

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

05.05 – КМР. 494/С/ 2023.03.31. 142 ПЗ

ТВЕРДОМЕТ ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.563:633.854.78

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан агробиологічного факультету Завідувач кафедри

Технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва
О.Л. Тонха ім. проф. Б.В. Лесика
" " 2023 р. " " 2023 р. Г.І. Подпратов

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ РІЗНИХ ФРАКЦІЙ ТА
ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ»

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. н., професор

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г. н., доцент

Яшук Н.О.

Виконав

Твердомед В.І.

КИЇВ – 2023

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. _____ Подпрятів Г.І.
" _____ " _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

ТВЕРДОМЕДУ ВІТАЛІО ІВАНОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Якість насіння соняшнику різних
фракцій та термінів зберігання» затверджена наказом ректора НУБІП України від

“31” березня 2023 р. № 494“С”.

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

2023.10.13

(рік, місяць, число)

1. Вихідні данні до магістерської кваліфікаційної роботи: зразки різних
фракцій насіння соняшнику гібридів: П64ЛЕ25 та РІМІ 2 вирощені в ТОВ "Маяк"
Запорізької області за стандартною технологією

2. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- дослідити технологічні й посівні показники насіння соняшника різних гібридів
- виявити вплив фракцій насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та РІМІ 2 на технологічні й посівні показники;
- встановити вплив термінів зберігання технологічні й посівні показники насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та РІМІ 2;
- встановити придатність для виробництва олії насіння соняшника досліджуваних гібридів П64ЛЕ25 й РІМІ 2 та за визначити їх найкращу фракцію за технологічними й посівними показниками.

3. Перелік графічного матеріалу:

- таблиці, рисунки, презентація.

Дата видачі завдання “ 8 ” вересня 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

Ящук Н.О.

Завдання прийняв до виконання _____

Твердомед В.І.

ЗМІСТ

Реферат.....	6
Вступ.....	7
Розділ 1. Огляд літератури	10
1.1. Роль соняшника у світовому виробництві олії.....	10
1.2. Біохімічні показники насіння соняшника та їх зміни у процесі зберігання	12
1.3. Фізико-технологічні показники насіння соняшника та їх роль у післязбиральній доробці, зберіганні та переробці	14
1.4. Особливості доробка та зберігання насіння соняшника	17
Розділ 2. Місце, умови та методика проведення досліджень.....	23
2.1. Характеристика місця і умов проведення досліджень	23
2.2. Схеми досліджень	28
2.3. Методика проведення лабораторних досліджень.....	29
2.4. Характеристика досліджуваних гібридів.....	35
Розділ 3. Якість насіння соняшника різних гібридів залежно від фракційного складу та терміну зберігання	37
3.1. Технологічні та посівні показники насіння соняшника залежно від сортових особливостей та фракційного складу	37
3.2. Технологічні та посівні показники насіння соняшника залежно від фракційного складу та терміну зберігання	46
Розділ 4. Економічна ефективність зберігання насіння соняшника різних гібридів та фракцій.....	59
Висновки.....	62
Пропозиції виробництву.....	64
Список використаних джерел.....	65

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної магістерської роботи: «Якість насіння соняшнику різних фракцій та термінів зберігання».

НУБІП України

Мета роботи полягала у встановленні залежності технологічних, посівних та біохімічних показників насіння соняшника від його сортових особливостей, фракційного складу та терміну зберігання.

Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків та пропозицій виробництву. Список використаної літератури включає 48 джерел.

НУБІП України

Обсяг магістерської кваліфікаційної роботи становить: 69 сторінок, включає в себе 17 рисунків та 10 таблиць.

НУБІП України

У цій магістерській роботі означено: роль соняшника у світовому виробництві олії, біохімічні показники насіння соняшника та їх зміни у процесі зберігання, фізико-технологічні показники насіння соняшника та їх роль у післязбиральній доробці, зберіганні та переробці.

НУБІП України

На основі проведених досліджень залежності технологічних й посівних показників насіння соняшника від його сортових особливостей, фракційного складу та терміну зберігання виявлено кращу фракцію (5,0-5,5 мм) та кращий термін зберігання (5 місяців). Для забезпечення максимальної якості сировини для виготовлення олії та рівня рентабельності, насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та Рімі 2 варто реалізовувати та переробляти у період 2-5 місяців зберігання. На базі отриманих результатів досліджень зроблено висновки та пропозиції виробництву.

НУБІП України

КЛЮЧОВІ СЛОВА: НАСІННЯ, СОНЯШНИК, ГІБРИД, ФРАКЦІЯ,

НУБІП України

ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ПОСІВНІ ПОКАЗНИКИ.

НУБІП України

ВСТУП

Одним із ключових завдань для агропромислового комплексу на сьогодні є підвищення якості вирощеної сировини соняшнику, при цьому зберігаючи ту ж площу посіву та не суттєво збільшуючи витрати на вирощування, обробку та зберігання насіння. Важливо зазначити, що наявність високоякісного насіння є важливою умовою для отримання високих врожаїв, а якісна сировина соняшнику є основою для виробництва якісної олії та продуктів харчування.

Соняшник є значущою сільськогосподарською культурою, що знаходить своє застосування у різних країнах світу. В Україні соняшник займає вражаючу частку в загальному обсязі виробленої рослинної олії, досягаючи близько 90 % [2].

Попит на соняшникове насіння значно зріс упродовж останніх років, і ця зростаюча популярність пояснюється високою харчовою та кормовою цінністю цієї культури. Сучасні високоякісні сорти та гібриди соняшнику мають вміст високоякісної харчової олії, який становить більше 50 % від маси насіння та понад 70 % від маси ядра насіння.

Насіння соняшника відзначається як важливе джерело жирів та білків. Окрім жирів, в них міститься в середньому 25-30 % білків, 7 % вуглеводів, а також вітаміни групи B, D, E, PP і мікроелементи, такі як кальцій, калій, фосфор і магній. Вміст цих компонентів визначає біологічну цінність продукту і може коливатися в залежності від численних факторів. Зокрема, вміст корисних речовин в соняшникових насіннях залежить від місця їх вирощування, вибору генетичних характеристик та методів, використовуваних у процесі виробництва [16].

Актуальність

Хімічний склад і фізико-хімічні властивості насіння соняшника визначаються різними факторами, такими як сорт (гібрид), умови вирощування і

процес післязбиральної обробки насіння. У науковій літературі можна зустріти різні точки зору щодо впливу розміру насіння соняшника на показники якості для посіву, технологічність і біохімічні характеристики. Важливо вивчати деталі зберігання сільськогосподарської сировини, включаючи насіння соняшника, оскільки відсутність наукового підходу до зберігання може призвести не лише до втрат у кількісному вираженні, але і до змін в якості продукції. Щоб запобігти небажаним змінам у фізико-біохімічних характеристиках сировини, важливо проводити контроль і коригування всіх технологічних параметрів зберігання, враховуючи якість початкової насінневої маси соняшника [3].

Мета наших досліджень полягала у встановленні залежності технологічних й посівних показників насіння соняшника від його сортових особливостей, фракційного складу та терміну зберігання.

Для здійснення поставленої мети варто було вирішити низку **завдань**:

- дослідити технологічні й посівні показники насіння соняшника різних гібридів
- виявити вплив фракцій насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та РІМІ 2 на технологічні й посівні показники;
- встановити вплив термінів зберігання технологічні й посівні показники насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та РІМІ 2;
- встановити придатність для виробництва олії насіння соняшника досліджуваних гібридів П64ЛЕ25 й РІМІ 2 та за визначити їх найкращу фракцію за технологічними й посівними показниками.

Об'єктом досліджень була динаміка технологічних, посівних й біохімічних показників насіння соняшника різних гібридів та фракцій у процесі зберігання.

Предмет досліджень – насіння соняшнику гібридів П64ЛЕ25 й РІМІ 2 та їх фракції; зміна технологічних, посівних й біохімічних показників насіння.

Апробація результатів. Основні результати досліджень магістерської кваліфікаційної роботи обговорювалися на засіданнях кафедри технології

зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика та здобули позитивну оцінку, окрім того були представлені та обговоренні на XI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур (21 квітня 2023р., с. Центральне) / НААН, МП ім. В. М. Ремесла, М-во розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин.

Публікації: результати кваліфікаційної магістерської роботи відображенні у 1 науковій праці:

1. Твердомед В.І., Ящук Н.О. Постівні показники насіння сояшнику різних фракцій / Матеріали XI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (21 квітня 2023р., с. Центральне) / НААН, МП ім. В. М. Ремесла, М-во розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2023, С. 148.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

НУВІП України

1.1. Роль соняшника у світовому виробництві олії

В Україні соняшник є однією з найбільш популярних сільськогосподарських культур. Завдяки високій рентабельності та попиту на соняшникове насіння, відбулося значне розширення обсягів посівних площ під цю культуру. Паралельно з цим значно зросли і потужності у сфері переробки соняшnikової олії в Україні. Соняшник є основною олійною культурою країни, і він не поступається іншим широко поширеним культурам, таким як пшениця, кукурудза та соя, за своєю важливістю в народному господарстві. В порівнянні з іншими олійними культурами, соняшник відзначається найвищим виходом олії з одиниці площі (у середньому 750 кг/га по Україні). Більше 90% виробництва олії в Україні припадає на соняшникову олію, що свідчить про велике значення цієї культури для олійної промисловості та економіки країни в цілому [2].

Світове виробництво насіння соняшника продовжує постійно зростати, і в поточному маркетинговому році передбачається наближено 53 мільйони тонн врожаю. Соняшник є джерелом близько 10% всього виробництва рослинної олії, що робить його третьою за важливістю олійною культурою, після ріпаку та сої. Значну частку цього виробництва забезпечують Україна, росія та Аргентина.

Виробництво соняшnikового насіння в Україні становить більше 30 % від всесвітнього, та майже 24 % всесвітнього виробництва соняшnikової олії.

Найбільший сегмент ринку соняшника - виробництво олії. Ця олія використовується в харчовій промисловості як окремий продукт, або як компонент для виготовлення напівфабрикатів та готових харчових продуктів.

Однак найчастіше соняшnikова олія розливається та продається на ринку як кінцевий продукт [1-2].

НУВІП України

НУВІП України

Соняшникова олія може бути розділена на різні сегменти, включаючи масовий ринок, де її продають великими обсягами за низькими цінами, або спеціалізовані види олій, які реалізуються в обмежених кількостях за високими цінами, такі як преміальна та сертифікована продукція, органічні та екологічні варіанти.

Соняшкову олію можна отримати трьома різними методами: холодним пресуванням, гарячим пресуванням та рафінуванням. Щороку зростає кількість малих переробників, які виготовляють олію холодним пресуванням, і така олія продається як коштовний продукт, а часто і як органічна продукція, порівняно з іншими видами олій та борошном.

В харчовій промисловості перевагу надають соняшковій олії з високим вмістом олеїнової кислоти, оскільки вона є стабільнішою та кориснішою. Олії з високим вмістом лінолевої кислоти популярні серед виробників технічної олії, включаючи фарби, паливо та косметику [32].

Макуха і шрот, які залишаються після виробництва соняшкової олії, представляють собою важливе джерело білка та відмінний корм для тварин, особливо жуйних. У порівнянні з соєвими, соняшкові борошно має менше енергії та менше лізину, але більше клітковини та метіоніну.

Оболонки соняшника, відомі як лушпиння, містять велику кількість клітковини та мало білка, і мають обмежену комерційну цінність як корм для тварин. Часто їх використовують як джерело тепла шляхом спалювання.

З кожних 100 кілограмів подрібненого соняшкового насіння отримують близько 40 кілограмів олії, 35 кілограмів високобілкового борошна і 25 кілограмів субпродуктів, що робить виробництво соняшкової олії досить ефективним і відходи корисними для виробництва кормів та інших продуктів [4].

Насіння соняшника можуть використовуватися безпосередньо або з мінімальною обробкою і в цьому вигляді він називається кондитерським соняшником. Однак якщо соняшкова олія та шрот виробляються з тих самих сортів соняшника, то для кондитерських цілей використовуються спеціальні

сорта зі своїми особливостями. Кондитерське насіння зазвичай трохи більше за розміром, має менший вміст олії і поділяється на три категорії: неочищене насіння, ядро та корм для птахів.

У майбутньому передбачається подальше збільшення виробництва соняшникового насіння. Корисність соняшникової олії буде все більше цінуватися виробниками харчових продуктів, оскільки тренд на здорове харчування постійно зростає, і це стимулює необхідність заміни менш здорових продуктів задля задоволення споживачів, які віддають перевагу здоровому способу харчування. Також можливим є зростання виробництва кондитерського соняшника, оскільки виробники намагатимуться вийти на нові ринки та відповідати попиту споживачів [7].

1.2. Біохімічні показники насіння соняшника та їх зміни у процесі зберігання

Попит на соняшникову олію неперервно зростає, і це основним чином через зростаючу освіченість в сфері охорони здоров'я та підвищену усвідомленість переваг соняшникової олії. Соняшnikова олія багата на вітаміни А і Е, лінолеву кислоту та мононенасичені жирні кислоти, які сприяють контролю рівня холестерину.

Крім того, високоолеїновий соняшник містить більше олеїнової кислоти, тому виробники харчових продуктів все частіше переходять на використання високоолеїнової олії як заміни нездоровим трансжирам. Ця тенденція відображає ростучий інтерес споживачів до здорових та корисних продуктів і сприяє подальшому зростанню попиту на соняшникову олію як натуральний і корисний джерело жиру в харчуванні [3].

Сумарний вміст жиру і сирого білка в насінні соняшника в середньому становить 84-87%. Якщо вміст масла в насінні великий, то вміст білка в ньому менший, і навпаки.

Спостерігається значна різноманітність насіння за масою і розмірами всередині кончиків соняшника. Насіння в периферійній частині кошиків зазвичай є великими і містять більше олії, ніж ті, що знаходяться в центрі кошиків. Насіння в периферійній частині мають кращі характеристики порівняно з центральними. Ці особливості важливо враховувати під час сортування та підготовки насіння до посіву.

У сучасних високоолійних сортах соняшника вміст масла в насінні може досягати 50-55% (відносно абсолютно сухої частини насіння), а вміст білка становить приблизно 16%. У ядрі насіння цей показник складає 65-67% для масла і 22-24% для білка [16].

Олія соняшника відноситься до групи напіввисихаючих олій, і це надає їй високі смакові якості та переваги в порівнянні з іншими рослинними оліями з поживністю та засвоюваністю.

Високий вміст ненасичених жирних кислот у соняшниковій олії, до 90%, основні складові яких – лінолева (55-60%) і олеїнова (30-35%) кислоти, робить її особливо корисною як харчовий продукт. Лінолева кислота, зокрема, є біологічно найціннішою і має високий вміст у нових сортах соняшника (75-80%). Вона сприяє нормалізації обміну холестерину і корисно впливає на здоров'я людини.

Склад соняшникової олії також включає вітаміни А, D, Е, К, фосфатиди та інші цінні харчові компоненти, які роблять її корисною для споживання в їжу та виробництва овочевих і рибних консервів, маргарину для хлібопекарської та кондитерської промисловості [7].

1.3. Фізико-технологічні показники насіння соняшника та їх роль у післязбиральній доробці, зберіганні та переробці

Фізико-механічні властивості насіння грають важливу роль у практичних аспектах післязбиральної обробки, сортування, сушіння, зберігання та сівби.

Вони включають такі показники, як форма, розмір, щуплість і виповненість, характер поверхні, сипучість, абсолютна та питома вага, парусність, гігроскопічність, теплопровідність і теплоємність, пружність, твердість, колір та скловидність, електропровідність та інші.

Кожен з цих показників може змінюватися в залежності від умов вирощування та післязбиральної обробки. Вони також мають тісний зв'язок з хімічним складом і біологічними властивостями сорту соняшника. Тому на практиці, для визначення посівної якості та біологічної цінності насіння, аналіз фізико-механічних властивостей може бути більш доступним і простим способом, ніж проведення біохімічного аналізу [6].

Соняшник закупають у хлібоприймальних пунктах або олійних заводах, і ціна формується в залежності від якості насіння соняшнику. Для отримання оптимальної ціни, соняшник повинен відповідати певним критеріям якості, які включають:

1. Вологість: соняшник, що закупається, повинен мати вологість на рівні не більше 7 % для хлібоприймальних пунктів і не менше 6 % і не більше 8 % для олійних заводів.
2. Вміст смітної домішки: для хлібоприймальних пунктів, вміст смітної домішки не повинен перевищувати 1 %, в той час як для олійних заводів цей показник може становити до 3 %.
3. Вміст олійної домішки: соняшник не повинен мати більше 3 % олійної домішки.
4. Забрудненість шкідниками: насіння соняшнику повинно бути незаражене шкідниками, за винятком зараженості кліщем другого ступеня.
5. Органолептичні показники: насіння не повинні мати гіркий смак або відхилення за кольором і запахом.

6. Залишкові кількості хімікатів: значення залишкових кількостей пестицидів, інших хімікатів і важких металів не повинні перевищувати максимально допустиму дозу.

Дотримання цих критеріїв допомагає забезпечити якість соняшникового насіння та встановити ціну на нього на ринку [13].

Залежно від кислотності, соняшник поділяється на три класи якості. У документі, що описує якість насіння, додатково до вологості, вмісту домішок та зараженості, вказується клас за кислотним числом та наявністю ураженості білою або сірою гниллю.

Якщо в соняшнику вміст зіпсованих та пошкоджених насін'я перевищує 1%, то для нього потрібен висновок органів ветеринарної служби щодо відсутності токсичності.

Технологія післязбиральної обробки насінневого матеріалу є складною функціональною системою, яка різносторонньо впливає на якість отриманого насіння [14].

Низька якість насіння призводить до значного зменшення врожайності сільськогосподарської продукції та великих витрат на посівний матеріал.

Заходи щодо поліпшення якості насіння вважаються надзвичайно важливими і ефективними, оскільки їхні результати можуть бути відразу помітними. Фактичний вплив післязбиральної обробки та зберігання на якість насіння та, відповідно, на врожайність, є значним.

Якість насіння, яке використовується для посіву, залежить від багатьох чинників, таких як стан насіння, сільськогосподарська технологія, умови збирання тощо. Багато з цих чинників фізично впливають на насінневий матеріал ще до початку післязбиральної обробки. Зазвичай, заходи, спрямовані на покращення якості насіння після збирання, спрямовані на ослаблення або компенсацію впливу попередніх умов вирощування та збирання [18].

Традиційна технологія очищення насіння передбачає проходження всього оброблюваного матеріалу через послідовний ряд зерноочисних машин, кожна з

яких призначена для виділення конкретних домішок. В цьому процесі насіння основної культури піддаються багаторазовому впливу робочих органів, які живляться, сенажують та транспортують матеріал.

Однак такий підхід має недоліки, зокрема, він може призвести до пошкодження насіння під час обробки та вимагає встановлення машин з приблизно однаковою продуктивністю в потоковій лінії [25].

У традиційному підході до післязбиральної обробки насіння усі етапи технологічного процесу проводяться незалежно від якості насіннєвого матеріалу, і якість насіння оцінюється лише після всієї обробки. Це може призвести до зниження якості насіння, збільшення витрат на обробку через необхідність повторної очистки або до втрати якісного насіння через відбракування окремих партій. Крім того, важко визначити, на якому етапі технологічного процесу сталася втрата якості насіння.

Для подальшого вдосконалення технічних засобів післязбиральної обробки насіння необхідно змінити концепцію підходу. Новий підхід має передбачати мінімальний вплив на насіння, зменшуючи кількість операцій до мінімуму і скорочуючи протяжність технологічних ліній, передусім за рахунок зменшення кількості транспортуючих органів. Це може бути досягнуто шляхом переходу від горизонтальної до каскадної, вертикальної або комбінованої компоновки машин в лінії обробки [28].

Застосування нового підходу до обробки насіння дозволяє знизити травмування насіння, а також зменшити витрати матеріалу і енергії в процесі обробки. Важливо уникати повторного проходження насіння через одні й ті ж машини та агрегати, оскільки це може значно підвищити травмування насіння.

Збільшення рівня травмування насіння призводить до зниження їх схожості. Також важливо враховувати, що польова схожість зазвичай нижча, ніж лабораторна схожість, і різниця між ними зростає зі зниженням лабораторної схожості [27].

Проникнення мікроорганізмів через травмовані зовнішні оболонки насіння є однією з основних причин зменшення схожості насіння, яке було піддане травмуванню.

З плином часу та розвитком сільськогосподарського виробництва стає очевидним, що збільшення техніко-економічних показників не можливо досягнути лише шляхом інтенсифікації класичних технологічних схем та конструкцій відомих робочих органів зерноочисних машин. У такому контексті необхідно провести фундаментальні зміни в технологічному процесі, зокрема з урахуванням біологічних властивостей культур, що очищаються [30].

Пошук нової технології повинен базуватися на виробничих цілях, таких як поліпшення якості готового продукту, підвищення виходу при зменшенні витрат на підготовку насіння. Ця нова технологія повинна корінним чином замінювати традиційні технологічні операції, які не відповідають фізико-механічним і біологічним властивостям оброблюваної культури.

Серед особливостей насіння соняшнику, як об'єкта обробки, можна виділити наступні:

низька стійкість лушпиння до впливу робочих органів сепаруючих і транспортують машин;

швидке самозігрівання вологого обмолоченого купи;
наявність періоду спокою [34].

Головним завданням для творців конкурентоспроможних зерноочисних агрегатів є розробка ефективних технологічних схем для підготовки насіння, які забезпечують високі якісні показники при мінімальних витратах. Це відкриває можливість подальшої розробки та випуску високопродуктивної сільськогосподарської техніки для післязбиральної обробки.

У даний час недостатньо чітко з кількісних позицій виявлені і науково обґрунтовано основні напрямки інтенсифікації процесів сепарації піт [38].

1.4. Особливості доробка та зберігання насіння соняшника

Післязбиральна обробка є критичним етапом, оскільки вона визначає вихід, якість і вартість продуктів, таких як соняшникова олія, отриманих із соняшникового насіння. Свіжозібране насіння соняшнику має низьку стійкість під час зберігання, особливо якщо має вологість вище норми і сильну засміченість. У таких умовах волога, ферменти, мікроорганізми і дихальні процеси швидко погіршують якість масла та призводять до втрати сухих речовин.

Особливості будови та складу соняшникового насіння, а також пізній строк його збору роблять післязбиральну обробку і зберігання складним завданням. Ця задача ще більше ускладнюється для високоолійних сортів, оскільки в них фізіологічні та біохімічні процеси протікають інтенсивніше, а оболонки насіння мають низьку щільність [38-39].

Вміст олії в насінні соняшнику є важливим фактором при розгляді умов зберігання цього насіння. Запасні речовини, які використовуються зародком під час проростання, відкладаються в насінні соняшнику у вигляді жирів, а не крохмалю, як у зернових культурах. Ця особливість має важливе значення для режиму зберігання насіння соняшнику.

Якщо сухе стигле насіння соняшнику зберігають при низькій температурі, воно перебуває в стані спокою, характеризується частковим зниженням всіх функцій і процесів. Однак при підвищеній вологості і температурі, насіння переходить в стан інтенсивної життєдіяльності, що може призвести до його псування. У зберіганні насіння олійних культур, зокрема соняшнику, вологість має вирішальне значення [37].

Зберігання насіння олійних культур, таких як соняшник, виявляється складнішим порівняно із зерном злакових культур. Це пов'язано з високим вмістом жиру в насінні олійних культур, який не може зв'язати та утримувати вологу, на відміну від білків і крохмалю. В результаті цього насіння може містити нерівномірну розподіл вологи та стати насиченим іншими речовинами.

Навіть при загально низькій вологості, концентрація вологи може бути дуже високою у тих частинах насіння, які містять білки і вуглеводи, особливо якщо вміст жиру великий.

Підвищений вміст облущених і пошкоджених насінин має значний вплив на зберігання насіння соняшнику. Такі насіння стають схильними до пліснявіння, що може завдати шкоди зародку. Олія з таких насінин швидко прогіркає, оскільки повітря легко проникає до них через відсутність плідкової оболонки (лушпиння). Тому біте та пошкоджене насіння вважається оліїною домішкою і обмежується під час приймання на зберігання [22].

Додатковим чинником, який впливає на якість збору соняшнику, є нерівномірне дозрівання насіння в одному кошику. Це призводить до неоднорідності вологості насіння, тому свіжозібране насіння потребує ретельного контролю та обробки, щоб знизити загальну вологість та забезпечити рівномірний розподіл вологи в насипі. Це допомагає запобігти самозігріванню насіння.

Збір соняшнику в ранньому та пізньому термінах може призвести до недосягнення оптимальної якості насіння та втрати врожаю. Ранній збір може призвести до накопичення корисних речовин в насінні соняшнику, а пізній - до втрати насіння через саморозрушення та осипання. Тому найкращий час для збору соняшнику - це той період, коли бурі кошики мають лише невелику частку жовто-бурого кольору, а інші ще залишаються бурими. У цей момент маса сухих речовин на 1000 насінин, олійність та вміст загального білка досягають свого піку. значення [23].

Дійсно, рекомендується завершити збір соняшнику для виготовлення соняшникової олії протягом 8-10 днів під час фази дозрівання, оскільки це сприяє підвищенню вихіду олії та зменшенню витрат на сушку і очищення насіння.

Особливо важливо дотримувати рекомендованих термінів збору, якщо ви працюєте з високоолійними сортами соняшнику для виробництва соняшникової олії. Насіння цих сортів слід негайно направляти на цілязбиральну обробку

відразу після їх збору з поля. За наявності відповідної технічної бази в господарстві, важливо скоротити терміни доставки насіння для швидкої обробки, оскільки сирове та вологе насіння потребує особливої уваги та обробки [18].

Так, післязбиральна обробка насіння соняшнику грає важливу роль у збереженні якості насіння та підвищенні стійкості під час подальшого зберігання. Цей процес допомагає запобігти зниженню виходу та якості масла та інших продуктів, що виготовляються з цього насіння на заводах.

Під час післязбиральної обробки насіння соняшнику піддається ряду змін у показниках якості насінневої маси. Ці зміни включають біохімічні та фізичні аспекти, такі як біохімічні зміни під час дозрівання насіння, механічні пошкодження під час транспортування та очищення від домішок, а також зміни вмісту вологи та нагріву під час процесу сушіння та активного вентилявання.

Післязбиральна обробка спрямована на збереження і поліпшення якості насіння, що важливо для забезпечення високої продуктивності та якості продуктів, отриманих з соняшнику [34].

Технологія післязбиральної обробки насіння соняшнику для виробництва соняшникової олії спрямована на оптимізацію усіх процесів та досягнення встановлених стандартів якості.

Перше етапне очищення від великих і легких домішок і пилу проводиться на ворохоочисниках або сепараторах з використанням сит з отворами діаметром 10-15 міліметрів.

Якщо є вільні сепаратори, то сухе насіння може безпосередньо після першого очищення передаватися на наступний етап [51].

Зберігання насіння соняшнику для виробництва соняшникової олії має свої особливості через нерівномірну вологості масу, що надходить з комбайнів, і високу інтенсивність дихання насіння, що спричиняє швидке нагрівання. В процесі самозігрівання соняшнику виділяються чотири стадії:

1. Температура насіння підвищується від 15 до 25 °С. На цій стадії колір, запах і сипкість насіння не змінюються.

2. Температура підвищується до 40 °С через активність дихання насіння і розвиток мікрофлори. Насіння стає дефектним, вкривається пліснявою, має неприємний запах і гіркий смак. Воно втрачає блиск, стає менш схожим, втрачає сипкість і ущільнюється.

3. Температура підвищується від 40 до 55 °С. На цій стадії розвиваються термофільні бактерії, і насіння знову набуває гіркого смаку та неприємного запаху. Оболонки темнішають, ядро стає жовтим, схожість падає, а кислотність зростає до 15-16 мг КОН на 1 г жиру.

4. Температура підвищується до 55 °С і вище через активну діяльність термофільних бактерій та інших процесів. Кислотність збільшується до 30-35 мг КОН на 1 г жиру, і насіння стає дефектним на 100 %. [50].

Насіння соняшнику може бути надійно збережене лише при вологості менше 7% і температурі не вище 10 °С. При вологості 8% і температурі 20 °С, насіння може зберігатися 1,5 місяці, при 10 °С – 4,5 місяці і при 1 °С – більше 6 місяців.

Травмовані насіння соняшнику, особливо високоолійних сортів, швидко псується. Під час збору цих насінь вологості сміттевої домішки вдвічі більше, ніж у основної маси насіння, і на ній може бути багато мікрофлори. Тому навіть для короткочасного зберігання насіння потрібно зберігати за режимом охолодження, і найефективніше це робити за допомогою холодильних машин, таких як ХМВ-1-30 та Г 100 з (Німеччина) [22].

Насіння соняшнику може добре зберігатися в регульованому газовому середовищі з наступними вмістом газів: кисень – 1%, вуглекислий газ – 1,5-2%, і решта - азот. У таких умовах гідролітичні процеси тривають, але з меншою інтенсивністю. Насіння з вологостю 8% і трохи підвищеним кислотним числом (1,3 мг КОН) при температурі 5-10 °С може зберігатися без псування протягом 4 місяців, але за вологості 10% - лише 50-60 днів.

Партії соняшнику, призначені для виготовлення соняшникової олії для дитячого харчування, повинні бути розміщені та транспортовані окремо. Також важливо зберігати окремо партії соняшнику з різною вологістю та рівнем засміченості, оскільки це має значення для подальшої обробки насіння соняшнику [24].

Для тривалого зберігання насіння соняшнику рекомендується використовувати насіння з вологістю не більше 7 % і смітцевою домішкою не більше 2%. Проте, за умов постійного вентильовання, можна тимчасово (до 1 місяця) зберігати насіння соняшнику з вологістю до 9 % та засміченістю до 3 % [29].

Так, виправдано вважати, що післязбиральна обробка і зберігання насіння соняшнику є важливими етапами, що впливають на вихід, якість і витрати на виробництво продуктів, зокрема соняшникової олії. Особливості самого насіння та пізні строки збору роблять ці процеси складними, але сучасні технології післязбиральної обробки і зберігання дозволяють досягнути заданих стандартів щодо вологості та чистоти насіння, підвищити якість отримуваної олії і вплинути на економічну ефективність виробництва.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця і умов проведення досліджень

Зразки соняшника, що вивчаються, вирощувалися в господарстві ТОВ "Маяк" Запорізької області, де кліматичні умови є помірними. Ці умови, у поєднанні з материнськими породами та рівнинним рельєфом, сприяли утворенню родючих чорноземних ґрунтів. Більшість цих ґрунтів має оптимальний склад поживних речовин, мікро- та макроелементів, що визначають їх родючість. За показником вмісту гумусу ґрунти Запорізької області займають провідне місце серед інших регіонів України.

Ґрунтовий покрив господарства включає кілька типів ґрунтів, причому головний – це чорнозем звичайний середньогумусний та малогумусний за гранулометричним складом. Більшість полів сівозміни у господарстві знаходиться на таких Чорноземах. Ці ґрунти мають добре розвинену гумусованість, тому мають темний колір та значну глибину, а також мають добру структуру. Такі ґрунти володіють багатим вмістом поживних речовин, а їхні фізичні та механічні властивості відмінно підходять для вирощування сільськогосподарських культур.

Уміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,2%, рН – 6,5–7,1, ємність вбирання – 29,6–312 мг-екв на 100 г. ґрунту. Отже ґрунтова відміна є типовою для зони степу, займаючи 53,6 % її території. Ґрунтові води розташовані на глибині 12–14 м. До складу мінеральних твердих фаз ґрунту входять 37 % фізичної глини, 63 % піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16–1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення – 9,8%. Повна вологоємність ґрунту становить в шарі 0–30 см. – 37,3 %, в шарі 30–45 см – 41,8%, польова вологоємність цього ґрунту в шарі 0–30 см сягає 27,3 %, вологість розриву капілярів – 18,8 %, максимальна гігроскопічність – 7,45%, недоступна для рослин вологість – 9 %, загальна щільність у рівноважному стані 50–53 %.

Фізико-хімічні, агрохімічні та водно-фізичні показники чорнозему типового малогумусного, який репрезентує ґрунтовий покрив господарства наведені в таблицях в кінці розділу. Ґрунти характеризуються великим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. У шарі 0–20 см. Міститься 0,20%

загального азоту, 2,5 мг. На 100 г ґрунту легкогідролізованого азоту ґрунт відноситься до малозабезпеченого, рухомого фосфору – середнього і обмінного калію – середньо забезпеченого.

Соняшник має вимоги до ґрунтів, які визначаються його кореневою системою та потребою у воді. Ідеальні для його вирощування ґрунти характеризуються наявністю глибокого орного шару і відсутністю ущільнень, що сприяє проникненню коренів на значну глибину. Цим критеріям найкраще відповідають лісові ґрунти і суглинки з лесовою та піщаною структурою [10].

Соняшник можна вирощувати на легших ґрунтах за умови наявності достатнього вмісту гумусу та належних запасів ґрунтової води. Однак, це може призвести до підвищеного ризику інфікування рослини хворобами, такими як сіра гниль та склеротиніоз.

Соняшник не рекомендується вирощувати на глинистих, слабо структурованих та холодних ґрунтах, а також на місцях з застійною водою. Часті тумани у вересні також негативно впливають на соняшник через збільшене ризику розвитку грибкових захворювань [14].

Для рослин найкращим середовищем є слабкокисло, близька до нейтральної реакція (значення показника Ph – 6,3-7), хоча соняшник особливо чутливо на зміну PH не реагує [12].

Характеристика чорнозему звичайного середньогумусного подана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика ґрунту під вирощування соняшника в ТОВ “Маяк”

Показники	Величина показників
Вміст гумусу, %	4,4
PH сольове	6,8
Гідролітична кислотність, мг-екв/100	1,1
Об’ємна маса/см ³	1,26
Вміст (мг/100), група значення:	

- Легкогідролізованого азоту	13,0
- Рухомого фосфору	9,2
- Обмінного калію	14,9
Глибина орного шару, см.	24-30
Наявність карбонатності	Відсутня
Рельєф	Рівнинний
Заходи корінного поліпшення	Внесення орг. добрив і мін. добрив

Загалом, такий тип ґрунту вважається сприятливим для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Він має благоприємні водні та фізико-хімічні властивості. Однак, варто звернути увагу на обґрунтованість системи обробітку ґрунту та підвищення рівня добрив. Ретельне планування та аргументація цих заходів дозволять покращити родючість усього ґрунту та запобігти погіршенню господарських характеристик.

Запорізька область знаходиться у помірному кліматичному поясі, у крайній південній частині Атлантико-континентальної помірно-вологової, помірно-теплої кліматичної зони. Тривалість сонячного дня з півночі на південь зростає від 1990 до 2060 годин на рік; сумарна сонячна радіація варіює від 103 до 106 ккал/см² щорічно. Більша частка сонячної енергії попадає на поверхню області в теплий період року, особливо в другій половині весни і літку. Середній річний радіаційний баланс на території в цілому додатний, але взимку – від'ємний.

Атмосферні опади в області, в основному, випадають під час проходження північно-західних циклонів. Середня річна кількість атмосферних опадів закономірно зменшується від північного заходу до південно-східної частини області, в межах 450-550 мм на рік.

У зимовий період на Запоріжжі спостерігаються нестійкі погодні умови, пов'язані з частою зміною характеру атмосферних процесів. На півдні області вона настає 25 листопада, на півночі – 18 листопада. Перша половина зими відрізняється активною циклонічною активністю, що призводить до хмарної, вітряної погоди з частими опадами. У середньому кількість днів з сніговим

покривом становить – 90. У теплі зими стійкого снігового покриву взагалі не утворюється. Середня товщина снігового покриву становила 25 см.

Перша половина весни (температура повітря коливалася від 0 °С до +5 °С) зберігає риси зимового сезону. У цей час переважає циклонічна діяльність, зростання температури відбувається повільно, оскільки велика кількість тепла йде на руйнування снігового покриву. У другій половині весни (температура коливається від +5 °С до +15 °С) температура повітря підвищується, за рахунок прогрівання земної поверхні. За весь період весни сума опадів в середньому складає 110 мм. Зростання кількості опадів протягом весняних місяців пов'язано із значним підвищенням вмісту вологи в повітряних масах.

Пониження температури восени відбувається повільно. З переходом середньодобової температури через 10 °С закінчується активна вегетація рослин. Перехід середньодобової температури повітря через + 5 °С відбувається в кінці жовтня (по всій області від 23 до 1 листопада). З цього часу зовсім припиняється вегетація рослин. На початку третьої декади листопада, з переходом середньодобової температури повітря через 0 °С закінчується метеорологічна осінь. У середньому найбільша кількість (45 мм) буває в жовтні.

Найважливішими для розвитку рослинництва є такі агрокліматичні показники, як тривалість вегетаційного періоду (вище +5 °С), сума активних температур вище (+10 °С) та режим зволоження тощо. Тривалість вегетаційного періоду з північного заходу на південний схід і південь області зростає від 198 до 220 днів (весною він розпочинається 4-10 квітня, восени закінчується 25-31 жовтня). Сума активних температур з півночі на південь Запорізької області зростає від 2655 °С до 3055 °С. Дані по атмосферним опадам у ТОВ "Маяк" подані в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Атмосферні опади та їх розподілу ТОВ "Маяк", мм

Роки	Місяць							Сума за вегетацію
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2021	6	35	13	33	9	22	59	177

2022	5	36	17	27	6	25	49	165
Середні багаторічні	17	71	22	21	6	17	37	191

В останні роки спостерігається значне зменшення кількості опадів, особливо влітку. Однак загальний стан області залишається придатним для вирощування соняшника у господарстві. Дані щодо середньомісячної температури протягом останніх трьох років наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Середньомісячна температура повітря у ТОВ “Маяк”

Роки	Місяць							Сума за вегетацію
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2021	9	16	19	21	20	15	9	101
2022	10	17	20	22	19	14	8	110
Середні багаторічні	8	16	19	22	19	13	7	104

Так, умови ґрунту та клімату в Запорізькій області сприяють успішному росту та розвитку соняшника, а отже, вирощування цієї культури на території ТОВ “Маяк” може призвести до отримання стабільно високих врожаїв. Проте, важливо дотримуватись науково обґрунтованих технологій вирощування для успішної культивування соняшника.

2.2. Схема досліджень

Дослідження технологічних й посівних показників соняшника ми проводили в два етапи. Перший етап досліджень стосувався визначення початкових показників якості насіння соняшника гібриду П64JE25 та РІМІ 2, розподіл маси на контроль (уся маса насіння соняшника) та 2 фракцій: 5,0-5,5 мм

й 4,0-4,5 мм. Метою першого етапу було дослідження якісних показників контрольного та досліджуваного гібриду соняшника і їхніх фракцій з виявленням крапних для використання на подальшу переробку.

Основний етап досліджень проходив за зазначеною нижче (рис. 2.1) схемою.



Рис. 2.1. Схема досліджень

У другому етапі наших досліджень ми проводили порівняльний аналіз технологічних й посівних показників різних фракцій насіння гібридів соняшнику, а також вивчали особливості зміни цих показників протягом встановлених періодів зберігання. Насіння соняшника було розділено на фракції в залежності від їхнього відсоткового співвідношення в загальній масі досліджуваних сортів та гібриду.

Для повноти досліджень ми вивчали два середньоранніх гібриди, а за контроль був взятий гібрид П64ЛЕ25, який займає найбільші насінницькі площі посіву в Україні.

У проведенні дослідження якості насіння соняшника у різних фракціях для контролю використовували початкові зразки, а саме усю масу насіння відповідних гібридів. Розділення зразків насіння соняшника було здійснено в лабораторних умовах за допомогою спеціального набору сит.

Для дослідження змін у технологічних, біохімічних та посівних показниках різних фракцій соняшника під час зберігання в якості контролю було обрано початкові показники перед зберіганням насіння, а також показники на 2, 5 та 10 місяців, які вважалися найбільш оптимальними для реалізації та використання насіння соняшника для подальшої переробки.

2.3. Методика проведення лабораторних досліджень

Оцінювали якість насінневої маси соняшника досліджуваних гібридів та їх фракцій за наступними показниками: вміст домішок, вологість, натура, маса 1000 насінин, лужистість, енергія проростання, вміст олії, схожість, кислотне число.

За методиками, що описані у державних стандартах для насіння олійних культур визначали показники якості насіння соняшника:

ДСТУ 8841:2019 – правила приймання;

ДСТУ 8840:2019 – методи визначення кольору та запаху;

ДСТУ ISO 665:2008 – визначення вмісту вологи та летких;

ДСТУ 8837:2019 – методи визначення смітцевої та олійної домішок;

ДСТУ 8839:2019 – методи визначення кислотного числа олії;

ДСТУ 8838:2019 – методи визначення зараженості шкідниками;

ДСТУ 8836:2019 – методи визначення вмісту лушпиння;

ДСТУ 8144:2015 – визначення вмісту олії рефрактометричним методом.

ДСТУ 4138-2002 – визначали масу 1000 насінин, показники енергії проростання та схожості [8].

Методики визначення показників якості зерна соняшника досліджуваних варіантів:

1. Визначення вмісту домішок

Визначення вмісту смітцевої та олійної домішки у середній пробі насіння соняшнику проводять через виділення наважок, масою не менше 2,0 кг, для подальшого визначення. Для точності вагових вимірів, які повинні мати абсолютну похибку не більше 0,1 г, використовують для визначення вмісту явно вираженої смітцевої та олійної домішки наважку $100,0 \pm 10,0$ г.

У випадку визначення неявно вираженої олійної домішки (пошкодженого насіння та насіння, що пошкоджене рослиноїдними клопами) та смітцевої домішки (зіпсованого насіння) використовують додаткову наважку масою $10,00 \pm 0,5$ г [15].

Для визначення кількості крупної смітцевої домішки у середній пробі насіння соняшника проводять наступні кроки: зважують середню пробу насіння, а потім проводять просіювання без струшування, роблячи кругові рухи через сито з отворами діаметром 12,0 мм. Сито рухається з розмахом коливання близько 10 см при частоті обертів 110-120 обертів на хвилину, тривалість процесу просіювання становить 3 хвилини. Весь залишок, який залишився на ситі, вважається великою смітцевою домішкою. Вагу виділеної великої смітцевої домішки окремо зважують, а також виділяють і зважують гальку окремо.

Для визначення вмісту явно виражених смітцевої та олійної домішок у середній пробі насіння соняшника, відбирають наважку в масі $100,0 \pm 10,0$ г насіння та просіюють його через сито з отворами діаметром 3,0 мм, спеціально призначене для соняшникових насінин. Залишок, який залишився на ситі, розділяють на фракції з явно вираженою смітцевою та олійною домішками.

згідно стандартів. Весь матеріал, який проходить через сито, класифікується як сміттєва домішка [29].

Неявно виражені сміттєві та олійні домішки встановлюють у додатковій наважці, яку виділяють після звільнення від явно-сміттєвих та олійних домішок.

Наважку соняшнику вологістю насіння якого становить понад 9 % попередньо підсушують за температури 105 °С у сушильній шафі протягом 10-15 хв [29].

Для визначення якості насіння соняшнику його розрізають уздовж. Розрізані насінини, в залежності від стану та ступеня пошкодження, класифікують як основне насіння, олійну домішку або сміттєву домішку відповідно до критеріїв, описаних у стандарті на соняшник.

Для визначення пошкодженого насіння соняшнику, спричиненого клопами, застосовують додаткову наважку масою 10,00 ± 0,05 г. Ця наважка виділяється з загальної наважки насіння, яка очищена від виражених сміттєвих та олійних домішок. Насіння ретельно розбивають на частини та зважують. Потім відокремлюють насінини із темними плямами різного розміру та інтенсивності. Пошкоджені та ушкоджені насіння відокремлюються, а залишок насіння використовується для визначення олійної домішки [9].

2. Визначення вологості

Процес визначення вологості насіння соняшника складається з кількох кроків. Проба 5 г насіння, яке зважують з точністю до 0,001 г. Далі, цю пробу поміщають у попередньо нагріту сушильну шафу при температурі 103 ± 2 °С протягом 3 годин.

Після цього часу шафу відкривають, відразу накривають посудину і поміщають її в ексикатор для охолодження до кімнатної температури, після чого знову зважують з точністю 0,001г. Посудину повертають у шафу на ще 1 годину, після чого повторюють процес охолодження і зважування. Вимірювання вологості закінчується, коли різниця між двома зважуваннями стане менше або рівною 0,005 г. Якщо це не відбудеться, процедуру продовжують ще на 1 годину

до того моменту, поки різниця між двома зважуваннями не буде менше або рівною 0,005 г [14].

Виконують два вимірювання на одному і тому ж дослідному зразку.

3. Визначення вмісту олії рефрактометричним методом.

Методика визначання олійності передбачає зважують на лабораторних вагах 5 г дрібнозернистого насіння сонячника. Результати занотують з точністю до 2 десяткового знака. Далі наважку переміщують у порцелянову ступку та

додають від 2 до 3 г дрібнозернистого піску, із бюретки доливають 5 см³

розчинника (хлорнафталіну чи α -бромнафталіну). Упродовж 3 хв вміст ступки старанно протирають до гомогенної маси. У ступку додають ще 15 см³ того ж розчинника та продовжують розтирати ще впродовж 3 хв. Відтак утворюється розчин олії у α -бромнафталіні, останній фільтрують через складчастий паперовий фільтр.

Подальше визначання показника виконують, досліджуючи кут заломлення згідно з інструкцією до приладу рефрактометра (рис. 2.2) [37].



Рис. 2.2. Рефрактометр для визначення кута заломлення

4. Визначення енергії проростання та схожості насіння соняшника

Показники енергії проростання та схожості визначають на насінні соняшника, яке було відібране після визначення вмісту сміттєвої та олійної домішок. Для цього відбирають 200 насінин соняшника у двох повторах по 50 насінин у кожному.

Насіння розкладають на вологому фільтрувальному папері рівномірно і пророщують при температурі 20 °С. Після цього вимірюють енергію проростання на 4-й добі та схожість на 7-й добі. (рис. 2.3).

НУБІП України

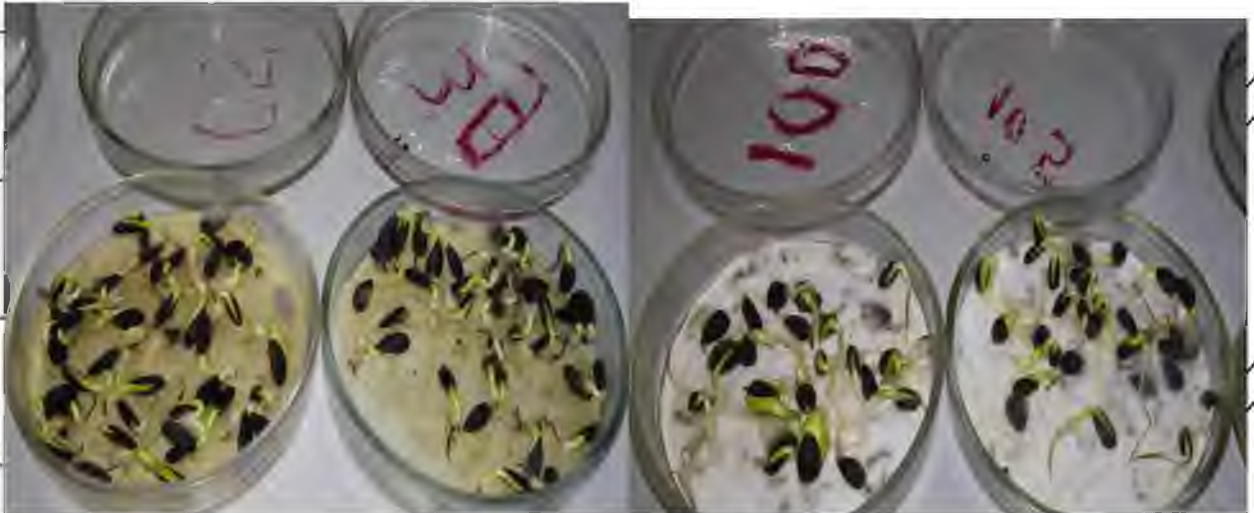


Рисунок 2.3. Визначення енергії проростання та схожості

5. Визначення кислотного числа олії

Наведений опис процесу визначення кислотного числа олії включає наступні кроки:

1. Відбирають дві наважки по 100 г кожна.
2. Олію видаляють у градуїзовану колбу.
3. Олію відпресовують до об'єму 5,4 мл або зважують у простій колбі, до 5 грамів.
4. Додають 50 г нейтральної сумішки (2:1 етилового ефіру з етиловим спиртом) або 50 мл насиченого розчину кухонної солі (36 г солі на 100 мл дистильованої води).
5. До колби додають 10–15 крапель фенолфталеїну.
6. Закривають колбу пробкою і ретельно збовтують.
7. Проводять титрування розчином КОН (0,1 моль/дм³), додаючи його по 1–2 краплі, до появи стійкого рожевого забарвлення.
8. Якщо використовується розчин кухонної солі, титрують до появи стійкого рожевого забарвлення і обчислюють кислотне число олії (X_1) за відповідною формулою.

Кислотне число олії (X_1) обчислюють за наступною формулою:

НУБІП УКРАЇНИ

$$X_1 = \frac{V \times K \times 5.611}{m}$$

де: V – обсяг розчину КОН, який витрачений на титрування, см³,

K – коректив до мольної концентрації розчину КОН, який визначається під час приготування;

НУБІП УКРАЇНИ

m – маса олії, г;
 5,611 – маса КОН, яка міститься в 1 м³ водного розчину КОН масової концентрації 0,1 моль/дм³, мг. За титрування водним розчином NaOH вище вказане значення замінюється на 5,6.

НУБІП УКРАЇНИ

2.4. Характеристика досліджуваних гібридів

Щоб правильно вибрати насіння соняшника для висіву, важливо ретельно підібрати сорт чи гібрид. Це визначить якість та кількість врожаю, його використання та характеристики відповідно до біохімічних та фізико-технологічних властивостей. Найбільш цінними вважаються сорти чи гібриди, які поєднують у собі високу потенційну врожайність, стійкість до негативних погодних умов та хвороб, а також мають високі технологічні характеристики.

Для здійснення комплексної оцінки фракційного складу та змін якісних показників насіння соняшника під час зберігання, було відібрано 2 гібриди даної культури, а саме гібрид П64ЛЕ25 та гібрид Рімі2.

Гібрид П64ЛЕ25

Гібрид соняшника П64ЛЕ25 (Р64ЛЕ25) від Піонер (Pioneer). Насіння Р64ЛЕ25 – середньоранній express гібрид лінолевого типу з високою врожайністю. Висока рослина з великою толерантністю до вилягання. Стійкий до 5 рас вовчка (А-Е). Підвищена толерантність до захворювань кошики і листя соняшнику. Рекомендується сіяти посівний матеріал соняшника Р64ЛЕ25 по всій території України.

НУБІП УКРАЇНИ

Група стиглості – середньоранній. Вегетаційний період 114 днів від появи сходів до фізіологічної стиглості. Рекомендована густина стояння рослин від 45 до 50 тисяч на гектар для зони недостатнього зволоження.

Застосовується система захисту Експрес®. Максимальна одноразова норма використання гербіциду Експрес® 75 в.г. – 50 г. Урожайність насіння – 3,6 т/га. Олійність насіння – 49,9%. Збір олії – 1,29 т/га.

Гібрид Рімі 2

Clearfield гібрид з високими показниками врожайності. Селекції Інституту рільництва, Сербія. Стійкий до всіх рас вовчка соняшникового (А-Н) Група стиглості – середньоранній, 115 днів вегетаційного періоду.

Має високу стійкість до посухи. Висота рослин 160-170 см. Рекомендована густина стояння рослин 45-50 тисяч на гектар на момент збирання, для зони недостатнього зволоження. Має високу стійкість до вилягання за рахунок розвиненої кореневої системи, також стійкий до хвороб. Кошик тонкий. Вміст олії – 47-49%. Лужистість – 21-23%. Маса 1000 насінин – 60-75 г.

Рекомендована щільність перед збором: Південний і сухий Степ: 45-50 тис. рослин/га; Центральний Степ: 50-55 тис. рослин/га; Лісостеп: 55-60 тис. рослин/га.

ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА РІЗНИХ ГІБРИДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ТА ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

3.1. Технологічні та посівні показники насіння соняшника залежно від сортних особливостей та фракційного складу

10-15 % врожайності та якість продукції залежить від сортних особливостей. Тому вірний вибір сорту чи гібриду є базою для отримання високих врожаїв якісно продукції, в тому числі і соняшника. На полях нашої країни в останні роки вирощують близько 50 основних сортів й гібридів соняшнику вітчизняної та зарубіжної селекції, які відрізняються за біологічними властивостями, агротехнічними підходами та якісними показниками насіння.

Початковим етапом наших досліджень було визначення технологічних, посівних та біохімічних показників якості різних фракцій насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 (контроль) та РІМІ 2, які були вирощені в ТОВ “Маяк” Запорізької області за стандартною промисловою технологією.

На збереженість насіння соняшника значною мірою впливає чистота партії. Окрім того вміст домішок мають значний вплив і на вихід кінцевих продуктів, приміром олії. Уміст смітцевої домішки у гібриду П64ЛЕ25 був 0,9 %, у тому числі: 0,5 % прохід через сито 3 мм й 0,4 % – органічна домішка. Децю більший був загальний вміст смітцевої домішки у гібриду РІМІ 2 – 1,0 %, у тому числі: прохід через сито 3 мм – 0,6 % та органічних домішок – 0,4 %. Уміст олійної домішки у гібриду П64ЛЕ25 сягав 2,1 %, а в гібриду РІМІ – 2,5 %. Основними фракції олійних домішок виступали: пошкоджене та недозріле насіння, повністю чи частково обрешене. За показниками умісту домішок насіння соняшника досліджуваних гібридів відносилось до 1 класу якості з можливістю переробки на олію.

Після виокремлення усіх видів домішок насіння соняшника досліджуваних гібридів розділили на фракції та вираховували відсотковий вихід кожної із фракції (рис. 3.1).

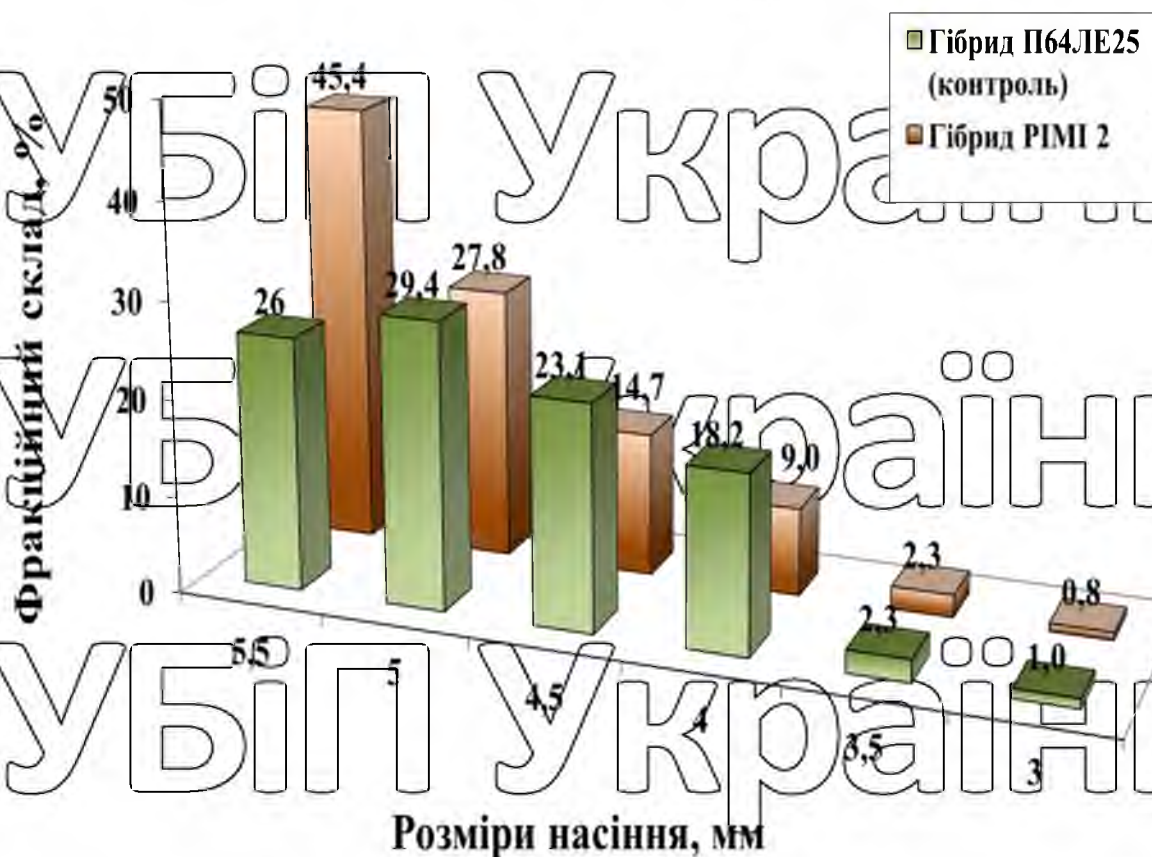


Рис. 3.1. Фракційний склад насіннєвої маси досліджуваних гібридів соняшника

Отже, згідно наведених даних фракційний вміст насіння гібрида Рімі 2 у розмірі 5,5 мм більший на 19,4% у порівнянні з гібридом П64ЛЕ25. У фракції 5 мм у гібрида Рімі 2 виявлено менше на 1,6% у порівнянні з гібридом П64ЛЕ25. Фракція насіння розміром 4,5 мм у гібрида П64ЛЕ25 перевищує на 8,4 % відповідну фракцію гібрида Рімі 2.

Окрім цього, найбільша кількість насіння гібрида Рімі 2 є у фракції 5,5 мм, що становить 45,4%, у той час як у гібрида П64ЛЕ25 – у фракції 5 мм, що досягає 29,4%.



Рис. 3.2. Фракції насіннєвої маси соняшнику гібриду П64.ПЕ25

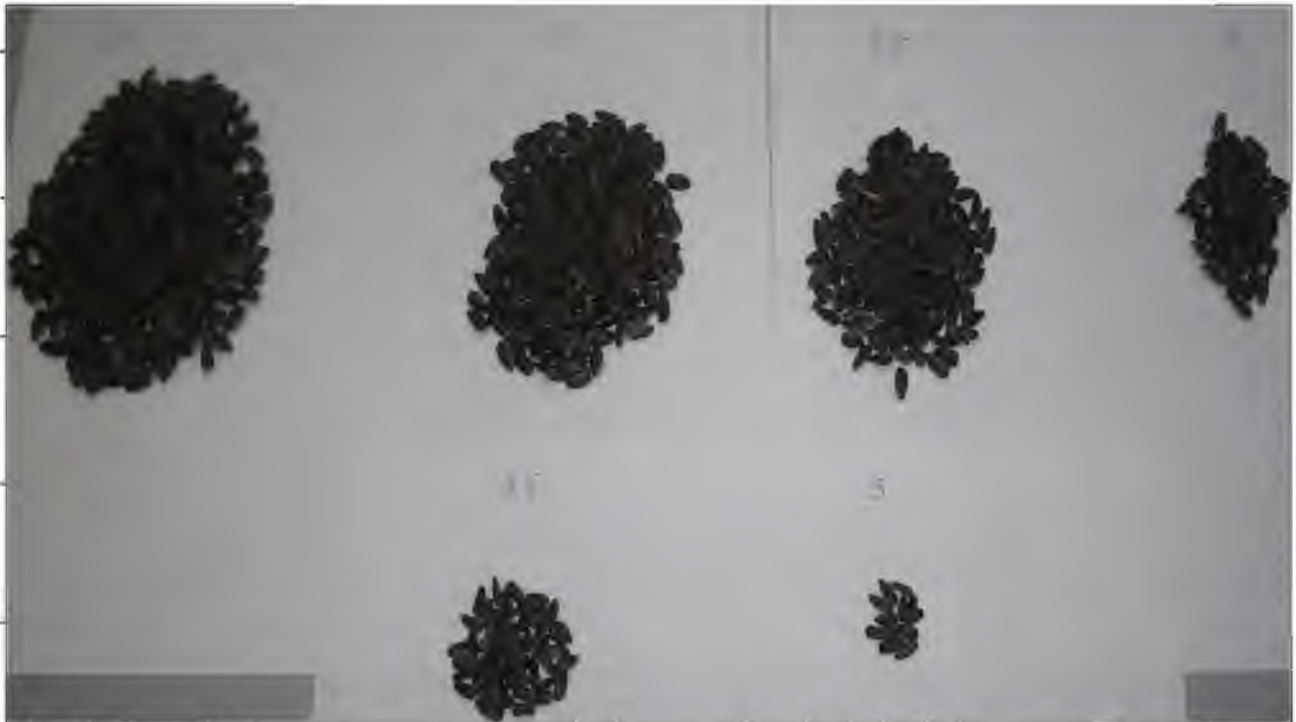


Рис. 3.3. Фракції насіннєвої маси соняшнику гібриду РІМІ 2

Вимірювання маси 1000 насінин соняшника дає уявлення про запаси поживних речовин у насінні. Зазвичай, чим вища маса 1000 насінин, у

досліджуваних зразках, тим більший вміст корисних речовин, які становлять основу для харчування нової рослини.

У випадку порівняння гібридів Рімі 2 та П64ЛЕ25, маса 1000 насінин у Рімі 2 перевищує масу у П64ЛЕ25 на 5,5 грама. Це свідчить про меншу виповненість насіння у гібриду П64ЛЕ25. Розділення на фракції дає можливість істотно збільшити масу у досліджуваних зразках соняшнику, зокрема утворити більші насіння в діапазоні 5,0-5,5 мм. Маса 1000 насінин у цьому діапазоні складає 61,5 г для гібрида П64ЛЕ25 і 65,7 г для гібрида Рімі 2, що перевищує значення контрольної групи на 2,1 до 1,3 г. (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Лузжистість та маса 1000 насінин соняшника різних гібридів та фракцій

Фракції	Показники			
	Маса 1000 насінин, г		Лузжистість, %	
	Гібрид П64ЛЕ25 (контроль)	Гібрид РІМІ 2	Гібрид П64ЛЕ25 (контроль)	Гібрид РІМІ 2
Уся маса насіння (контроль)	60,2	65,7	23	22
5,0-5,5 мм	61,5	67,8	21	21
4,0-4,5 мм	59,2	64,4	25	23
НІР ₀₅	1,5	2,6	2	2

Показник лузжистості, що виражає відношення маси ядра насінини до маси лушпиння, у гібрида Рімі 2 менший на 1-2% порівняно з гібридом П64ЛЕ25, залежно від фракції. Ця величина є важливою при технологічній оцінці сировини соняшнику, оскільки вміст лушпиння визначає вихід олії та інших кінцевих продуктів.

Поділ на фракції дозволив зменшити показник лузжистості у фракції 5,0-5,5 мм на 1-2%, одночасно збільшуючи цей показник у фракції 4,0-4,5 мм.

Вміст води в насінні соняшнику є ключовим фактором для збільшення активності дихання насіння. При підвищенні температури активність дихання насіння зростає до певного рівня, а потім швидко зменшується через денатурацію білкових речовин, інактивацію ферментів та вмирання мікроорганізмів на поверхні насіння.

Однак інтенсивне дихання насіння відбувається лише тоді, коли вміст води у насінні досягає певного рівня. Насіння високоолійного соняшнику може ефективно зберігатися, якщо вміст води не перевищує 7%, а температура знаходиться на рівні 10 °С або нижче. При вологості вище критичного рівня та температурі від 20 до 25 °С, що характерно для свіжозібраних партій насіння високоолійного соняшнику, насіння швидко псується через бурливий розвиток мікроорганізмів, що призводить до швидкого погіршення якості як сировини для виробництва олії.

Вміст вологості в насінні соняшнику зазначено на рисунку 3.4.

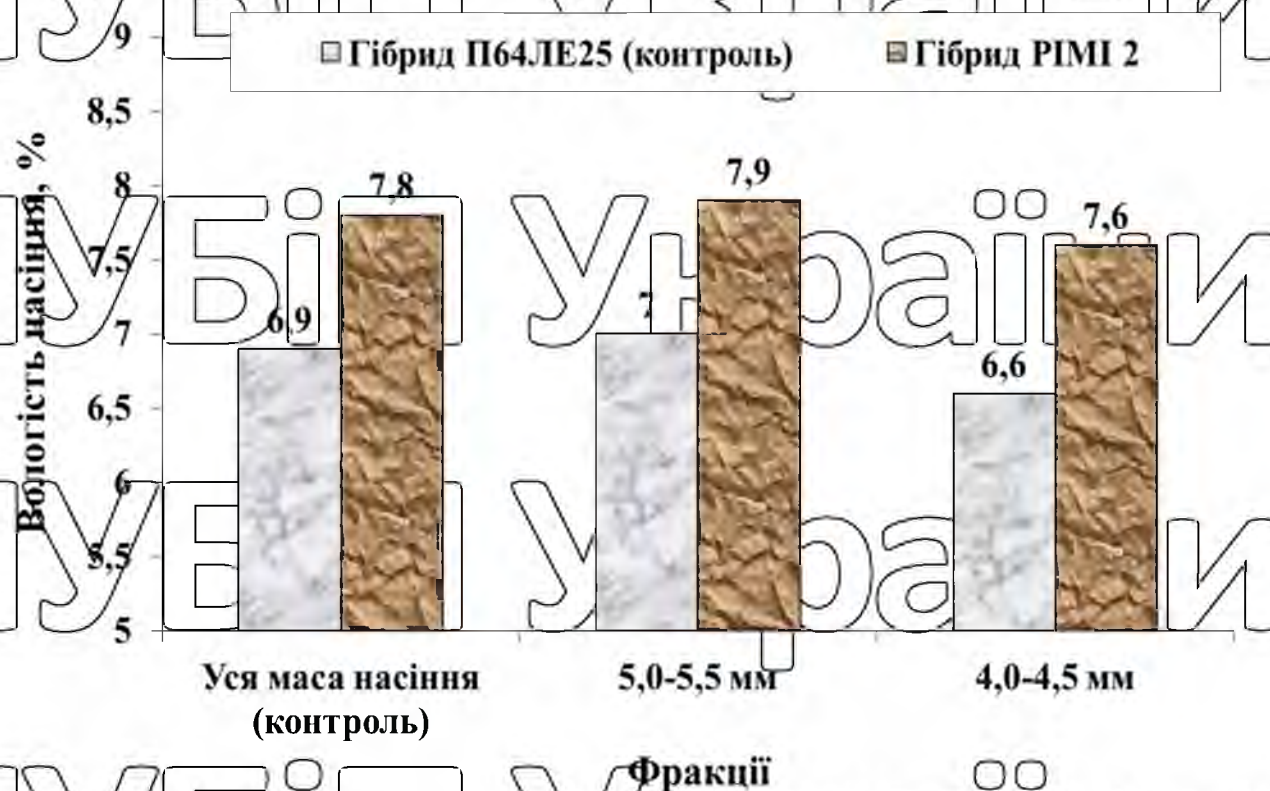


Рис. 3.4. Вологість насіння соняшника різних гібридів та фракцій

Гібрид сояшника Рімі 2 має вищу вологість у всіх фракціях насіння у порівнянні з гібридом П64ЛЕ25 на 0,9-1%. Якщо порівнювати різні фракції, найменші значення вологості спостерігаються в найдрібніших насіннях, з розмірами 4,0-4,5 мм, через їх швидшу вологовіддачу у порівнянні з більшими насіннями.

Термін натура використовується для опису маси встановленого об'єму зерна. Український стандарт визначає натуру як масу 1 літра зерна, виражену в грамах. Ця характеристика вказує на виповненість зерна, що є важливим технологічним показником і характеризує харчову цінність зерна сояшника.

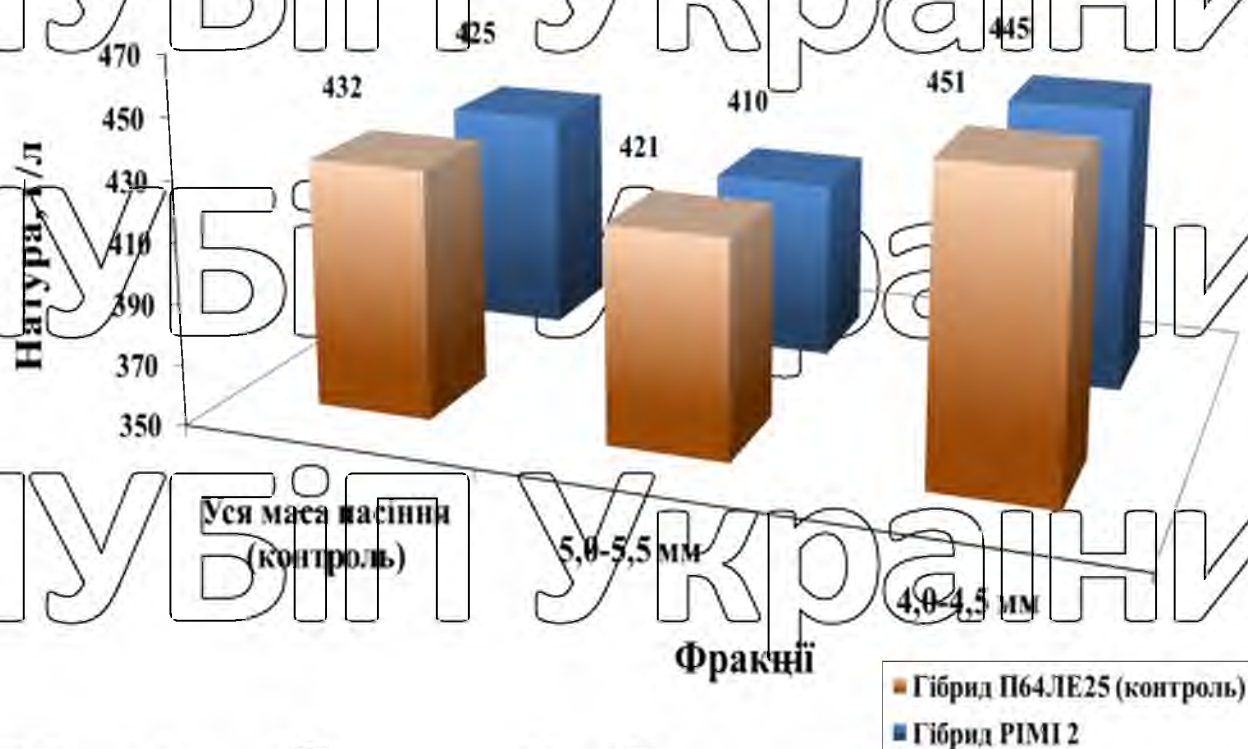


Рис. 3.5. Натура насіння сояшника різних гібридів та фракцій

У наших дослідженнях було помічено, що у всіх фракціях насіння гібрида Рімі 2 сояшника показник натура був меншим у порівнянні з гібридом П64ЛЕ25. Загалом, усередині всієї маси (контрольної) це значення було меншим

на 7 грамів на літр. У фракції 5-5,5 мм відмічалася менша величина – на 11 грамів на літр, тоді як у фракції 4,0-4,5 мм це значення менше на 6 грамів на літр.

Значно вищі значення натуро спостерігалися у фракції 4,0-4,5 мм, на 30-35 грамів на літр в порівнянні з більшою фракцією 5-5,5 мм. Це пояснюється тим, що менші насіння більш щільно укладаються в літровій ємності.

Оскільки основна мета використання наших досліджених зразків насіння соняшника – це подальша переробка на олію, найважливішим технологічним показником є вміст олії, який в наших випадках виявився у середньому діапазоні значень (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Уміст олії та кислотне число у насінні різних фракцій досліджуваних гібридів соняшника

Фракції	Показники			
	Вміст олії, %		Кислотне число, мг КОН/г	
	Гібрид П64ЛЕ25 (контроль)	Гібрид РІМІ 2	Гібрид П64ЛЕ25 (контроль)	Гібрид РІМІ 2
Уся маса насіння (контроль)	51,1	49,4	0,45	0,51
5,0-5,5 мм	52,2	50,2	0,40	0,48
4,0-4,5 мм	50,2	48,1	0,47	0,53
НІР ₀₅	1,6	1,3	0,04	0,03

За вихідними даними про вміст олії у насінні соняшника, досліджувані зразки відповідали першому та другому класам якості. Насіння гібриду П64ЛЕ25 у всіх фракціях відповідає першому класу якості (більше 50%). Насіння гібриду РІМІ 2 у фракції 5,0-5,5 мм відповідає першому класу якості, а насіння у фракції 4,0-4,5 мм та у контрольній групі відповідає другому класу якості.

Ще одним важливим показником якості є кислотне число, яке визначає свіжість олії. У всіх досліджених зразках насіння соняшника цей показник був

низьким (у межах 0,40-0,53 мг КОН/г), що свідчить про свіжість та високу якість олії.

Якщо лабораторні виміри відповідають на запитання "чи сім'янка соняшника жива", то енергія проростання – це показник потенціалу зростання, який має сильний зв'язок із врожайністю. Саме енергія проростання визначає всі подальші етапи розвитку соняшника. (рис. 3.6)

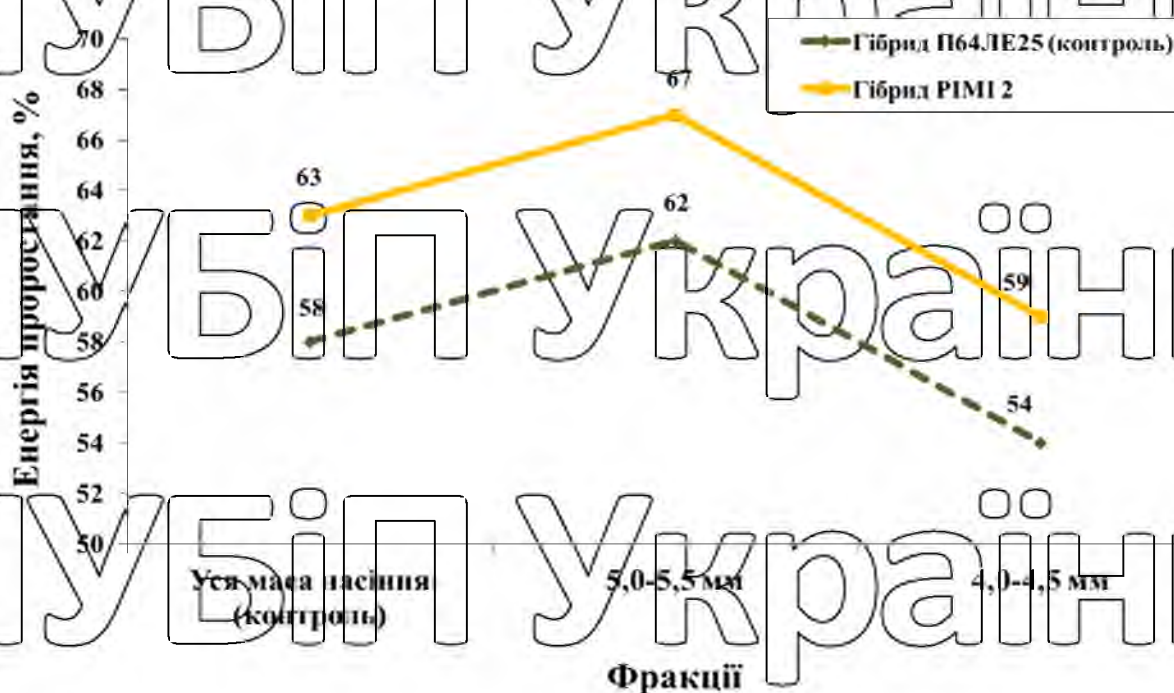


Рис. 3.6. Енергія проростання насіння соняшника різних гібридів та фракцій

Енергія проростання в лабораторних умовах свідчить про швидкість зародження висівного матеріалу соняшника зі стану спокою до активного росту.

Це вказує на завершення всіх процесів у насінні, необхідних для проростання. Висока енергія проростання характеризує здорове, важке та неушкоджене насіння. Такі насіння, як правило, мають однаковий фізіологічний стан, що сприяє однорідному проростанню та рівномірному виростанню рослин.

Початкова енергія проростання була кращою у гібрида PIMI 2 у всіх фракціях насіння, перевищуючи енергію проростання гібрида П64JE25 на 5 %.

Найвищі значення були виявлені в фракції 5,0-5,5 мм: 62 % у гібрида П64ЛЕ25 та 67 % у гібрида Рімі 2, що на 4 % вище за контроль та на 8 % вище за фракцію 4,0-4,5 мм.

Схожість насіння соняшника вказує на відсоток однорідних насінин у загальній масі насіння та використовується для визначення норми висіву. Цей показник є важливим для всіх культур, які висіваються.

Схожість насіння є ключовим показником посівної якості. Зазначений стандарт рівня схожості забезпечує належне проростання насіння в польових умовах та необхідну щільність рослин.

В досліджуваних гібридах схожість насіння у всіх фракціях майже не відрізнялася. У гібрида Рімі 2 схожість була кращою на 1-3 % у порівнянні з гібридом П64ЛЕ25 (рис.3.7).

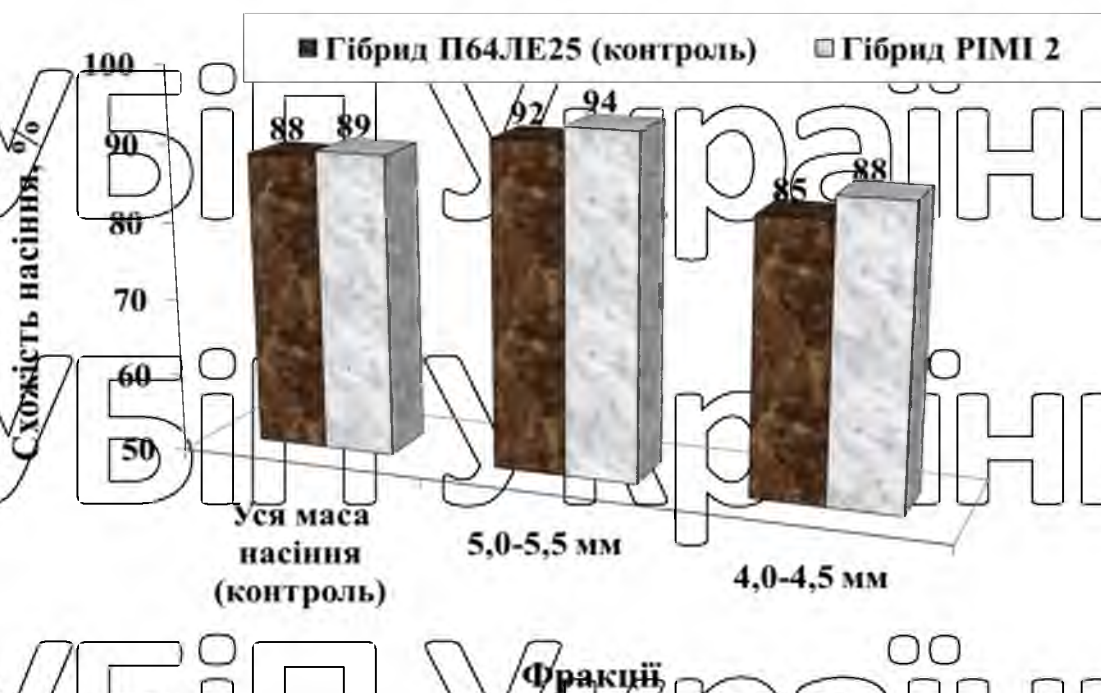


Рис. 3.7. Схожість насіння соняшника різних гібридів та фракцій

Справді, різниця у рівні схожості між досліджуваними сортами та гібридами була незначною та входила в межі похибки дослідження.

Однак, помітна відмінність в рівні схожості була між насінням соняшника у досліджуваних фракціях. Зокрема, у фракції 5,0-5,5 мм сягалося 92-94 %.

порівняно з фракцією 4,0-4,5 мм, де цей показник склав 85-88%, перевищуючи на 6-7%. Вищий рівень схожості у великого зерна може бути пояснений його більшою виневненістю, а отже, вищим вмістом поживних речовин, які є необхідними для активного проростання рослин.

3.2. Технологічні та посівні показники насіння соняшника залежно від фракційного складу та терміну зберігання

Головною метою наших досліджень було вивчення впливу внутрішньосорткових особливостей та розмірів насіння соняшника на його збереженість, фізико-технологічні, посівні та біохімічні характеристики протягом десяти місяців зберігання. Проводилися періодичні обстеження зерна через два, п'ять та десять місяців зберігання.

Збереженість насіння соняшника в значній мірі залежить від рівномірності дозрівання у межах кожуха. Розміщення насіння в зерні відображає різницю у розмірах, ступені дозрівання та вологості, що може впливати на його збереження (табл. 3.3).

Під час тривалого зберігання насіння соняшника поступово втрачало вологість. У насіння гібриду П64ЛЕ25 до зберігання вологість була 6,9 % через два місяці зберігання вона опустилася на 0,1 %, після п'яти місяців вона піднялася на 0,1 % і через 10 місяців впала на 0,3 %.

Таблиця 3.3

Динаміка вологості насіння соняшника різних гібридів та фракцій

під час зберігання, %

Фракції

Термін зберігання

HP₀₅

До зберігання (контроль)	2 місяці	5 місяців	10 місяців		
Гібрид ПІ64.ЛЕ25					
Уся маса насіння (контроль)	6,9	6,7	6,8	6,5	0,3
5,0-5,5 мм	7	6,9	6,8	6,7	0,2
4,0-4,5 мм	6,6	6,5	6,5	6,4	0,1
НІР ₀₅	0,3	0,3	0,2	0,3	-
Гібрид РІМІ 2					
Уся маса насіння (контроль)	7,8	7,7	7,7	7,6	0,1
5,0-5,5 мм	7,9	7,8	7,9	7,7	0,2
4,0-4,5 мм	7,6	7,5	7,6	7,8	0,2
НІР ₀₅	0,3	0,2	0,3	0,2	-

У гібриду Рімі 2 початкова вологість складала 7,8 % після першого терміну зберігання опустилася на 0,1 %, після другого вона залишилася без змін і після третього опустилася на 0,1 %. Загалом показник вологості насіння соняшника змінювався несуттєво і залежав від вологості навколишнього середовища та ефективності активного вентилявання.

Ступінь виповненості насіння соняшника характеризує маса 1000 насіння. І саме чим крупніше зерно, тим більше з нього можна отримати олії. Разом з тим, крупні насіння соняшника є більш життєздатними, позаяк мають більший потенціал поживних речовин. Тому важливо зберегти цей показник протягом усього періоду використання на технічні цілі, або ж моменту висіву у полі.

Під час зберігання насіння соняшника досліджуваних гібридів та їхніх фракцій відмічали помітне коливання даного показника (рис. 3.8 -3.9). Упродовж перших двох місяців зберігання відбувалося більш помітне зростання маси 1000 насіння у гібриду ПІ64.ЛЕ25 (0,3-0,4 г) та менш – у гібриду Рімі 2 (0,2-0,6 г), а далі

поступове зменшення з найнижчими значеннями після десяти місяців зберігання у фракції 4,0-4,5 мм

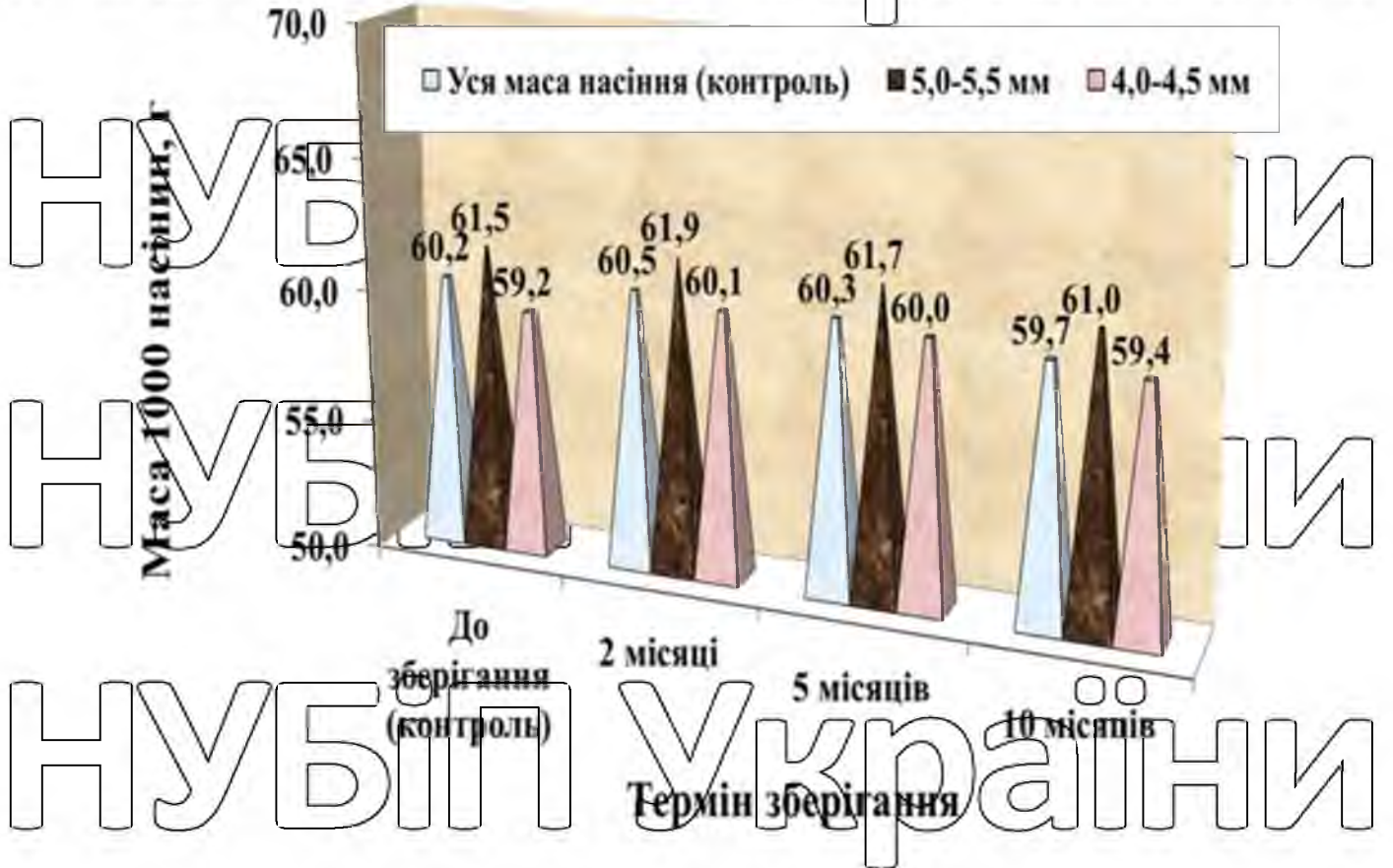


Рис.3.8. Зміна маси 1000 насінин соняшника різних фракцій гібриду П64ЛЕ25 під час зберігання

Під час зберігання насіння соняшника гібриду П64ЛЕ25 зміни маси 1000 насінин відбувалися у всіх фракціях (рис. 3.9). Після двох місяців зберігання маса 1000 насінин піднялася в усіх фракціях на 0,4, 0,2 та 0,6 г відповідно у контролю, фракції 5,0-5,5 та 4,0-4,5 мм. Після п'яти місяців маса відповідно до контролю залишилась вищою у всіх фракціях на 0,1, 0,2 та 0,8 г відповідно контрольній, фракції 5,5-5,5 та фракції 4,0-4,5 мм. Після 10 місяців зберігання маса значно знизилася на 0,5 г у контрольній фракції та фракції 5,0-5,5, фракція 4,0-4,5

показала на даний період збільшену вагу в порівнянні з початковим етапом на 0,2 г.

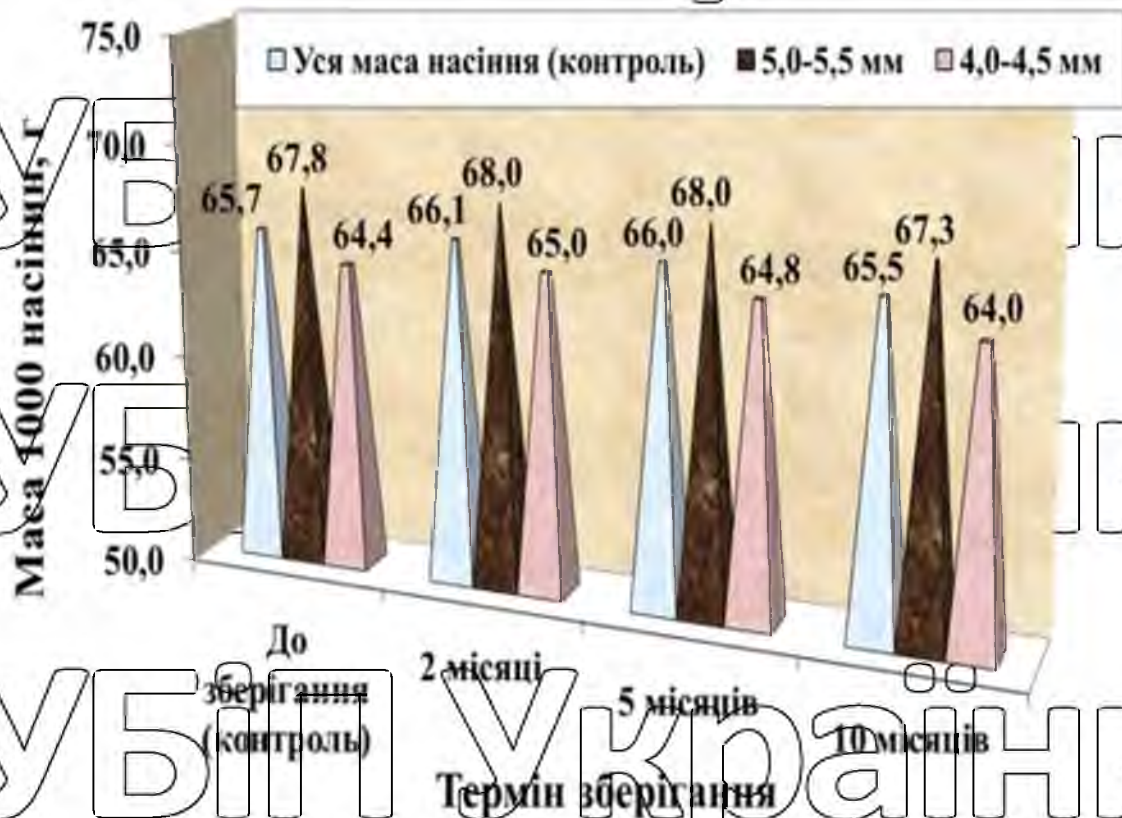


Рис. 3.9. Зміна маси 1000 насінин соняшника різних фракцій гібриду РІМІ 2 під час зберігання

Після зберігання терміном в 2 місяці насіння соняшника гібриду Рімі 2 підвищило свою масу 1000 насінин за контрольного варіанту (уся маса) – на 0,4 г, фракція 5,0-5,5 мм – на 0,2 г та фракція 4,0-4,5 мм – на 0,6 г (рис. 3.9). Після 5 місяців маса була більшою на 0,3, 0,2, 0,4 г відповідно до контрольної фракції. Через 10 місяців зберігання маса знизилася порівняно від початкової на 0,2 г у контрольного варіанту, 0,5 г – у фракції 5,0-5,5 мм та 0,4 г – у фракції 4,0-4,5 мм.

У цілому, насіння соняшника у досліджуваних зразках мало високі показники маси 1000 зерен: 59,4 та 68,0 грамів. Це свідчить про його придатність як високоякісний посівний матеріал та відмінну сировину для виробництва олії.

Під час зберігання натура насіння соняшника досліджуваних зразків змінювалася, то в сторону збільшення, то зменшення (табл.3.4).

Зокрема, у контрольних варіантів насіння гібриду П64ЛЕ25 після трьох місяців зберігання натура підвищилась на 3 г/л, після 5 місяців – 2 г/л, а після 10 місяців – впала на 4 г/л відносно 5 місяців.

Таблиця 3.4

Динаміка натури насіння соняшника різних гібридів та фракцій під час зберігання, г/л

Фракції	Термін зберігання				НР ₀₅
	До зберігання (контроль)	2 місяці	5 місяців	10 місяців	
Гібрид П64ЛЕ25					
Уся маса насіння (контроль)	432	435	434	430	5
5,0-5,5 мм	421	426	426	421	3
4,0-4,5 мм	451	452	450	445	4
НР ₀₅	10	9	7	9	-
Гібрид РІМІ 2					
Уся маса насіння (контроль)	425	429	426	424	3
5,0-5,5 мм	410	415	414	412	2
4,0-4,5 мм	445	449	447	444	4
НР ₀₅	6	9	10	11	-

У гібриду Рімі2 відбулися зміни на користь підвищення натури після 2 місяців на 3 г/л, після 5 місяців – залишилась незмінною відносно 2 місяців, та 10 місяців – натура зменшилась на 1 г/л відносно початкового періоду.

Значення показника натурі в інших досліджуваних фракціях насіння соняшника майже залишалися в подібних межах. Проте, аналізуючи зміни показника у різні періоди зберігання, виявлено, що найбільш помітні зміни стали очевидними на початковому етапі, коли він зростав, а після п'яти-десяти місяців спостерігалася тенденція до його зменшення.

Досліджувані фракції насіння соняшника показали істотно вищі показники натурі в фракції 4,0-4,5 мм порівняно з контрольним варіантом та фракцією 5,0-5,5 мм.

Високий вміст олії у насінні високоолійних сортів соняшника впливає на його фізіолого-біохімічні та структурно-механічні характеристики, що може знизити його стійкість під час зберігання.

Вміст олії в насінні може значно варіювати в залежності від початкової якості насіння та умов його зберігання. У наших досліджених зразках також спостерігалася певна динаміка цього показника (рис. 3.10-3.11).

Початковий вміст олії у гібриду П64ЛЕ25 самий більший був у фракції 5,0-5,5 мм та поступово зростав протягом 5 місяців, на 10 місяць відбулось незначне зниження вмісту олії. Найбільш істотне зростання було відмічене після 5 місяців зберігання – на 0,6 %, та не суттєве зменшення після десяти місяців зберігання.

У фракції 4,0-4,5 мм вміст олії був найнижчий і під час зберігання зростав після двох місяців на 0,4 %, 5 місяців – 0,5 % та після 10 місяців зменшувався на 0,3% відносно попереднього періоду.

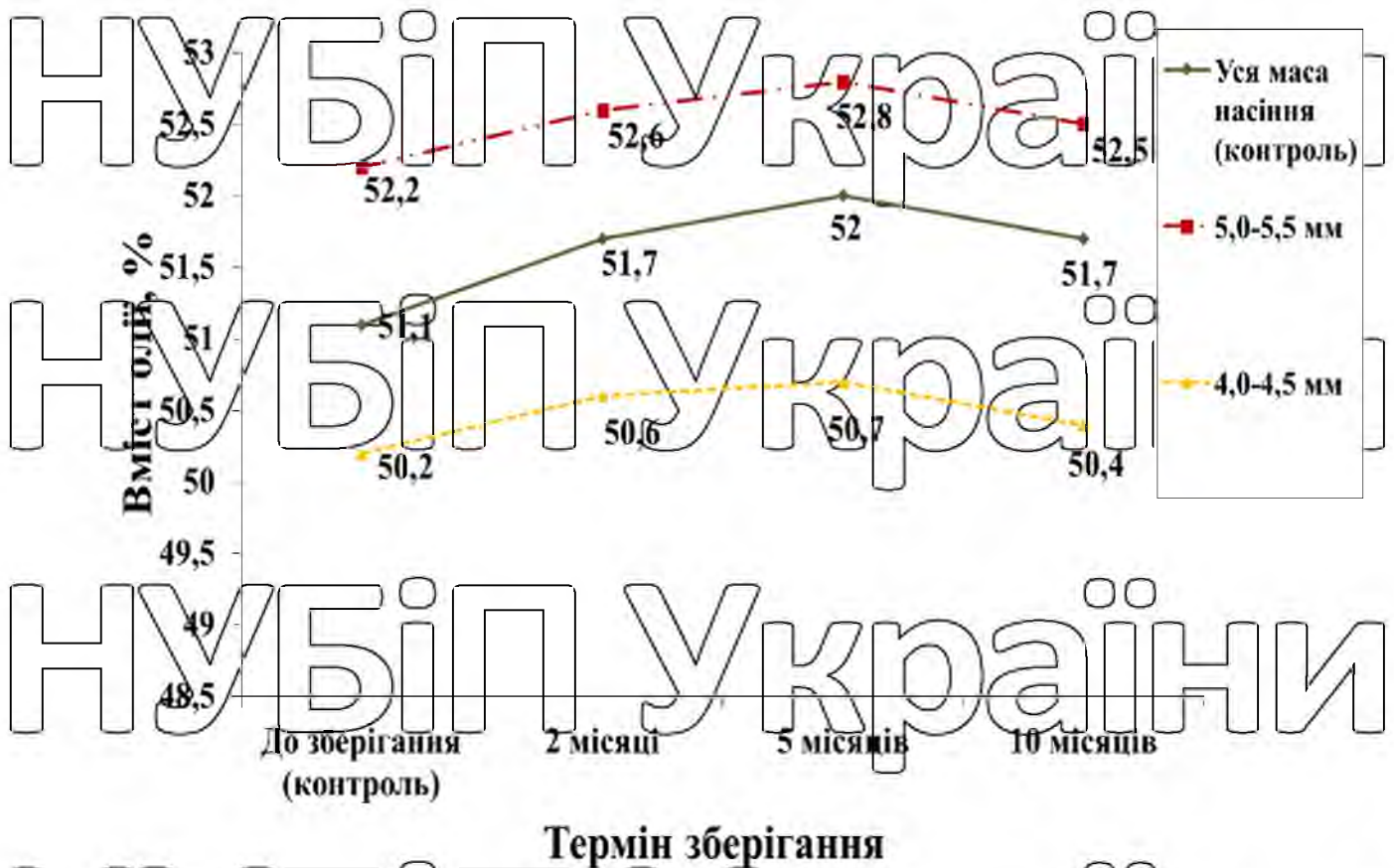


Рис.3.10. Динаміка вмісту олії у насінні соняшника різних фракцій гібриду П64ТЕ25 під час зберігання.

Значення вмісту олії в насінні гібриду Рімі 2 до початку зберігання складало 49,4 % (рис. 3.11)

Через два місяці зберігання цей показник підвищився на 0,4 %, після 5 місяців втратив 0,1 %, а через 10 місяців помітно зменшився на 0,5 %. Найвищі показники вмісту олії спостерігалися у фракції насіння 5,0-5,5 мм.

Фракція насіння 4,0-4,5 мм мала найнижчі показники вмісту олії, і хоча на початку зберігання відбулося невелике збільшення цього показника, у подальшому процес зберігання він залишався сталим.

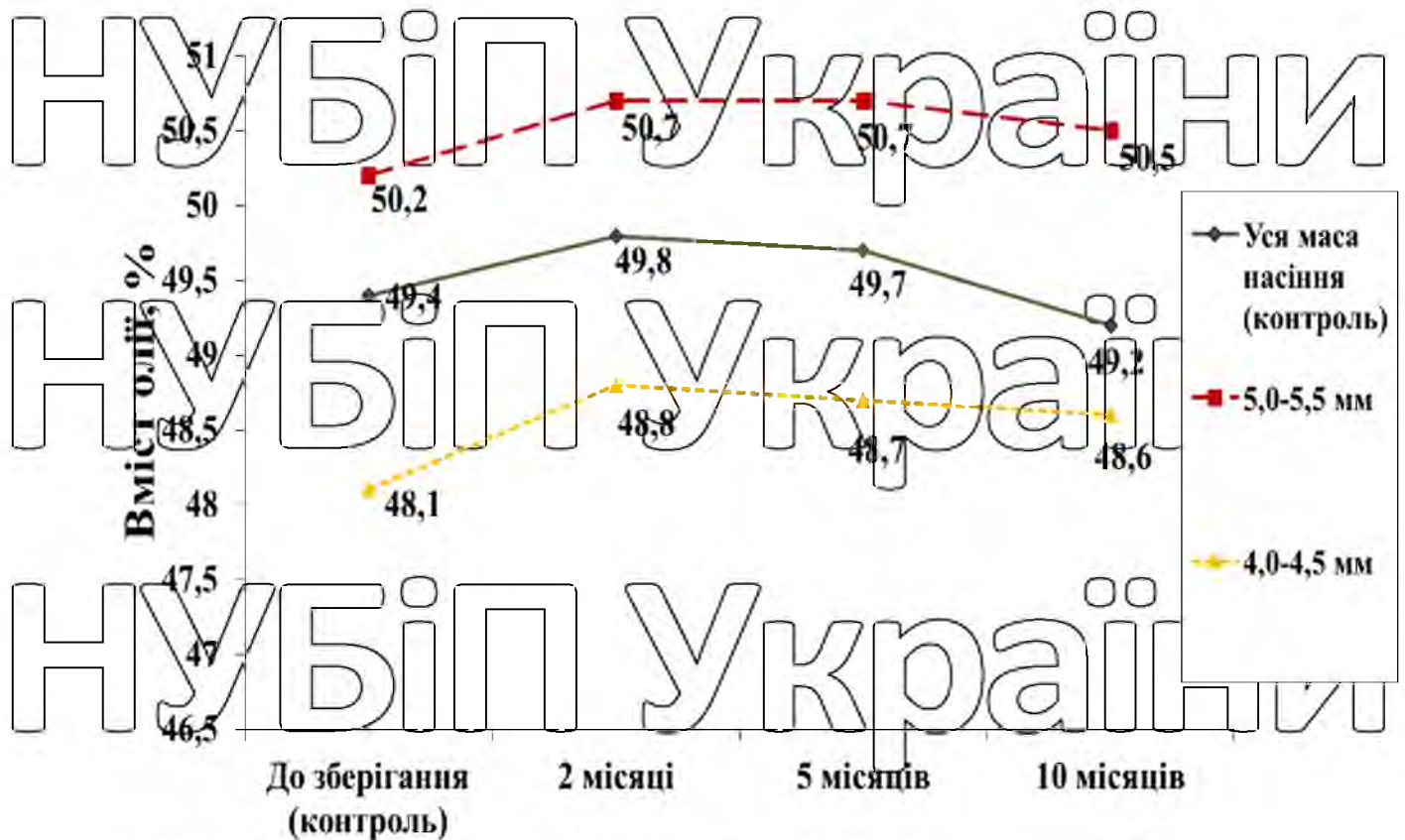


Рис. 3.11. Динаміка вмісту олії у насінні соняшника різних фракцій гібриду PIMI 2 під час зберігання

У перні три місяці зберігання в насінні відбувався процес післязбирального дозрівання, який покращував технологічні характеристики насіння. Вміст жиру в насінні соняшнику гібридів PIMI 2 та П64ЛЕ25 досяг найвищого рівня після 5 місяців зберігання, після чого почав поступово зменшуватися. Це свідчило про переважання процесів гідролізу жирів над процесами синтезу жирів.

Кислотне число – важливий показник для визначення свіжості насіння соняшника та отриманої з нього олії. Цей показник визначається кількістю калію гідроксиду, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот в 1 г олії. Збільшення кількості вільних жирних кислот відбувається під час зберігання.

Кислотне число змінювалося під час зберігання протягом 2, 5 та 10 місяців. У гібрида П64ЛЕ25 після 2 місяців зберігання цей показник знизився на 0,04 мг КОН/г, після 5 місяців піднявся на 0,10, і після 10 місяців він збільшився на 0,10 мг відносно початкового періоду. У гібрида Рімі-2 кислотне число знизилося на 0,05 мг КОН/г, піднялося на 0,03 та зросло на 0,09 мг КОН/г відповідно до строків зберігання. (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Зміна кислотного числа насіння соняшника різних гібридів та фракцій під час зберігання, мг КОН/г

Фракції	Термін зберігання				НР ₀₅
	До зберігання (контроль)	2 місяці	5 місяців	10 місяців	
Гібрид П64ЛЕ25					
Уся маса насіння (контроль)	0,45	0,41	0,42	0,54	0,13
5,0-5,5 мм	0,40	0,35	0,36	0,44	0,12
4,0-4,5 мм	0,47	0,43	0,45	0,58	0,11
НР ₀₅	0,05	0,05	0,04	0,05	-
Гібрид РІМІ-2					
Уся маса насіння (контроль)	0,51	0,46	0,49	0,58	0,06
5,0-5,5 мм	0,48	0,43	0,46	0,52	0,04
4,0-4,5 мм	0,53	0,50	0,53	0,60	0,07
НР ₀₅	0,03	0,04	0,04	0,02	-

Олія соняшнику містить жирні кислоти у складі тригліцеридів. Важливо уникати вмісту вільних жирних кислот у цій олії, яке відоме як кислотне число.

Згідно зі стандартами, кислотне число соняшникової олії не повинно перевищувати 5,0, а для насіння 1 класу якості – не більше 1,3 мг/мг КОН/г.

Початкові показники кислотного числа олії в досліджуваних зразках насіння соняшника та їх кінцеві показники відповідали вимогам до 1 класу якості та не були високими. Фракція насіння 5,0-5,5 мм у обох гібридів мала найнижчі значення кислотного числа протягом усього терміну зберігання, в той час як фракція 4,0-4,5 мм мала найвищі значення. Зменшення кислотного числа олії спостерігалось протягом перших двох місяців зберігання, а подальше зберігання призводило до суттєвого зростання цього показника.

Показники енергії проростання насіння соняшника досліджуваних зразків на початку були досить низькими: 54-62 % гібриду П64ЛЕ25 та 59-63 % у гібриду РМ12 (рис. 3.12-3.13).

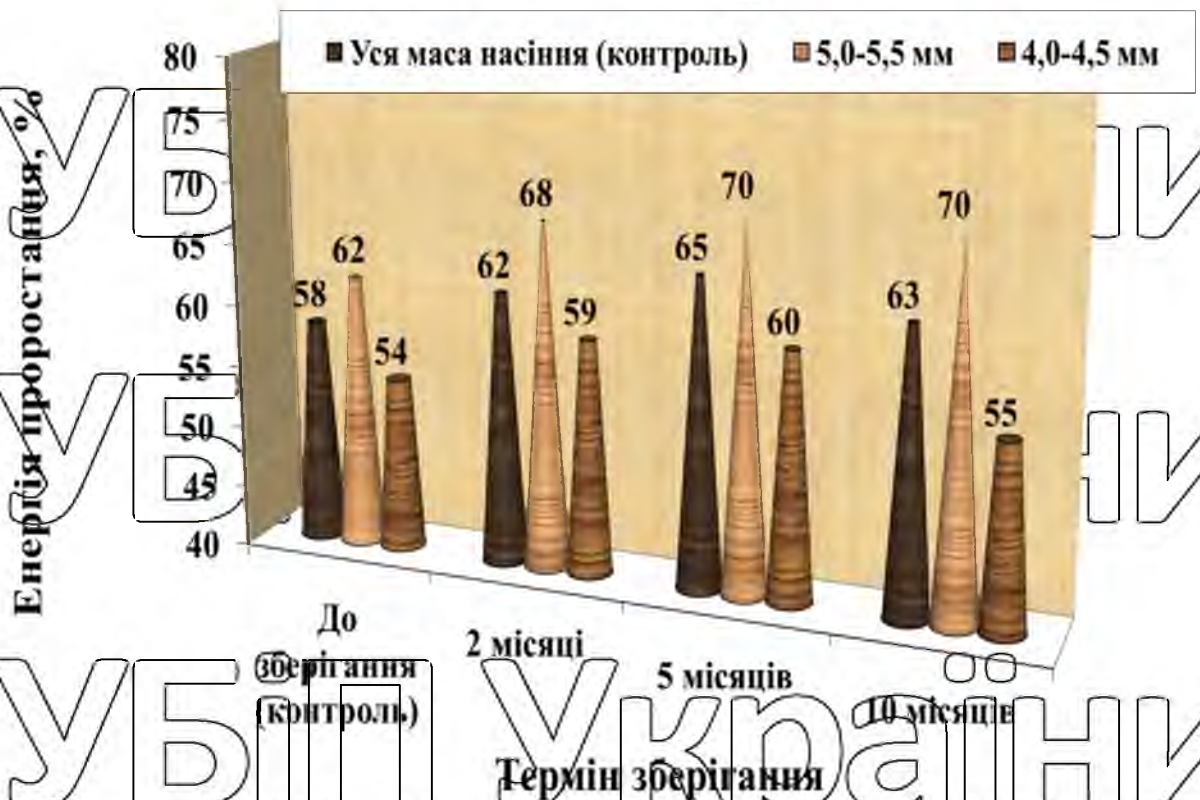


Рис. 3.12. Енергія проростання насіння соняшника різних фракцій гібриду П64ЛЕ25 під час зберігання

В гібриді П64ЛЕ25 енергія проростання після зберігання в 2 місяці підвищилась на 4-6 % відповідно до фракцій. Через 5 місяців вона знову піднялася на 1-3 % відповідно фракцій, і знизилась на 2-5 % після 10 місяців зберігання.

Найвищі показники протягом усього періоду зберігання забезпечувала фракція насіння соняшника 5,0-5,5 мм – у межах 62-70 %.



Рис. 3.13. Енергія проростання насіння соняшника різних фракцій гібриду РІМІ 2 під час зберігання

Хоча гібрид Рімі 2 мав показники енергії проростання вищі, ніж у гібрида П64ЛЕ25, вони все ж не були достатніми для утворення рівних й однорідних сходів. У гібрида Рімі 2 після двох місяців зберігання показники енергії проростання підвищилися у контрольному варіанті на 5 %, у фракції 5,0-5,5 мм на 5 % й у фракції 4,0-4,5 мм на 3 %. Але після 5 місяців зберігання показник

енергії збільшився у всіх фракцій на 2 %. Після 10 місяців зберігання показники енергії проростання грощки зменшилися у контрольному зразку на 3 %, у фракції 4,0-4,5 мм на 6 % і у фракції 5,0-5,5 мм на 1 %.

Найкращі результати енергії проростання насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та Рімі 2 були зафіксовані після 5 місяців зберігання.

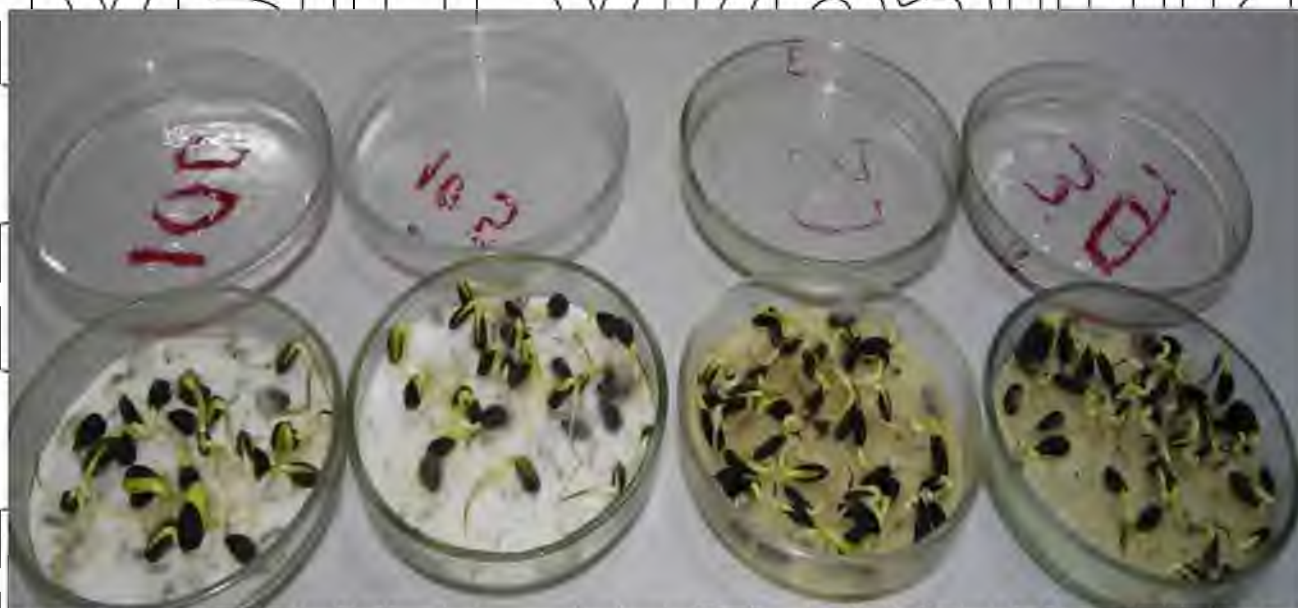


Рис. 3.14. Схожі насінини соняшника досліджуваних зразків

Схожість насіння соняшника є важливим показником для посіву, оскільки вона відображає його життєздатність. Спочатку, вихідні показники схожості в досліджених зразках були помірними – у межах від 85% до 94% (див. табл. 3.6).

Однак вже через два місяці відбулося помітне підвищення схожості у всіх досліджених зразках соняшника: в залежності від фракцій – на 6–8% у гібрида П64ЛЕ25 та на 3–8% у гібрида Рімі 2.

Після п'яти місяців зберігання спостерігалось подальше, хоч і незначне, зростання схожості – на 1 % у деяких варіантах.

Таблиця 3.6

Динаміка схожості насіння соняшника різних гібридів та фракцій під час зберігання, %

Фракції	Термін зберігання				НІР ₀₅
	До зберігання (контроль)	2 місяці	5 місяців	10 місяців	
Гібрид П64ЛЕ25					
Уся маса насіння (контроль)	88	96	96	93	6
5,0-5,5 мм	92	98	99	98	4
4,0-4,5 мм	85	93	94	90	7
НІР ₀₅	5	3	3	4	-
Гібрид РІМІ 2					
Уся маса насіння (контроль)	89	97	97	93	3
5,0-5,5 мм	94	97	98	97	2
4,0-4,5 мм	88	95	95	90	7
НІР ₀₅	5	2	3	4	-

Під час подальшого зберігання насіння соняшника відбулося невелике зменшення схожості у контрольному варіанті та у фракції 5,0-5,5 мм, а також помітний спад у фракції 4,0-4,5 мм.

Загалом, найвищі показники схожості протягом усього періоду зберігання має фракція насіння 5,0-5,5 мм (92-99%), у той час як найнижчі результати спостерігаються у фракції насіння 4,0-4,5 мм (85-95 %).

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА РІЗНИХ ГІБРИДІВ ТА ФРАКЦІЙ

Будь-яке виробництво має на меті отримання прибутку, що можливо за найвищої ціни на продукцію, а остання в свою чергу залежить від її якості. Тому перед галуззю зберігання стоїть завдання збереження, а за можливості і покращення якісних показників олійної продукції під час доробки та зберігання.

Наші дослідження були направлені на проведення порівняльної оцінки економічної ефективності зберігання різних фракцій насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та Рімі 2.

Для проведення розрахунків користувалися цінами на насіння соняшника за 2022-2023 маркетинговий рік. У зв'язку з складністю реалізації та переробки насіння у ці роки післязбиральний період зберігання соняшнику у вересні 2022 році характеризувався невисокими цінами на – 14200-14500 грн/т, а подальше зберігання (2 місяці) вирізнялося помітним зростанням ціни – 15800-16000 грн/т. На кінець зберігання насіння соняшника (10 місяць) ціна знову знизилася і становила 13900-14000 грн/т.

Ціна 1 тони зберігання насіння соняшника була взяті за середніми показниками із ряду елеваторів України.

Вартість насіння соняшника визначали із врахуванням якісних показників. У нашому варіантах вирішальним був показник вмісту олії. Насіння соняшника гібриду П64ЛЕ25 мало високі показники вмісту олії у всіх досліджуваних фракціях та упродовж всього терміну зберігання. Однак у гібриду Рімі 2 першому класу якості відповідало лише насіння фракції 5,0-5,5 мм, інші варіанти були в межах другого класу (табл. 4.1.).

Економічна оцінка зберігання насіння соняшника різних гібридів та фракцій (розрахунок на 1 тону)

		Гібрид П64ЛЕ25			Гібрид РГМІ 2		
Термін зберігання	Показники	Фракції					
		Уся маса (контроль)	5,0-5,5 мм	4,0-4,5 мм	Уся маса (контроль)	5,0-5,5 мм	4,0-4,5 мм
До зберігання (контроль)	Клас якості	1	1	1	2	1	2
	Ціна зерна до зберігання, грн/т	14500	14500	14500	14200	14500	14200
2 місяців	Витрати на зберігання, грн/т	352					
	Загальна вартість зерна після зберігання, грн/т	14852	14852	14852	14752	14852	14752
	Клас і реалізаційна ціна зерна після зберігання з врахуванням якості, грн/т	16000	16000	16000	15800	16000	15800
	Умовний чистий дохід, грн/т	1148	1148	1148	1048	1148	1048
	Рівень рентабельності зберігання зерна, %	326	326	326	298	326	298
	Витрати на зберігання, грн/т	1530					
10 місяців	Загальна вартість зерна після зберігання, грн/т	16030	16030	16030	15930	16030	15930
	Клас і реалізаційна ціна зерна після зберігання з врахуванням якості, грн/т	14000	14000	14000	13900	14000	13900
	Умовний чистий дохід, грн/т	-2030	-2030	-2030	-2030	-2030	-2030
	Рівень рентабельності зберігання зерна, %	-	-	-	-	-	-
	Витрати на зберігання, грн/т	1530					

Витрати на зберігання насіння соняшника у початкові місяці зберігання були децю більшими і в середньому по елеваторах країни становили 352 грн/т, відповідно за десять місяців втрати становили – 1530 грн/т.

Як уже зазначалося сезон 2022-2023 рр. у зв'язку з воєнними діями і з блокуванням портів був доволі нетиповим та виділявся суттєвим коливанням вартості насіння усіх культур, в тому числі і соняшника.

До зберігання найвищу вартість враховуючи клас якості забезпечувало насіння гібриду П64ЛЕ25 усіх досліджуваних фракції та гібриду Рімі 2 фракція 5,0-5,5 мм (14500 грн/т).

Прибутковим виявився лише 2 місяць зберігання, за якого у результаті зростання ціни насіння соняшник отримали прибутки 1048-1148 грн/т. Менші прибутки були за реалізації насіння гібриду Рімі 2 контрольного варіанту та фракція 4,0-4,5 мм – 1048 грн/т, що пов'язано з меншою класністю насіння даних варіантів.

Відповідно і найвищий рівень рентабельності був за двох місяців зберігання насіння соняшника гібриду П64ЛЕ25 усіх досліджуваних фракції та гібриду Рімі 2 фракція 5,0-5,5 мм (326 %). Децю низці значення рівня рентабельності були у гібриду Рімі 2 контрольного варіанту та фракція 4,0-4,5 мм – 298 %.

Після дев'яти місяців зберігання насіння соняшника знову ж дуже знизилася реалізаційна ціна, а враховуючи високі затрати на зберігання, були отриманні суттєві збитки – -2030 грн/т.

Тому, як і виробникам, так і керівникам елеваторів слід постійно відстежувати ситуацію на ринку олійних культур, і маючи власні місткості для зберігання, регулювати період реалізації продукції за найвищими цінами, або ж планувати власну переробку.

ВИСНОВКИ

НУБІП УКРАЇНИ

Під час виконання дослідження з встановлення залежності технологічних й посівних показників насіння соняшника від його сортових особливостей, фракційного складу та терміну зберігання ми прийшли до таких висновків:

НУБІП УКРАЇНИ

Уміст сміттєвої домішки у гібриду П64ЛЕ25 був 0,9 %, у гібриду РІМІ 2 – 1,0 %, уміст олійної домішки 2,1 %, та 2,5 % відповідно. За показниками умісту домішок насіння соняшника досліджуваних гібридів відносилося до 1 класу якості з можливістю переробки на олію.

НУБІП УКРАЇНИ

Вивчення відсоткового співвідношенні фракцій насіння досліджуваних гібридів вказало, що більшість насіння гібриду Рімі 2 припадає на фракцію з розміром насіння 5,5 мм (45,4 %), а у гібриду П64ЛЕ25 – з розмірами 5 мм (29,4 %).

НУБІП УКРАЇНИ

У цілому показник вологості насіння соняшника змінювався несуттєво, варіюючи відповідно до вологості навколишнього середовища та ефективності активного вентилявання.

НУБІП УКРАЇНИ

Упродовж перших двох місяців зберігання відбувалося більш помітне зростання маси 1000 насінин у гібриду П64ЛЕ25 (0,3-0,4 г) та у гібриду Рімі 2 (0,2-0,6 г), а далі відмічали повільне зменшення із найнижчим значення після десяти місяців зберігання у фракції 4,0-4,5 мм.

НУБІП УКРАЇНИ

Суттєво вищим був показник натурі у фракції насіння соняшника 4,0-4,5 мм у порівнянні з фракцією 5,0-5,5 мм та контрольним варіантом, що можна пояснити більш щільнішим укладанням у літровій пурці менших насінин. Істотні зміни натурі відбувалися у початковий період – у напрямку зростання, та після десяти місяців – у напрямку зменшення.

НУБІП УКРАЇНИ

Найвищі показники вмісту олії із постійним зростанням значень упродовж усього терміну зберігання були у фракція насіння 5,0-5,5 мм у обох досліджуваних гібридів. Свої найвищі значення вміст олії мав після п'яти місяців

зберігання, далі він дещо зменшився у контрольно варіанту (уся маса насіння) та фракції насіння 4,0-4,5 мм.

Кислотне число олії у досліджуваних варіантах насіння соняшника були відносно не високим та відповідало вимогам до першого класу якості. Найменші значення показника були у фракція насіння 5,0-5,5 мм упродовж усього терміну зберігання, а найбільші у фракція 4,0-4,5 мм. Несуттєве зменшення кислотного числа олії відмічали до двох місяців зберігання та істотне збільшення — за наступних періодів зберігання.

Найвищі показники схожості протягом усього періоду зберігання мала фракція насіння 5,0-5,5 мм (92-99 %), а найнижчі у фракції насіння 4,0-4,5 мм (85-95 %). Два місяці зберігання характеризувалися істотним підвищення схожості у насіння соняшника усіх досліджених варіантах на 3-8%, а після десяти невагоме зменшення.

Найвищий прибуток отриманий після двох місяців зберігання насіння соняшника усіх досліджуваних зразків (1048-1148 грн/т), одночасно, з найвищим рівнем рентабельність (298-326 %), що пояснюється зростання ціни насіння соняшник та меншими затратами на зберігання упродовж цього терміну.

Виробникам і керівникам елеваторів слід постійно відстежувати ситуацію на ринку олійних культур, і маючи власні місткості для зберігання, регулювати період реалізації продукції за найвищими цінами.

1. З метою отримання високоякісної сировини для переробки та збереження її упродовж тривалого періоду (понад 5 місяців) насінневу масу соняшника гібридів П64ЛЕ25 та Рімі 2 необхідно калібрувати із виділенням фракції 5,0-5,5 мм.

2. Для забезпечення максимальної якості сировини для виготовлення олії та рівня рентабельності, насіння соняшника гібридів П64ЛЕ25 та Рімі 2 варто реалізовувати та переробляти у період 2-5 місяців зберігання.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бен Є.С. Обґрунтування технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшника із застосуванням біопрепаратів : магістер. кваліфікаційна робота: 181, Харчові технології. Дніпровський держ. аграр.-екон. ун-т. Інженерно-технологічний ф-т, Каф. харчових технологій Дніпро, 2022. 63 с. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/7503>
2. Гаврилук М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В. Олійні культури в Україні: моногр. К.: Основа, 2007. 416 с.
3. Гопчак В.О. Сорти та гібриди соняшнику. Насінництво. 2005. №8. 16-22с.
4. Дідик М.З., Ткаліч І.Д., Гришин О.М., Склярєнко Ю.В. До питання про способи сівби соняшника. Наук.-техн. бюл. Інститут олійних культур. Запоріжжя, 1997. № 2. 231-234 с.
5. ДСТУ 4694:2006 Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови [Чинний від 2007-10-01]. Держспоживстандарт України, 2010. 11 с.
6. ДСТУ 4138:2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Держспоживстандарт України, 2003. 148 с.
7. Дробот В.І., Зуб Г.І., Кононенко М.П., Лузана Ю.Я., Саблука Л.Т. Економічний довідник аграрника За ред. К.: «Преса України», 2003. 457-532 с.
8. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік. 259 с.
9. Жемела Г. П., Шемавньов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Підруч. Полтава: РВВ "TERRA", 2003. 420 с.
10. Жемела Г.П., Шемавньов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Полтава: Урожай, 2003. 420-431 с.

11. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоніжко М.А. Рослинництво: Підручник. за ред.К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

12. Казakov Е. Д., Карпиленко Г.П. Біохімія зерна і хлібопродуктів. СПб.: ГИОРД, 2005. 512 с.

13. Каплін С.О. Вплив умов вирощування, фону живлення та густоти стояння на врожайність та динаміку латкової поверхні рослин гібриду соняшнику Еней. Гаврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 52. 65-71 с.

14. Карпов Б. А. Технологія післязбиральної доробки та зберігання зерна. М.: Агропромиздат, 2008. 288 с.

15. Кирпа М. Я. Збирання та збереження зерна. Зберігання та переробка зерна. 2020. № 7 (25). 26–29 с.

16. Коваленко О.О. Споживання азоту, фосфору і калію гібридами соняшнику залежно від густоти стояння їх посіву. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Дніпропетровськ, 2018. № 1. 23-26 с.

17. Коваленко О.О. Економічна та енергетична ефективність вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин і строків сівби. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Дніпропетровськ, 2019. № 2. 41-45 с.

18. Коденська М.Ю., Іванова Н.А. Тенденції розвитку виробництва насіння соняшнику. Наук. вісн. Нац. аграрн. Ун-ту; Зб. наук. пр. К., 2006. Вип. 97. 32-35 с.

19. Камінський В.Д., Бабич М.Б. Переробка й зберігання сільськогосподарської продукції. Навчальний посібник для вузів. Одеса: «Аспект». 2000. 460 с.

20. Лихочвор В.В. Рослинництво: навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 816 с.

21. Лібенко М.О. Стан та проблеми насінництва гібридів соняшнику. Зб. наук. пр. Селекційно-генет. Ін.-ту. Нац. центру насінництва та сортовицтвення . УААН. О., 2005. Вип. 7. 90-95 с.

22. Маслак О. Соняшник: технологія та економіка господарювання. К.: Агроексперт, 2010, №3. 13-14 с.

23. Музиченко О.О. Соняшник український. Пропозиція. 2004. №10. 45-47 с.

24. Муха М., Тайдук О. Як зберігати зерно на елеваторах в умовах відключення електрики. 11 листопада 2022. Elevatorist.com. веб-сайт. URL:

<https://elevatorist.com/spetsproekt/182-yak-zberigati-zerno-na-elevatorah-v-umovah-vidklyuchennya-elektriki>

25. Насіння соняшнику: застосування, користь і шкода. АгроЗерноХолдинг. веб-сайт. URL: <https://agrozernoholding.com/ua/semena-podsolnechnika-primenenie-polza-vred/>

26. Никитин Д.И. Подсолнечник. К.: Урожай, 1999. 81с.

27. Олійник В. Тривале зберігання соняшнику потребує уважного ставлення до очищення й сушіння. The Ukrainian Farmer № 11 Листопад 2021 :

веб-сайт. URL: <https://agrotimes.ua/article/tryvale-zberigannya-sonyashnyku-potrebuye-uvazhnogo-stavlennya-do-ochyshhennya-j-sushinnya/>

28. Олексюк О.М. Способи сівби та густота посіву нових гібридів соняшнику. Тези Всеукр. Наук. практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, 10-11 лютого 2000 р. Дніпропетровськ, 2012. 103 с.

29. Осейко М. І. Технологія рослинних олій . К.: Варта, 2006., 280с.

30. Оварченко Б. Основний обробіток ґрунту під соняшник. Пропозиція. 2013. № 7. 42-43 с.

31. Подпрятков Г. І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Навч. Посібник. К.: ЦП Компринт, 2010. 495 с.

32. Подпряттов Г. І., Скалецька Л. Ф., Бобер А. В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: Навчальний посібник. К.: Центр інформаційних технологій, 2018. 296 с.

33. Скалецька Л. Ф. Оптимальні фактори вирощування та зберігання насіння. Агроном. 2009. №4. 114-115 с.

34. Серета С. А. Актуальні проблеми насінництва соняшнику. Економіка АПК, 2001. №8. 30 с.

35. Снісарь Д. С. Урожайність соняшнику в Україні та фактори, які формують її в сучасних умовах. Вісн. Харк. нац. аграр. ун-ту: Зб. наук. пр. Х., 2007. Вип. 2. 231-236 с.

36. Скалецька Л. Ф. Соняшник. Агроном. 2009. №4. 8-11 с.

37. Ткаліч І. Д., Гришин О. М. Особливості догляду за соняшником в післяукісних посівах при сівбі різними способами. Інститут зернового господарства. Дніпропетровськ, 2009. № 8. 12-17 с.

38. Ткаліч І. Д., Коваленко О. О. Якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин при різних строках сівби. Зберігання та переробка зерна. Дніпропетровськ, 2002. № 7(37). 30-31 с.

39. Танчик С. П., Дмитришак М. Я., Алімов Д. М., Мокрієнко В. А., Миропольський О. М., Гаврилюк В. М. Технології виробництва продукції рослинництва / С. П. Танчик, К.: Урожай, 2001. 1000 с.

40. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Каплін С. О. Ефективність вирощування соняшнику олійного типу в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 45. 6-11 с.

41. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Каплін С. О. Збір олії та її якість залежно від умов вирощування, фону живлення та загущення рослин гібриду соняшника Еней. Селекція та насінництво. Харків: 2007. Вип. 94. 218-225 с.

42. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Каплін С. О. Рациональність використання скоростиглими гібридами соняшнику води, тепла та внесених мінеральних добрив залежно від місця в ланці зрошуваної сівозміни.

Таврійський науковий вісник: 36 наук. пр. Херсон: Айлант, 2005. Вип. 35.3-11 с.

43. Федотова М., Осадчий С., Трущаків Д., Скринник І. Все про зберігання соняшнику. *Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу* №10,

2021 р.: веб-сайт. URL: <https://propozitsiva.com/ua/vse-pro-zberigannya-sonyashniku>

44. Черенков А.В., Чехов А.В., Поляков О.І., Аксьонов І.В. Рослинництво. Особливості функціонування галузі. В кн. «Наукові основи агропромислового виробництва в зоні степу України.» К.: Аграрна наука, 2004.

235-240 с.
45. Шур М.І., Бакай С.С., Прищипин М.І. Підвищення ефективності зернового господарства. К. Урожай, 1986. 152 с.

46. Якість соняшнику-2020/21 та продуктів переробки: оцінки Cotecna (АПК-Інформ: ІТОГИ №10 (76)) веб-сайт. URL: <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/opinion/1514995>

47. Biologische Bundesanstalt für land und Forstwirtschaft Entwicklungsstadien mono und dikotyley Pflanzen. BBCH-Monograph. Blackwell Wissenschafts. Verlag Berlin. Wien. 1997. 622с.

48. Growth stages of mono and dicotyledonous plants. BBC Monograph [Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry], 2001. 458 с.