд. Фактична урожайність у цих сортів досягала 1,44–2,0 т/га.

2. Умовний вихід олії з 1 га посіву ріпаку за ідентичних умов вирощування у повній мірі залежав від особливостей гібриду, показника урожайності та вмісту олії у насінні досліджуваних сортів. Найвищий умовний вихід олії з 1 га посіву забезпечив сорт ріпаку, де застосовувався Гуміфренд, із показником 1720–1850 кг/га.

3. За якісними показниками насіння всіх досліджуваних сортів ріпаку протягом 12 місяців зберігання у повній мірі відповідало вимогам стандарту для виробництва олії.

4. Суттєвих відмінностей щодо зміни якісних показників насіння ріпаку серед досліджуваних сортів під час зберігання не виявлено. Однак вищими якісними показниками для виробництва олії під час зберігання характеризувалися гібриди, де застосовувався Гуміфренд. Показник збереженості олії залишався стабільним у межах 90,7–97,3 %.

5. Перед закладанням на зберігання показники кислотного числа ріпакової олії у розрізі досліджуваних сортів не перевищували 2,0 мг КОН/г. Найменші показники кислотного числа олії мали сорти, де застосовували Гуміфренд: 1,1–1,2 мг КОН/г.

6. За зберігання насіння ріпаку у зерносховищі кислотне число олії насіння ріпаку зросло на 0,8–1,2 мг КОН/г протягом 12 місяців.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. Використовувати високоякісні гумати, такі як Гуміфренд, що сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якісних показників насіння соняшнику для промислового перероблення.
2. Реалізовувати насіння ріпаку після оптимального терміну зберігання (6 місяців), що забезпечує максимальний прибуток, враховуючи стабільність якісних показників.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алімов Д. М., Білоножко М. А., Бобро М. А. та ін. Рослинництво Лабораторно практичні заняття. К.: Урожай, 2001. 392 с.
2. Аукема, Х.; Кемпбелл Л. Живлення та утилізація олії. У ріпаку; Elsevier: Амстердам, Нідерланди, 2011; Р. 245–280.
3. Боланд, М. Ріпак. Ресурсний центр аграрного маркетингу. 2012. URL:[http://www.agmrc.org/commodities\\_products/grains\\_oilseeds/rapeseed](http://www.agmrc.org/commodities_products/grains_oilseeds/rapeseed)
4. Бойко, В. М., Базилюк, О. П. (2023). Використання ріпакової олії в харчовій промисловості. Харчова наука і технологія, 3, 32–38.
5. Барабаш, Т. В., Лисак, Г. І. (2018). Технологія зберігання ріпаку на елеваторах. Зернові технології, 6, 18–24.
6. Гамелінк, К.; Копер, М.; Берндес, Г.; Енглунд, О.; Діас-Чавес, Р.; Кунен, Е.; Уолден, Д. Біопаливо Базовий рівень 2008; Нідерланди. 2011. URL: [http://www.ecofys.com/files/files/ecofys\\_2011\\_biofuels\\_baseline\(2008\).pdf](http://www.ecofys.com/files/files/ecofys_2011_biofuels_baseline(2008).pdf)
7. Грищенко, П. С., Шевченко, О. М. Вплив післязбиральної обробки на якість насіння ріпаку. Агроінновації, 2023, 7, 45–50.
8. Гнатенко, Л. С., Руденко, П. В. Агротехнічні прийоми для підвищення врожайності ріпаку. Землеробство України, 2023, 7, 28–35.
9. Гудим, Р. М., Ткаченко, О. В. Технології підвищення якості ріпакової олії. Харчова промисловість, 2022, 2, 12–19.
10. Гуменюк, Т. О., Кириченко, П. В. Генетичні аспекти селекції ріпаку в Україні. Генетика та селекція, 2020, 6, 22–28.
11. Григоренко, М. І., Поліщук, О. М. (2018). Вплив агротехнічних заходів на врожайність ріпаку. Агрономічні науки, 2018, 8, 33–39.
12. Дитер Шпаар, Норберт Маковський, Возделывание рапса. М. Типографія Россельхозакадемии, 1995.
13. ДСТУ 4966:2008. Насіння ріпаку. Технічні умови. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2010
14. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Бутило А. П., Костогриз П. В. Загальне землеробство. К.: Вища освіта, 2004. 330 с.

15. Зелінська, К. І., Горбатюк, Л. М. Сучасні методи контролю якості ріпакової олії. Технології виробництва, 2023, 6, 22–29.
16. Зелмер, доктор медичних наук; McVetty, P.V.E. Промислова продукція. в біології та розведенні хрестоцвітих; Видавництво CRC: Бока Ратон, Флорида, США, 2009; Р. 343–360.
17. Зоннтаг, Н.О. Розділення жирних кислот в жирних кислотах; Прайд, Е. Х., ред.; Видавництво AOCS: Шампейн, Іллінойс, США, 1979; Р. 125–156.
18. Івета, З., Єва, С. Використання ріпаку для виробництва біопалива в ЄС. Вишегр Ж. Біоекон. Підтримувати. Розд. 2013, 1, 11–14.
19. Іваненко, Т. А. Ріпак у системі біопалива України. Енергетична незалежність, 5, 2023, 18–23.
20. Іващенко, С. О., Лисак, М. В. Проблеми та перспективи ріпакового ринку. Економіка та фінанси, 2019, 10, 52–58.
21. Козлов, Д. О. Вирощування озимого ріпаку в умовах зміни клімату. Аграрна наука, 2, 2023. 14–19.
22. Ковальчук, Ю. С., Гончаренко, М. В. Економічна ефективність виробництва ріпаку. Економіка АПК, 2023, 10, 55–62.
23. Кравець, О. С., Лазаренко, А. В. Зберігання та переробка ріпаку: новітні технології. Вісник агротехнологій, 2023, 8, 30–36.
24. Коломієць, Л. М., Мороз, О. В. Сучасні підходи до переробки ріпаку. Промислова агротехніка, 2020, 5, 30–36.
25. Кравченко, Ю. С. (2019). Екологічні наслідки вирощування ріпаку. Наукові записки, 2019, 11, 38–44.
26. Коваль, О. Г., Павлюк, А. І. Інноваційні технології в обробці ріпаку. Агротехніка, 2019, 9, 24–29.
27. Леонард К. Джерела та комерційне застосування рослинних олій з високим вмістом ерука. Ліпідний технол. 1994, 6, 79–83.
28. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Л.: НВФ “Українські технології”, 2002. 800 с.

- 29.** Мельник, І. В., Ковальчук, Н. О. Ефективність використання ріпаку для виробництва біопалива. *Енергетика та екологія*, 2022, 4, 45–52.
- 30.** Мартинюк, В. П., Власенко, С. О. Перспективи використання ріпаку в біоенергетиці. *Екологія та ресурси*, 2018, 7, 41–48.
- 31.** Охріменко, А. О. Використання біотехнологій у селекції ріпаку. *Біотехнології сьогодні*, 2024, 1, 62–68.
- 32.** Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Бобер А.В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: Навчальний посібник. К.: Центр інформаційних технологій, 2009. 296 с.
- 33.** Павленко, П. С. Особливості зберігання ріпаку в умовах змінного клімату. *Наука та прогрес*, 2021, 8, 23–28.
- 34.** Подпратов Г.І., Завадська О.В., Бобер А.В., Ящук Н.О. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Підручник. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 844 с.
- 35.** Петров, С. П., Дяченко, І. І. Ріпак як джерело білка у тваринництві. *Продуктивне тваринництво*, 2018, 5, 29–35.
- 36.** Подпратов Г.І., Гунько С.М., Бобер А.В., Ящук Н.О. Науково-практичні основи зберігання та переробки зерна пшениці, жита, ячменю. Монографія / Г.І. Подпратов, С.М. Гунько, А.В. Бобер, Н.О. Ящук. К.: ЦП «Компринт», 2018. 304 с.
- 37.** Пол Г. Біодизель: вирощування нової енергетичної економіки; Видавнича компанія Челсі Грін: Челсі, Вірджинія, США, 2008.
- 38.** Подпратов Г.І., Бобер А.В., Гунько С.М. Переробка продукції рослинництва. Навчальний посібник. К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023. 580 с.
- 39.** Подпратов Г.І., Бобер А.В., Ящук Н.О. Технохімічний контроль продукції рослинництва. Навчальний посібник. 2-е вид., допов. і перероб. К.: ЦП «Компринт», 2020. 791 с.

40. Петерсон, К. Л.; Ріс, Д. Л.; Хаммонд, Б. Л.; Томпсон, Дж.; Бек С. М. Переробка, характеристика та продуктивність восьми видів палива з ліпідів. *Апл., англ.* 1997, 13, 71–79.
41. Скалецька Л.Ф., Бобер А.В., Рожко В.І., Подпряттов Г.І., Хомічак Л.М. Переробка продукції рослинництва: Навчальний посібник. К.: ЦП «Компринт», 2013. 358 с.
42. Сидоренко, В. О., Кучма, Л. П. Проблеми і перспективи ринку ріпаку в Україні. *Агробізнес і ринок*, 2023, 9, 44–51.
43. Сірик, В. Г., Федоренко, А. П. Вплив різних факторів на врожайність ріпаку. *Агроекологія*, 2021, 7, 42–47.
44. Сентілсельван, А.; Чжан, Ю.; Досман, Ю.А.; Барбер, Е.М.; Холфельд, Л. Е.; Киричук, С.П.; Корм'є, Ю.; Херст, Т. С.; Родс, К.С. Позитивний вплив на здоров'я людини пригнічення пилу олією ріпаку в свинарниках. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997, 156, 410–417.
45. Тарасов, П. М., Синяков, М. І. Зберігання ріпаку в умовах підвищеної вологості. *Аграрний вісник*, 2024, 4, 33–39.
46. Шевчук, О. А., Литвиненко, М. С. Аналіз ринку ріпаку в Україні. *Економіка аграрного сектору*, 2021, 9, 10–16.
47. Codex Alimentarius (CODEX STAN 210-1999), ISO 660:2009, ISO 3960:2007, ДСТУ 4964:2008 і ДСТУ 4510:2006.
48. Ріпак: біологія, використання, сучасні проблеми вирощування та агротехніки. URL : <https://www.intechopen.com/chapters/85363>
49. Гумати – маловитратний засіб вирішення проблем на посівах озимого ріпаку. URL : <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/156-humaty-malovytratnyi-zasib-vyrishennia-problem-na-posivakh-ozymoho-ripaku.html>
50. Ріпак в Україні 2023: врожаї, темпи експортування та ціна Суперагроном. URL : <https://superagronom.com/multimedia/infographics/81-ripak-v-ukrayini-2023-vrojaj-tempi-eksportu-ta-tsina>
51. Ріпак: особливості обробки та збереження врожаю. URL : <https://propozitsiya.com/ua/ripak-osoblivosti-obrobki-ta-zberezhennya-vrozhayu>