

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

05.05 – КМР. 1575/С/ 2023.09.18.29 ПЗ

КОЗЯТИНСЬКИЙ МИКОЛА ІВАНОВИЧ

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НУБІП України

УДК 631.563:633.11:«324»

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

НУБІП України

Декан агробіологічного факультету Завідувач кафедри

Технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва

НУБІП України

О.Д. Тонха ім. проф. Б.В. Лесика
" " 2023 р. " " 2023 р.
Г.І. Подпратов

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

на тему: «ЦІЛЬОВЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ
ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО КРУПНОСТІ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ»

Спеціальність: 201 «Агрономія»
Освітня програма: «Агрономія»
Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми
доктор с.-г. н., професор

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
канд. с.-г. н., доцент

НУБІП України

Яшук Н.О.

Виконав

Козятинський М.І.

НУБІП України

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

КОЗЯТИНСЬКОМУ МИКОЛІ ІВАНОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Цільове використання зерна
пшениці озимої залежно від його крупності та тривалості зберігання»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «18» вересня 2023 р.

№ 1575“С”.

Термін подання завершеної роботи на кафедру

2023.10.13

(рік, місяць, число)

1. Вихідні данні до магістерської кваліфікаційної роботи: зразки зерна
пшениці озимої різних фракцій: Поліська 90 та КВС Джерсі вирощені у ТОВ
“Агронива-Черкаси” Черкаської області за стандартною промисловою
технологією.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- провести дослідження впливу сортових особливостей на технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої;
- встановити вплив термінів зберігання на технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої різної крупності сортів:

КВС Джерсі та Поліська 90:

- визначити кращі розміри зерна пшениці озимої для кожного із досліджуваних сортів за технологічними й біохімічними показниками якості та встановити їх цільове використання за

різних термінів зберігання

3. Перелік графічного матеріалу:

- таблиці, рисунки, презентація.

Дата видачі завдання " 8 " вересня 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Яшук Н.О.

Завдання прийняв до виконання _____

Козятинський М.І.

ЗМІСТ

Реферат.....					6
Вступ.....					7
...					
Розділ	1.	Огляд	літератури		11
1.1. Роль зерна пшениці озимої у світовому виробництві та переробці					11
1.2. Технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці різної крупності.....					13
1.3. Атрибути післязбиральної обробки та зберігання зерна пшениці озимої різною крупністю.....					17
Розділ	2.	Місце, умови та методика проведення досліджень.....			25
2.1. Характеристика місця та умов проведення досліджень					25
2.2. Схеми досліджень.....					31
2.3. Характеристика досліджуваних сортів.....					33
Розділ	3.	Технологічні та біохімічні показники зерна пшениці озимої за різної крупності та терміну зберігання.....			36
3.1. Залежність технологічних та біохімічних показників зерна пшениці озимої від сортових особливостей та крупності зерна					36
3.2. Вплив крупності й тривалості зберігання зерна пшениці озимої на його технологічні та біохімічні показники					42
Розділ	4.	Економічна ефективність зберігання зерна пшениці озимої різних сортів та крупності.....			59
Висновки.....					62

Пропозиції
виробництву
Список
джерел

64

використаних 65

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Магістерська робота виконана на 70 сторінках. Складається з вступної і основної частин. Основна частина складається із 4 розділів, висновків та пропозицій виробництву. Робота ілюстрована: 12 таблицями та 17 рисунками.

Список використаних джерел включає 60 найменувань.

НУБІП України

У вступі обґрунтовується актуальність обраної теми досліджень. У огляді літератури детально описуються відомості щодо об'єкту та предмету досліджень: роль зерна пшениці озимої у світовому виробництві та переробці;

НУБІП України

технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці різної крупності; атрибути післязбиральної обробки та зберігання зерна пшениці озимої з різною крупністю. У другому розділі описуються дані про місце виконання, схему, методику і умови проведення дослідження, а також подається характеристика об'єктів досліджень (сортів пшениці).

НУБІП України

У третьому розділі означено результати досліджень щодо вивчення технологічних та біохімічних показників зерна пшениці озимої за різної крупності та терміну зберігання.

Четвертий розділ присвячений розрахунку економічної ефективності зберігання зерна пшениці озимої різних сортів та крупності.

НУБІП України

У висновках узагальнені основні результати досліджень. У пропозиціях виробництву вказано, що для одержання якісної продовольчої сировини пшениці озимої та для її збереження упродовж тривалого терміну (понад 6 місяців) зерно сортів КВС Джерсі та Поліська 90 варто калібрувати із виділенням зерен крупністю 3,0 мм.

НУБІП України

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЗЕРНО, ПШЕНИЦЯ ОЗИМА, СОРТ, КРУПНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП УКРАЇНИ

Сільське господарство в даний час являє собою одну з лідируючих галузей промисловості у нашій державі. Основною задачею галузі сільське господарство є забезпечити люду продуктами харчування. Наша держава має всі необхідні ресурси для розвитку аграрного сектору в Україні.

НУБІП УКРАЇНИ

Завдячуючи сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам та географічному розташуванню є можливість досягати високих результатів [18].

НУБІП УКРАЇНИ

Найвищою метою ведення політики в аграрному секторі України є задоволення потреб населення продовольством, а однією з основ продовольчої

НУБІП УКРАЇНИ

безпеки держави є вирощування зернових сільськогосподарських культур. Для вирішення даного питання значна позиція чільне належить пшениці озимій м'якій, зерна котрої використовують для забезпечення потреб

НУБІП УКРАЇНИ

борошномельної і хлібопекарської промисловості. Також потрібно приділяти особливу увагу до введення у виробництво і сортів озимої пшениці твердої,

НУБІП УКРАЇНИ

борошно з якої є цінною сировиною для виробництва добірних макаронних виробів, круп та решти затребуваної продукції [14].

НУБІП УКРАЇНИ

Пшениця – це злак, який грає дуже важливу роль в житті людей. Вона і нагодувати може і вилікувати. Стародавні люди почали одомашнювати

НУБІП УКРАЇНИ

пшеницю багато тисяч років тому. До цього рослина була непоказною, колоски були дрібні, а їстівних зерен було мало. В наші дні пшениця стала високою рослиною, до півтора метрів заввишки, з великим, заповненим

НУБІП УКРАЇНИ

зернами колосом. Пшеничні зерна – основа для випічки хліба, що продається в магазинах [31,35]. Саме з зерен пшениці роблять борошно для «білого» і

НУБІП УКРАЇНИ

«чорного» хліба, булочок, тортів і печива. Не всі знають, що манна крупа – це теж пшениця. Для того, щоб вийшла манка, пшеничне зерно подрібнюють до стану дрібної крупки. З пшениці виробляють також макарони і деякі інші види

НУБІП УКРАЇНИ

круп, наприклад звичайну пшеничну крупу, булгур і кускус [50].

НУБІП УКРАЇНИ

Актуальність.

Зі збільшенням виробництва високоякісної і безпечної зернової продукції та її ефективною заготівлю – необхідно дотримуватися даних умов для забезпечення нормального споживання населенням продукції харчування, промисловість забезпечити наявністю якісної сировини, мати запаси якісного насіння для посівних цілей, тваринну галузь забезпечити кормами, з метою покращення благополуччя населення держави [49, 44].

Для втілення даних завдань потрібно постійне удосконалення технологій, процесів та прийомів починаючи з післязбиральної обробки та способів зберігання зерна шляхом втілення більш новітнього актуального і продуктивного устаткування з виконанням всіх процесів і дотриманням режимів роботи виробництва. Втілення технологій при дотриманні яких використовується якісне устаткування для доробки допомагає отримати якісно очищену і відкалібровану зернову продукцію що є придатною для використання для різних цілей [37].

Багато питань виникає що до зберігання зерна та зернової продукції вони є актуальними і в наші дні. Так як урожай з пшениці можна отримувати лише один раз на рік а потреби з забезпеченням населень продукцією харчування виникає повсякчас то необхідно створити умови які забезпечуватимуть належне зберігання зернових продуктів з мінімальними втратами в якості.

Нашій державі потрібно нарощувати процес виробництва зернових не тільки для задоволення потреб населення а й для підняття економіки за рахунок продажу продукції на ринках всього світу [27].

Одним з важливих показників зерна озимої пшениці є його крупність, вона є однією з ознак якості та властивостей. Чим більша крупність зерна тим краща ефективність при його переробці [30, 36]. У одній партії пшениці можуть одночасно зустрічатися як великі так і дрібні зернини котрі мають різну технологічну характеристику. Тому дослідження та вивчення технологічних та біохімічних показників зерен різної між собою крупності є досить актуальною темою.

Метою виконання магістерської роботи було встановлення можливості використання зерна пшениці озимої різних сортів та крупності після тривалого зберігання на різні цілі, враховуючи його технологічні та біохімічні показники якості.

Під час виконання поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- дослідити вплив сортових особливостей та розмірів зерна пшениці озимої на її початкові показники якості;
- встановити динаміку технологічних та біохімічних показників якості зерна різних сортів та крупності під час зберігання;
- установити оптимальні терміни зберігання зерна пшениці озимої різних сортів та крупності для використання на відповідні цілі;
- виконати розрахунки економічної ефективності зберігання зерна пшениці озимої різних сортів та крупності.

Об'єкт досліджень – динаміка якості зерна пшениці озимої різної крупності та сортів під час зберігання; залежність технологічних показників зерна пшениці від його біохімічних характеристик.

Предмет досліджень – зразки зерна пшениці озимої з різною крупністю зерен сортів КВС Джерсі та Поліська 90.

Апробація результатів.

Результати виконаних досліджень магістерської кваліфікаційної роботи обговорені у процесі атестацій та одержали високу позитивну оцінку на засіданнях кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. професора Б.В. Лесика, а ще представлені та обговорені на VII Міжнародній науково-практичній конференції «Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння» (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 2 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл.) та на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку» (30 березня 2023 року, Білоцерківський національний аграрний університет).

Публікації. Результати магістерської роботи викладені у 2-ох наукових працях:

1. Козятинський М.І., Ящук Н.О., Біщук Є.В. Вплив сортових особливостей та крупності на натуру зерна пшениці озимої // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння» (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023»), 2 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл., 2023. С. 325-330.

2. Козятинський М.І., Ящук Н.О., Біщук Є.В. Вміст білка та клейковини в зерні пшениці озимої різних сортів та способів зберігання // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи (розвитку)» присвяченої видатним вченим Васильківському С.П. і Молоцькому М.Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі, 30 березня 2023 р., м. Біла Церква, 2023. С.182-184.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

НУБІП України

1.1. Роль зерна пшениці озимої у світовому виробництві та переробці

Пшениця одна з найбільш поширених сільськогосподарських культур України та світу, яка з кожним роком прогресує. В Україні кліматичні умови та значна кількість чорноземів дозволяють вирощувати зерно пшениці у значній кількості. Незважаючи вище сказане, пшениця має великий попит на внутрішньому і зовнішньому ринках [15].

Наша держава є одним з основних експортерів зерна до країн Європи та світу. Ціна на зерно пшениці на ринку занижена але не зважаючи на це об'єми вирощування не зменшуються [45].

Вирощування зернових культур відіграє важливу роль в агропромисловому комплексі України. Від рівня ефективності ринку вирощування пшениці залежить добробут народу країни та її експортні можливості. Тому чим ефективніше розвиватиметься ринок, тим безпечнішою буде продовольча безпека країни [14, 15].

Пшениця є основною продовольчою культурою на світовому ринку і є найнеобхіднішою культурою для населення Землі. Пшениця користується попитом у всьому світі (більше 80 країн). Останнім часом достатнє виробництво продуктів харчування не тільки забезпечило внутрішні потреби країни, але й зміцнило позиції України на світовому ринку. Актуально, що основним напрямом зовнішньоекономічної політики України є зерновий експортний потенціал зернового підкомплексу, оскільки наша держава реалізує великі обсяги зерна на зовнішніх ринках світу. Україна є одним із основних експортерів на ринку зерна [1].

Цінність пшеничного хліба залежить від хімічного складу зерна. Вироби з пшеничного борошна мають в собі більше білка, ніж інші продукти рослинництва. Із списки продовольчих культур найбагатше за вмістом протеїну це зерно пшениці - в середньому цей показник варіюється в межах

13-15%. Тільки за рахунок хліба організм може забезпечити 50% потреби у вітамінах групи В: тіаміні, рибофлавіні та ніацині. Крім того, цінність хліба залежить від вмісту в ньому мінеральних речовин: кальцію, фосфору, сірки, магнію та ін. Біологічна цінність хліба виражається в його амінокислотному складі, вмісті зольних елементів, вітамінів і полінасичених жирних кислот. Це зерно також багате на вуглеводи, з вмістом крохмалю 70% і вмістом жиру близько 2% [4].

Основна цінність культури полягає в тому, що її можна віднести до числа сільськогосподарських культур які є основою для джерела енергії для людини і тварин. Його цінність зростає в усьому світі і вимагає використання сучасних систем вирощування та обробки після збору врожаю з поля, оскільки це поживна та економічно життєздатна культура, яку можна вирощувати в різних умовах [13].

Головним резервом підвищення врожайності зерна озимої пшениці є оптимізація співвідношення еколого-агротехнічних і біологічних факторів у процесі вирощування озимої пшениці. Лише повністю задовольнивши біологічні потреби рослин озимої пшениці та оптимізувавши поєднання під необхідні умови зовнішнього середовища (світло, тепло, повітря, вода, елементи живлення) можна отримати високі та стабільні врожаї [2].

Підвищити врожайність і якість зерна озимої пшениці в лісостепових районах України можна за допомогою агротехнічних заходів, спрямованих, перш за все, на збереження і накопичення вологи в ґрунті, раціонального використання добрив, попередників, сортів і хімічних засобів захисту рослин [18].

1.2. Технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці різної крупності

Враховуючи відмінності генетичних особливостей, умов цвітіння, росту та наливу зерна, особливостей ґрунту та мікроклімату на різних ділянках поля, розмір, колір, вологість, хімічний склад та інші показники зерна основної культури будуть різними. Під час збирання та післязбиральної обробки підвищується неоднорідність якості зерна. З'являються зерна з пошкодженою лущинням, зламані, розтріскані, розколоті, з вибитими зародками, спресовані тощо. На процесі реалізації зерно надходить партіями.

Під партією розуміється будь-яка кількість зерна однорідної якості, підтверджена єдиним документом відповідної якості, призначена для одночасного отримання, відвантаження або зберігання в спільній тарі. При оцінці якості зерна визначають такі ознаки: фізіологічні, фізичні, хімічні, технічні [25, 26].

Огранолептичні показники якості зерна. Дані показники визначаються за допомогою органів чуття. Колір і блиск зерна. Кожна культура (рід), вид, сорт, а частіше різновид має свій колір, а іноді навіть світіння, що є стійкою ботанічної ознакою. Зерна кожної культури мають особливий запах: то слабкий і майже непомітний (у зерен), то особливо сильний (наприклад, у насіння ефіроолійних культур). Смак звичайних зерен помітний слабо. Найчастіше він свіжий, а у випадку з насінням ефіроолійних культур – гострий. За несприятливих умов вирощування та порушення технічних

прийомів обробки та зберігання можлива зміна кольору та зовнішнього вигляду зерна. Основними причинами зміни кольору і зовнішнього вигляду зерна можуть бути: несприятлива погода в період формування і дозрівання зерна - раннє похолодання, суха погода, вплив на зерно шкідників і хвороб - погана обробка партії зерна після збирання. Колір зерен можна визначити візуально при денному світлі та порівняти з етандонними зразками при штучному освітленні в лабораторії [32].

Для оцінки якості зерна пшениці визначається ступінь його знебарвлення. Існує три стадії знебарвлення зерна. До I стадії відносять зерна з повною втратою блиску і з знебарвленням в області спинки; до II стадії - зерна з повною втратою блиску і з знебарвленням в області спинки і бочків; до

III стадії – зерна з знебарвленням всієї поверхні зерна. Партія може мати зерна

різної стадії знебарвлення. Чим більше в партії зерен II і III стадій знебарвлення, тим гірші її технологічні і хлібопекарські властивості.

Нормальне зерно I стадії знебарвлення повинно мати не більше 10%, II стадія має мати – не більше 5%; III стадія – не допускається (табл. 1.1).

Характеристика ступенів знебарвлення зерна пшениці) [38].

Таблиця 1.1

Характеристика ступенів знебарвлення зерна пшениці

Ступені знебарвлення	Вміст зерен у %, не більше, за стадіями знебарвлення		
	I	II+III	III
1	Не обмежується	25	2
2	Не обмежується	Не обмежується	15
3	Не обмежується	Не обмежується	16 і більше

Запах зерна. Різке відхилення запаху в зерні від властивого йому виникає з двох причин: як наслідок його сорбційних властивостей; та в результаті

процесів, що призводять до процесу розкладання хімічних речовин, що

містить зерно, та решти компонентів в зерновій масі. Так як в природі

походження запахів може бути різним то їх поділяються на дві групи:

сорбційні і розкладання. Сорбційні запахи набуваються зерном чи насінням у

час збирання врожаю з поля, засмічених домішками полину та рештою рослин

що містять в своєму складі ефірні олії. Також під час транспортування в

засмічених транспортних засобах, при неправильній обробці та зберіганні

зерно може набути запаху нафтопродуктів і в процесі післязбирального

обробітку запах диму. Підприємства з хлібозаготівлі зерно що має запах

нафтопродуктів не приймають. Наявність запаху визначають в цілих чи розмолотих зернах [55].

Смак зерна. Відхиленням від нормального вважається якщо зерно має в собі смак солодкого, гіркого та кислого [50].

Ботаніко – фізіологічна оцінка зерна. За даної оцінки визначають тип культури та до якого виду вона належить, форму (озима, яра), морфологічні особливості, схожість.

Схожість зерна визначають лабораторним аналізом, решта показників – за супроводжувальними документами. Фізична властивість зерна. Під час оцінки фізичних властивостей зерна визначається форма плоду та насіння, лінійні розміри, крупність, об'єм, виповненість, щуплість, вирівняність, маса 1000 насінин, нагуру, наявність механічних пошкоджень механічні властивості, зараженість шкідниками, засміченість (табл. 1.2.) [32,41].

Хімічні показники якості зерна. Відносяться: відсоток вологості, вміст білку, кількість клейковини, якість клейковини, кислотність та зольність. Відсоток вологи в зерні дає визначити можливість його зберігання. Високий вміст мікроорганізмів призводить до великих втрат з маси зерна та погіршує його якість [34].

Таблиця 1.2

Стан зерна пшениці за засміченістю

Культура	Стан за сміттєвими домішками, %			Стан за зерновими домішками, %		
	чисте	середньої	засмічене	чисте	середньої	засмічене
	чистоти	чистоти		чистоти	чистоти	
Пшениця яра	1.0	1.1-3.0	3.1	1.0	1.1-5.0	5.1
Пшениця озима	1.0	1.1-3.0	3.1	2.0	2.1-7.0	7.1

Незалежно від стійкості зерна під час зберігання державні стандарти на зерно всіх культур існує 4 ступені вологості: сухе, середньої сухості, вологе і сире (таблиця 1.3.). Найвність білку в зерні характеризує не тільки харчову цінність зерна, а і його властивості. Білки мають можливість поглинати і утримувати значні об'єми води. Велика кількість вологи зв'язується, білками борошна при замішуванні тіста, білки та крупки в процесі варіння та решта [33].

Гліадин і глютеїн білків пшениці при набуханні утворюють клейковину. Вміст клейковини визначають тільки в зерні пшениці.

Таблиця 1.3
Стан зерна за вологістю.

Культура	Стан за вологістю, %			
	Сухе	Середньої сухості	Вологе	Сире
Пшениця, жито, рис	14.0	14.1-15.1	15.6-17.0	17.1

Відмита зі шматочка тіста сира клейковина містить до 70% води. Окрім білків у склад клейковини входять, у %: крохмаль – 6-16, жир – 2,0-2,8, небілкові азотисті речовини – 3-5, цукор – 1-2, мінеральні сполуки – 0,9-2,0. Зазвичай сирій клейковини в зерні пшениці міститься від 14 до 58 %, а сухої – 5-28%. Високотекстовна пшениця це така яка сирій клейковини містить більше 28% [39, 22].

Пружність – можливість клейковини повертатися в початкове положення після розтягу чи після дії тиску. Титруєма кислотність – являється додатковою ознакою, яка характеризує свіжість даного зерна. Значна кількість біохімічних процесів що проходять в зерні, борошні і крупі при зберіганні супроводжується накопиченням в них кислих продуктів, які визначають титруванням лугою. Показник має назву титруєма кислота що виражається у градусах. Під градусом кислотності розуміють кількість мл нормального

розчину луги, яка пішла на нейтралізацію кисень реагуючих речовин, які містяться у 100 грамах продукту. Чим більший градус кислотності, тим в більшому ступені зерно піддається дії власних ферментів чи мікроорганізмів, тобто воно не свіже [23].

Зольність зерна – відсотковий вміст золи, яку отримали при спалюванні зерна і розраховується у % відносно початкової маси зерна. Цей показник для різних культур знаходиться в межах від 0,8 до 3,5%.

Технологічні властивості зерна. Під час оцінки властивостей зерна враховують вимоги, які вимагаються до зерна в борошномельній, хлібопекарській, круп'яній, макаронній та інших галузях промисловості. Борошномельну властивість зерна має комплекс показників, а саме: кількість і якість крупок, ступінь вимолочування оболонки, загальний вихід борошна та його якості, виходом і якістю борошна вищих сортів, витратами електроенергії на отримання 1 т борошна. Непрямими показниками, за якими можна отримати приблизну уяву про властивості борошна є: вміст вологого зерна, скловидність, зольність, крупність, вирівняність, натура [40].

1.3. Атрибути післязбиральної обробки та зберігання зерна пшениці

озимої з різною крупністю

Зерно, зібране комбайнами, підлягає негайному очищенню, особливо якщо воно вологе. Затримка з очищенням вологого і сирого зерна може призвести до його самозігрівання і погіршення якості вже через 10–12 годин зберігання насипом. [51].

У процесі збирання зерно, що надходить після обмолочування комбайнами, розміщують окремими партіями залежно від виду культури, сорту, репродукції, показників якості. Окремо розміщують низькоякісне і дефектне зерно (уражене фузаріозом, сажкою, ріжками, клопом-черепашкою, проросле, із невластивим запахом, знебарвлене, із важко відокремлюваними і шкідливими домішками).

Особливу увагу приділяють закладанню зерна сильних і цінних сортів пшениці, твердих і пивоварного ячменю, якість яких необхідно постійно контролювати [57].

Під час розміщення необхідно враховувати стан і технологічні показники зерна, за якими воно має бути оброблене і доведене до норм готової продукції. Необхідно звертати увагу на вміст сміттєвих фракцій та вологість зерна. При перевищенні норми смітності, яку встановлено окремо для кожної культури, таке зерно відокремлюють і надалі спрямовують на очищення [54].

Зерно що має різну вологість має свій порядок до розміщення і обробки:

до 14–15% – виділяють як сухе і придатне для зберігання; до 17% – як вологе, таке, яке потребує обов'язкового підсушування чи вентилявання; понад 17% – як сире з обов'язковим сушінням у потіці зі збиранням. У разі накопичення і

затримки із процесом сушінням сирого зерна його необхідно розміщувати на

установках активного вентилявання та з обов'язковим контролем температури та вологості [33].

Купу, привезену з поля, необхідно переробляти та звільняти від сторонніх включень, навіть якщо рівень засміченості не перевищує норми, прописані в державному стандарті. Річ у тому, що сміттєві домішки, що містяться в ньому, характеризуються високим рівнем вологості (на 25–35% більше, ніж у зерно).

Якщо в перші 12 годин після збирання не провести процес очищення сировини від сторонніх домішок, останні віддадуть матеріалу свою вологість.

Що несе за собою негативні наслідки, знижуючи якісні показники зернової маси. Через великий відсоток високовологого засміченого насіння (рис. 1.1), вологість вороху підвищується на 5–10 % [39].



Рис. 1.1. Сміття та домішки в зерні пшениці

Якщо більший даний показник у сировини, то більш зерно здатне до травмування та процесів самозгрівання; збільшуються витрати на процес сушіння матеріалу. [63].

На зняття 1% вологи з 1 тонни необхідно спалити 2–3 л палива.

Сушіння зайвих 5–10% вологи вартує підприємцю круглу суму грошей; погіршується якість сушіння матеріалу. Наявність у масі бур'янів різних розмірів і видів призводить до нерівномірного розподілу повітря по шару продукції. Через це процес сушіння зерна здійснюється нерівномірно; зменшується термін зберігання зібраного матеріалу.

Підвищена вологість зерна може спричинити самозгрівання та псування продукту. У результаті фермери зазнають великих збитків, оскільки ця сировина не придатна для використання за призначенням, матеріал стає менш рухливим. Насіння деяких бур'янів (редьки) потрапляє в лущиння зерен (наприклад, вівса), і зерна злипаються, в результаті чого сировина перестає бути сипучою [3].

Попереднє очищення вороху, привезеного з поля у перші 12 годин, дозволяє виключити цю проблему, підвищується фізіологічна активність сировини.

Смітєві домішки містять різні бактерії. Ці хвороботворні мікроорганізми активізують процес гниття, викликаючи псування продукту. В процесі обробки зернових зерноочисником підприємств отримує матеріал

декількома частинами: для посіву, для виробничих цілей і для годування тварин (фураж) [5, 6].

Зерноочищувачі видаляють з купи всілякі вclusions: зерно за один прохід. До цієї категорії належать дефектні зерна основних культур (пошкоджені шкідниками, пророслі, заглиблені, низькорослі, уражені фітофторозом, роговидцями, паршею та іншими інфекціями), а також зерна різного кольору; трави різні [17].

Включення поділяють на кілька типів: насіння дикорослих рослин (гірчиці, амброзії, дроку, лободи, редьки та ін.), мінеральні речовини (пісок, ґрунт, каміння) та органічні речовини (залишки шкідників, грубе волокно шерсті тварин). Особливо небезпечною проблемою є додавання так званих карантинних трав (куколя та ін.). Їх насіння може завдати шкоди здоров'ю людей і тварин. При цьому всі домішки діляться на великі групи: відокремлювані і важковідокремлювані. Для видалення зернових грудок з останніх необхідно використовувати вузькоспеціалізоване обладнання [19].

Відсоток сміття, що міститься у продукції, регламентується нормами державного стандарту. Якщо обсяг сторонніх включень перевищує рекомендоване значення, такий матеріал не може бути використаний за призначенням [53].

Сучасні технології забезпечують поетапну обробку матеріалів. Він поділяється на наступні етапи: попередній, основний, додатковий, кожен етап має свої особливості та передбачає використання спеціального обладнання. Початкове очищення купи. Мета цієї процедури – видалити з матеріалу грубі домішки. Вимоги, що пред'являються до сировини, що переробляється: вологість – до 45 %, засміченість – до 25 %. Після попереднього очищення матеріал очищений від бур'янів підвищеної вологості та мінеральних включень (грудки землі, соломи, каміння). У перспективі це спростить і прискорить сушіння сировини в сушильних камерах. При цьому очищені від бур'янів і домішок зернові гранули менше

самозігріваються, що позитивно позначається на стабільності якості матеріалів, що зберігаються. Це мінімізує збитки підприємства.

Шляхом попереднього очищення матеріалів ми отримуємо дві частини: частинки, відходи. Після переробки на сировину не залишається ґрунту, каміння чи соломи. При цьому вміст частинок у відходах має перевищувати 0,5% від початкової маси.

У процесі очищення частина зерна звільняється від домішок на 50 %. У такому вигляді його відправляють на більш тонку обробку [54].

Первинне очищення матеріалів. Мета цієї процедури – видалити з сировини якомога більше дрібних, легких і важких домішок. Продукція, що надходить на переробку, розділяється за різними параметрами, такими як розмір, щільність, форма та ін., і повинна відповідати стандартам: вологість – до 18%, ступінь засміченості – до 10%. Розрізняють два види сепарації: механічну (здійснюють за допомогою сит) і повітряну. Останнє передбачає відсіювання більш легких культур і відходів. Цей процес забезпечується потоком повітря, що рухається з певною швидкістю.

Зерна, насіння диких рослин, органічні включення (солома, пил) і більш легкі частинки відрізняються за своїми аеродинамічними властивостями. Адже вони мають різну масу, плавучість і щільність. Зерна зернових культур рухаються зі швидкостями в межах 8-12 м/с. Для легких бур'янів буде достатньо повільнішого потоку повітря. За допомогою цієї технології якість зерна розділяється на дві частини [53,46].

Його можна відкалібрувати за розміром і формою за допомогою механічного розділення (сита). Шляхом попереднього очищення зернових гранул можна отримати чотири види продукції: очищене зерно, кормові інгредієнти, великі домішки та дрібні відходи. При цьому стандарт допускає втрати при переробці сировини, оскільки навіть найточніші налаштування зерноочисної машини не дозволяють 100 % економії. Вміст домішок у зерні не повинен перевищувати 1,5 % від вихідної маси. Залежно від результатів

первинної обробки матеріалу сторонніх включень може залишитися трохи більше 3%.

Процес вторинної сичстки зернової маси. Мета даного процесу – виділення якісного посівного матеріалу, що характеризується найбільшою життєздатністю, біологічною цінністю та продуктивністю. Для того щоб досягти відповідності продукту нормам по чистоті, характерним для I та II класів, на процес переробки має надходити сировина, що має рівень вологості (до 18%) та ступень засміченості (до 8%). При цьому відсоток вмісту бур'яну не має перевищувати 3%. Для очищення зернової маси застосовується повітряно-решітне обладнання. У процесі перероблення вдається виділити чотири фракції: повноцінне зерно, призначене для сівби, продукт, що визначається до другого сорту, великі домішки, аспіраційний пил. За підсумками вторинного перероблення матеріалу може залишатися до 1% бур'янів. У продукцію другого класу має входити понад 3% повноцінного зерна [48, 51].

При очищенні зерна пшениці ТОВ «Агроніва – Черкаси» використовує окремі машини або в складі існуючої технологічної лінії.

Робоча лінія складається з таких компонентів як: зерноочищувальний комплекс (ЗАВ) і зерноочисно-сушильний комплекс (КЗС) (рис.1.2).



Рис. 1.2. Комплекс зерносушильний

Ці комплекси мають обладнання котре призначене для якісної обробки насіння пшениці.

Процес сушіння зерна. Дана операція виконують у разі підвищеної збиральної вологості, і задля термічного знезараження зерна від шкідників.

При наявності різних партій насамперед сушать зерно яке вологіше, або уражене, з ознаками самозгрівання. Під час заготівлі різних сортів пшениці спочатку сушать зерно гвердих, сильних і щільних сортів [34].

Вибираючи режими, потрібно враховувати конструкцію зерносушарки

(рис.1.3.).



А

Б



В

Рис. 1.3. Зерносушарки: А – шахтна; Б – барабана і В – силосна

Після кожного проходження зерна через сушарку його вологість має знижуватись не більш як на 6–8 %. Тому для зниження вологості понад 8 % зерно слід пропустити через сушарку декілька разів [16, 20].

Різні культури потребують своїх підходів у процесі проведення сушіння.

Пшеницю висушують при змінних температурних режимах та з урахуванням якості клейковини у зерні. При слабкій клейковині температуру підвищують, за надто міцної – знижують, аби зберегти та поліпшити якість зерна.

Підвищені температури дають можливість дещо зміцнити клейковину, понижені – не призводять до її додаткового зміцнення. При м'яких режимах висушують зерно цінних, сильних і твердих пшениць. Зерно проросле, ушкоджене клопом-черепашкою формує слабку клейковину, тому його також

висушують за підвищених температур, але з постійним контролем за режимом сушіння [24].

Сухі зернові маси зазвичай зберігають насипом висотою 10–15 м і більше. Тому у сучасних зерносховищах їх завантажують на максимально можливу висоту за технічними умовами експлуатації. Під час розміщення

зерна високим насипом краще використовується площа без втрати його якості, що зумовлено меншими коливаннями температури й вологості, у порівнянні із зерновим насипом невеликої висоти. Під час розміщення сухого зерна чи насіння високим насипом у спеціальних сховищах навіть за

несприятливіших кліматичних умов через 1-2 роки зберігання переважно лишається сухим. Лише у верхньому шарі зернового насипу товщиною 10–15 см можуть виникати суттєві зміни вологості. Таким чином, чим більша висота зернового насип, тим порівняно менша його частина підлягає зволоженню під час зберігання.

Сухе насіння здатне зберігатися у сховищах різних типів та конструкцій, коли вони побудовані згідно технічних вимог. Дослідження засвідчують, що маси зерна, які добре підготовлені до зберігання (максимально очищені від домішок, знезаражені та охолоджені), можуть зберігатися без переміщення у складах упродовж 4–5 років, а у бетонних чи металевих силосах елеваторів – 2–3 роки.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

НУБІП України

2.1. Характеристика місця і умов проведення досліджень

Для досліджень були відібрані зразки зерна пшениці, які вирощувалися на полях ТОВ «Агронива-Черкаси» яке розташовується в с. Яблунівка, Черкаської області протягом 2021-2022 рр. Основні дослідження проводилися

на базі лабораторій кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика НУБіП України впродовж 2022-2023 рр.

НУБІП України

2.1.1. Ґрунтові умови господарства

ТОВ «Агронива-Черкаси» розташоване в зоні Лісостепу в межах території центральної України.

Ґрунтоутворюючими породами орендованих земель ТОВ «Агронива-Черкаси» є чорноземи але їхній склад строкатий: середньогумусні типові чорноземи, опідзолені чорноземи темно-сірі ґрунти, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти. [43].

Лісостепову зону перетинають річки басейнів Дніпра, Південного і Західного Бугу, Дністра.

Весняний стік річок досягає 42–60 % річного. Переважають снігове та дощове живлення, частка підземних вод незначна (до 10 %).

Поширеними ґрунтами в Лісостепу є мало- і середньогумусні типові чорноземи, опідзолені чорноземи і темно-сірі ґрунти, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти. На терасах Дніпра трапляються солонцюваті ґрунти, солонці та солончаки, в річкових долинах – лучні, дернові та болотні ґрунти. Оскільки одним з основних несприятливих для господарства природних процесів у Лісостепу є ерозія, для збереження продуктивності сільськогосподарських

ландшафтів необхідне регулювання поверхневого стоку, запровадження протигрозійних пісомеліоративних заходів, особливої агротехніки. [53].

Чорноземи сформувались на вододільних поверхнях центральної і південної частин Придніпровської височини, на лівобережній терасовій низовинній рівнині (табл.2.1).

Таблиця 2.1
Номенклатурний список ґрунтів господарства

Шифри ґрунтів	Назва ґрунтів	Площа, га
53г	Чорноземи типові малоґумусні та чорноземи сильнореґрадовані легкосуглинкові	585,8
54д	Чорноземи типові середньосуглинкові середньоґумусні	385,5
54л	Чорноземи типові середньоґумусні легкоглинисті	237,4
121д	Лучно-чорноземні середньосуглинкові ґрунти	183,0
41л	Чорноземи опідзолені і слабореґрадовані та темно-сірі сильнореґрадовані ґрунти легкоглинисті	436,0
121г	Лучно-чорноземні легкосуглинкові ґрунти	259,4
121л	Лучно-чорноземні ґрунти легкоглинисті	154,4
53е	Чорноземи типові малоґумусні та чорноземи сильнореґрадовані важкосуглинкові	367,3
41г	Чорноземи опідзолені і слабореґрадовані та темно-сірі сильнореґрадовані легкосуглинкові ґрунти	428,8

В умовах оптимального співвідношення тепла і вологи в Лісостепу сформувались різні типи ландшафтів:

- 1) широколисто-лісові з сірими і темно-сірими лісовими ґрунтами;
- 2) лісостепові з опідзоленими чорноземами;
- 3) луґостепові з типовими чорноземами, лучно-чорноземними ґрунтами, суцільно перетвореними в сільськогосподарські уріддя.

Для річкових долин, улоговин характерні мішано-лісові та болотні ландшафти, площі яких порівняно невеликі. У Лісостепу ландшафти сформувались на лесових породах, що легко розмиваються дощовими та сніговими водами [34].

Агрофізичні умови сприяють вирощуванню усіх сільськогосподарських культур. Доцільно переробити з осені.

2.1.2. Характеристика середньорічних кліматичних і погодних умов

з оцінкою їх відповідності вимогам пшениці

Агрометеорологічні умови Черкащини останнім часом зазнають значних змін.

Клімат регіону помірно-континентальний. Зима м'яка, з частими відлигами, літо тепле, дещо посушливе. Протягом більшості років зима на Черкащині має дуже нестійкий характер: морозні періоди чергуються з відлигами, спостерігається нестійке залягання снігового покриву та льодоставу. Під час зими дуже незначне надходження сонячного тепла на широти території, в сезон показники радіаційного балансу складають 0-2 КМДж, тому погодні умови формуються під впливом різних повітряних мас.

Практично кожен зиму спостерігаються виходи 2-3 південних циклонів, з сильними снігопадами, хуртовинами, ожеледдю і налипанням мокрого снігу.

Залежно від переважного характеру синоптичних процесів конкретного року, формуються зими з різними породними умовами. В окремі роки вони бувають суворі і теплі, але частіше звичайні, нормальні, тобто наближені до кліматичної норми [60].

Початок зими умовно визначається датою стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0 °С у бік зниження. Це завершення теплого і початок холодного періоду. Середня добова температура повітря стає від'ємною, промерзає ґрунт, формується сніговий покрив. В окремі дні

температура повітря може підніматися вище цієї межі, але підвищення температури загалом відбувається на фоні стійких відємних температур.

На території Черкащини середня температура зими становить в межах 4°C Цельсія (грудня -3°C , січня -6°C , лютого -4°C). Упродовж першої половини зими температурний фон знижується а упродовж другої – починає дещо зростати.

Середня тривалість періоду з температурою мінус 10° градусів складає 15 днів, з температурою -20° градусів складає 4 дні, зниження температури до -30° спостерігається один раз на 5 років. [47].

Літо тепле, в окремі роки спекотне західні вітри приносять опади. Пересічна середня температура повітря $+7 - 9^{\circ}\text{C}$. Середня температура липня становить $+20 - 22^{\circ}\text{C}$. Максимальна $+45^{\circ}\text{C}$, мінімальна -37°C . Період з температурою $+10^{\circ}\text{C}$ становить 160–170 днів. Опадів 450–520 мм на рік. [59].



Рис. 2.1. Середньодобова температура повітря за місяцями упродовж вегетаційного періоду 2021–2022 рр., $^{\circ}\text{C}$

Температура в жовтні була на $3,2^{\circ}\text{C}$ вищою за середню багаторічну, середня температура склала $11,8^{\circ}\text{C}$. У найтепліші дні максимальна температура досягає $26,7^{\circ}\text{C}$. Найхолодніше вночі в середині жовтня, коли мінімальна температура опускається до $0,6^{\circ}\text{C}$. За перші 20 днів цього місяця

опадів було недостатньо, а за третій місяць випало 16,7 міліметра. Опадів за місяць випало 24,1 мм, 72% норми.

У листопаді погода трохи прохолодніша. Середня температура цього місяця становить 0,5 °С, що на 1,8 °С нижче середньої багаторічної температури.

6 листопада відбувся стійкий перехід середньодобової температури після зниження на +4 °С, що на кілька днів пізніше кліматичних умов. Опадів у листопаді випало 37,6 мм, що становить 85 % від норми.

Умови перезимівлі снімої шпелі сприятливі, агрометеорологічних явищ, що загрожують рослинам, немає. [47].

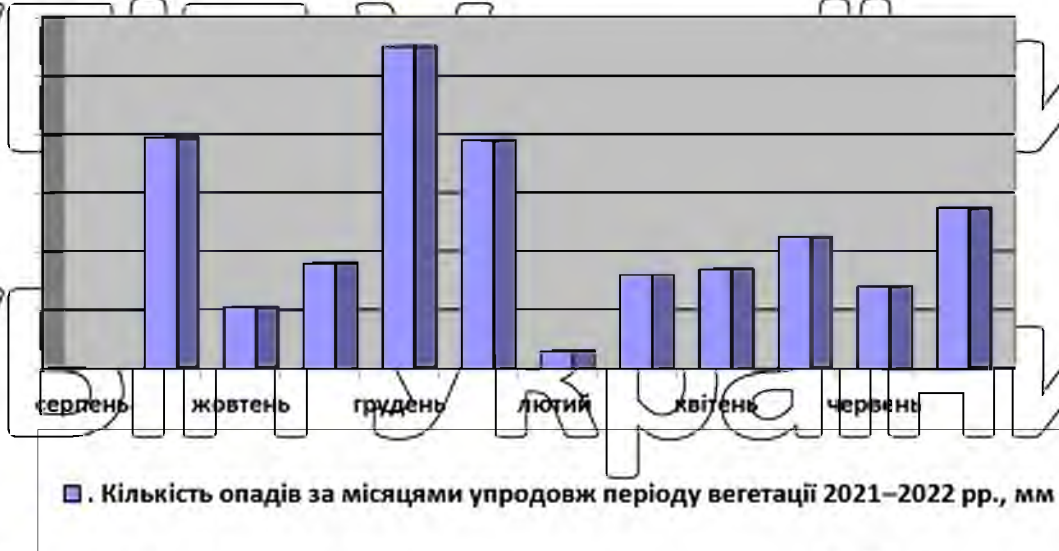


Рис. 2.2. Кількість опадів за місяцями упродовж періоду вегетації 2021–2022 рр., мм

У грудні погода нестійка, часті снігопади, мокрий сніг і дощ. Середня температура близька до середньобогаторічної – 1,8 °С. У грудні 26 днів з різною інтенсивністю спадів. Їх сума становить 106,6 мм, або 205% місячної норми.

Погода в січні нестабільна. Максимальна температура в теплі дні піднімається до 2,8 °С, а мінімальна в найхолоднішу ніч з 22 на 23 січня опускається до – 13 °С. Середньомісячна температура становить 3,5 °С, що на 1,9 °С вище середньої багаторічної температури. У середньому за місяць випало 73,6 мм опадів, що склало 163,6 % від норми.

Як завжди в цю пору року, лютий був дуже теплим з незначною кількістю опадів. Середня температура цього місяця становить $-0,1^{\circ}\text{C}$, що на $4,0^{\circ}\text{C}$ вище середньої багаторічної температури. У найспекотніший день, 17 лютого, максимальна температура піднялася до $11,4^{\circ}\text{C}$. Опадів у цьому місяці випало $5,8\text{ мм}$, що становить $16,1\%$ відповідного періоду нормальних років.

Через теплу погоду наприкінці 10 лютого ґрунт повністю відтанув, а 14 лютого на полях повністю зійшов сніг. Найспекотніша і найвища температура в останній день березня піднялася до $17,6^{\circ}\text{C}$, але рекордно висока температура 10 березня склала $15,2^{\circ}\text{C}$.

30 березня погода була нестійкою, а з 26 по 28 березня спостерігалися небезпечні метеорологічні явища: шквалистий вітер, опади з мокрим снігом. Середньомісячна температура становить $4,6^{\circ}\text{C}$, що на $3,8^{\circ}\text{C}$ вище середньої щорічної температури за рік. Опадів у цьому місяці стало менше на $30,7\text{ мм}$, що становить $92,9\%$ від норми. Відновлення ранньої вегетації озимої пшениці відбувалося 6 березня, на два тижні раніше норми. Протягом років запаси вологи в ґрунті для виробництва озимих зернових були достатніми та оптимальними, обробітковий шар сягав $21\text{--}40\text{ мм}$.

Температура в квітні все ще дуже висока. Середньомісячна температура становить $11,3^{\circ}\text{C}$, що на $1,9^{\circ}\text{C}$ вище за норму. Середня кількість опадів у квітні становить $33,3\text{ мм}$, що становить 86% від норми.

П'ять днів поспіль у травні була надзвичайно спекотна погода. Середньодобова температура була на $6,7^{\circ}\text{C}$ вище норми та $27,7^{\circ}\text{C}$.

Максимальна температура за останні дні травня піднялася до $31,2^{\circ}\text{C}$.

Мінімальна температура в найхолоднішу ніч першого півріччя опустилася до $5,5^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна температура становить $18,9^{\circ}\text{C}$, що на $2,9^{\circ}\text{C}$ вище норми. Опадів за місяць випадає $47,3\text{ мм}$, що трохи перевищує середньорічну норму. У червні була гарна погода з недостатньою кількістю опадів і посухою.

Максимальна температура в найспекотніший день місяця піднялася до $34,6^{\circ}\text{C}$. У червні було 21 день із середньодобовою температурою вище 30°C . У найхолоднішу останню ніч місяця мінімальна температура

опустилася до $9,6^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна температура становить $25,0^{\circ}\text{C}$, що на $4,5^{\circ}\text{C}$ вище середньорічної.

Наприкінці третьої декади озима пшениця повністю дозріває, на півтора – два тижні раніше середнього багаторічного періоду. Зерно озимої пшениці в досліді було зібране 29 червня, а вологість становила 14 %.

2.2. Схема досліджень

Для проведення дослідження відбиралися зразки зерна пшениці озимої сортів Джерсі та Поліська 90, що вирощувалися на полях ТОВ “Агронива-Черкаси”, що розташоване в с. Яблунівка, Черкаської області протягом 2021-2022 рр.

Для розділення зерна на частини використовують сита з круглим і овальним сітчастим полотном. Розмір сит з округлою формою: 4,0 мм; 3,75 мм; 3,5 мм; 3 мм та 2,5 мм. Розмір сит з продовгуватими отворами: $3,0 \times 20$ мм; $2,5 \times 20$ мм; $2,2 \times 20$ мм та $2,0 \times 20$ мм.

Найбільш ефективний розподіл забезпечують сита з подовженими отворами, так що сходи з цих сит формують досліджувану фракцію зерна пшениці: 3,0 мм (схід з сита $3,0 \times 20$ мм); 2,7 мм (середній розмір зерен за проходу через сито $3,0 \times 20$ мм та сходу з сита $2,5 \times 20$ мм) та 2,3 мм (середній розмір зерен за проходу через сито $2,5 \times 20$ мм та сходу з сита $2,2 \times 20$ мм). Найдрібнішу фракцію зерен до досліджень не залучати.

Для контролю брали всю масу зерна із досліджуваних сортів.

Програма досліджень включає оцінку якості зерна відразу після збирання (контроль) та після зберігання пшениці протягом одного, трьох, шести, дев'яти та дванадцяти місяців.

Схема досліджень представлена на рис. 2.3.

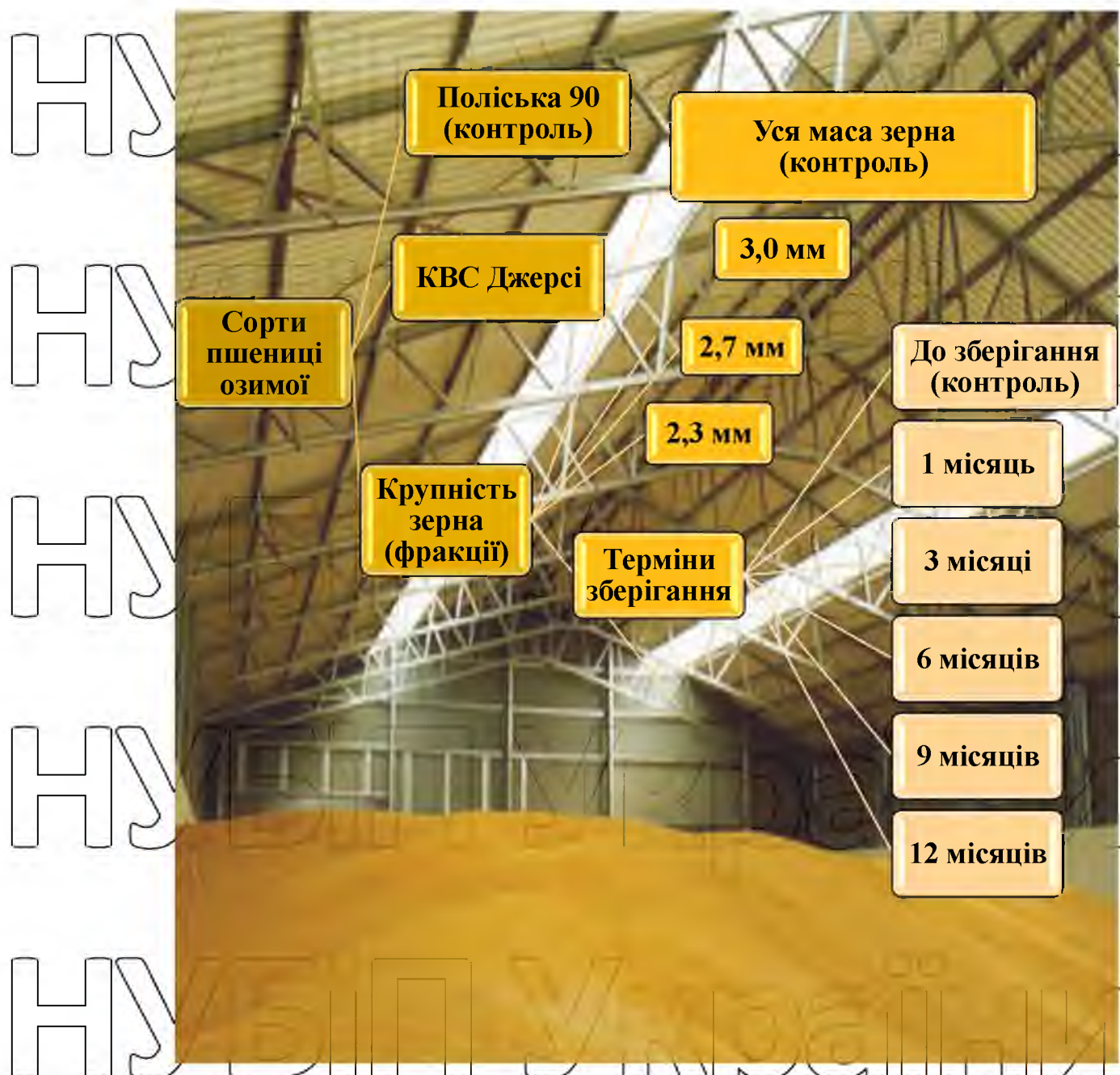


Рис. 2.3. Схема досліджень

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками оцінки якості зернових культур та продуктів їх переробки. Показники якості досліджуваних зразків визнаються за стандартними методиками.

Під час виконання роботи використовувалися раніше відомі та найбільше поширені у виробничій практиці та дослідних методах оцінки якостей які передбачено чинними нормативно-технічними документами.

Схема дослідження передбачала етапи проведення аналізу за такими методиками.

Відбір проб проводився за ДСТУ ISO 13690:2003.

Відсоток вологості визначався за ДСТУ ISO 712:2007.

Визначення природи або об'ємної щільності, так званої «маси на гектолітр» проводили за ДСТУ 4233:2003.

Вміст клейковини в досліджуваній масі визначали ручним способом згідно ДСТУ ISO 21415-1:2009.

Вміст відсотку білка в досліджуваній масі визначався методом інфрачервоної спектроскопії згідно ДСТУ 4117:2007.

Визначення числа падання проводили використовуючи метод Хагберга-Пертена за ДСТУ ISO 3093:2009.

Колір та запах зерна визначали згідно ГОСТ 10967-90.

Визначення склоподібності зерна проводився за ГОСТ 10987-76.

Визначення відсотку вмісту сміттєвих та зернових домішок; вмісту дрібних зерен та крупності виконували згідно ГОСТ 30483-97.

Розподіл зерен пшениці озимої на класи проводився відповідно із діючим національним стандартом на пшеницю ДСТУ 3768:2019. Технічні умови.

2.3. Характеристика досліджуваних сортів

Однією з основ для одержання високих результатів у врожайності зерна пшениці озимої в умовах Лісостепу України є вірний підбір відповідних сортів. Використання якісних сортів має забезпечити стабільні показники високої врожайності та якості зерна, які б найменш залежали від несприятливих метеорологічних факторів, фону живлення, перестоюванні пшениці на корені. З метою раціональних використань факторів урожайності у будь-якому господарстві рекомендовано вирощувати 2–3 районованих сорти, що відрізняються між собою за біологічними особливостями.

Рекомендовано засівати майже половини площ безостими сортами озимої пшениці. Дані сорти стійкі до висипання зерна та втрати в процесі збирання значно зменшуються.

Сорт – група культурних рослин що мають певну спадковість, а саме норму реакції на вплив зовнішнього середовища, вони мають до конкретних умов вирощування однаковий набір біологічних, господарських та технологічних особливостей. [21].

Об'єктами для досліджень виступали сорти пшениці озимої Поліська 90 та Джерсі.

Сорт пшениці озимої **Поліська 90**

Сортовласником пшениці сорту Поліська 90 є селекційно-генетичний інститут “Землеробства” НААН.

Сорт ставиться до різновиду еритроспермум, колос білий, середньої довжини і щільності, пірамідальної форми. Стебло середньої товщини, міцне. Флаговий лист без антоціанової окраски і воскового нальоту. Рослина середньої висоти. Зернівка червона, яйцеподібна, середньої величини.

Клас за досяганням середній, період вегетації становить 281–285 дні.

Зимостійкість має вищу за середню (4,0 бали). Стійкість до вилягання та обсіпання становить – 4,7-4,9 бали.

Середня врожайність за останні роки випробувань в зоні Лісостепу становила 4,8 т/га зерна. Надбавка по врожаю складала 2,4-8,3 ц/га. Маса 1000 зерен – 39,9 г. Сорт є середньо стійким до борошнистої роси, бурої іржі. У зерні міститься 14,3 % білка, 29,2 % клейковини, ІДК – 60 о.п., “сила” борошна – 365 о. а, об'єм хліба – 1180 мл, загальна хлібопекарська оцінка сорту складає – 4,2 балів. Напрямок використання зерна є харчова промисловість.

Є в списках Реєстру сортів рослин України у двох зонах вирощування – Лісостеп та Полісся.

НУБІП УКРАЇНИ

Сорт пшениці озимої КВС Джерсі
Пшениця озима Джерсі (JERSEY) була створена шляхом схрещування озимої пшениці (*Triticum aestivum*).

Сорт по 10-ти бальною шкалою:

-10 балів за посухостійкість;

-10 балів за морозостійкість;

-5 балів становлять кушіння в найбільш несприятливий рік. (Тобто максимальна кількість репродуктивних колосків від 55 до 60, мінімальне - від 10 до 30 колосків.)

НУБІП УКРАЇНИ

Сорт є безостим, максимальна кількість зерен в колоску - 58-60 зерен.

Колосок в середньому від 10 до 15 см завдовжки.

По продовольчих показникам сорт Джерсі йде 1-3 класом.

Маса тисячі зерен - від 40 до 50 грам.

Сіється Джерсі при нормі 130-140 кг / га в залежності від попередника.

(2 700 000 - 3 500 000 МЛН. / Га.) Потенціал урожайності 12 т/га.

Час падіння - 800 секунд.

Вміст білка - 13%

Маса 1000 зерин становить 40-50 грам.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНОЇ КРУПНОСТІ ТА ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

3.1. Залежність технологічних та біохімічних показників зерна пшениці озимої від сортових особливостей та крупності зерна

Партії зерна пшениці можуть містити різні за розміром зерна – від дрібних до великих, які у свою чергу характеризуються різними біохімічними та технологічними властивостями.

Щоб мати хороші якісні показники зернової маси, необхідно ефективно проводити сепарування зерна з використанням сучасних технологій та технічного оснащення із видалення сміттєвих та домішок. Застосовування фракціонування, теж додатково дозволяє отримувати партії зерна із високими технологічними показниками, зокрема склоподібністю, вмістом білку та клейковини.

На початковому етапі нашого дослідження було виявлено впливу сортових ознак на вихід різних фракцій зерна пшениці озимої. Досліджуваними зразками було зерно пшениці озимої сортів: Поліська 90 (контроль) та КВС Джерсі. Розподіляли на фракції зразки зерна лабораторними ситами продовгуватої (за товщиною зернівки) й круглої (за шириною зернівки) формою. Виходи різних фракцій зазначено у таблиці 3.1. та зображено на рисунках 3.1-3.2.

За розподілу зразка зерна пшениці сорту Поліська 90 за товщиною вказав найбільший схід був із сита 2,5 x 20 мм – 60 %, трохи меншим був схід із сита 3,0 x 20 мм – 35 %. Суттєво меншими були сходи зерна із сита 2,2 x 20 мм – 4% й із сита 2,0 x 20 мм – 1 %.

Таблиця 3.1

Розміри фракцій зерна пшениці озимої різних сортів та їх виходи

Середні розміри зерен у фракцій, мм	Прохід/схід із сит	Вихід різних фракцій зерна пшениці, %	
		Сорт Поліська 90 (контроль)	Сорт КВС Джерсі
3,0	-/3,0×20	35	15
2,7	3,0×20/2,5×20	60	73
2,3	2,5×20/2,2×20	4	8
2,1	2,2×20/2,0×20	1	4



Рис. 3.1. Сходи із різних сит продовгуватої форми зерна пшениці озимої сорту Поліська 90

За розподіл зерна сорту Поліська 90 за шириною найбільший схід зерен відмічали з сита діаметром 3,5 мм – 49 %, суттєво менші сходи спостерігали

з сита 3 мм – 24 % та з сита 3,75 мм – 21 %. Досить малі значення сходу зерна мали з сита діаметром 4,0 мм – 5 % та з сита 2,5 мм – 1 %.

Розподіл зерна пшениці озимої сорту КВС Джерсі за товщиною вказав на найвищі показники сходу, теж, із сита 2,5 x 20 мм – 73 %, істотно менші – із сита 3,0 x 20 мм – 15 % і з сита 2,2x20 мм – 8 % та мінімальні з сита 2,0 x 20 мм – 4 % (рис. 3.2).

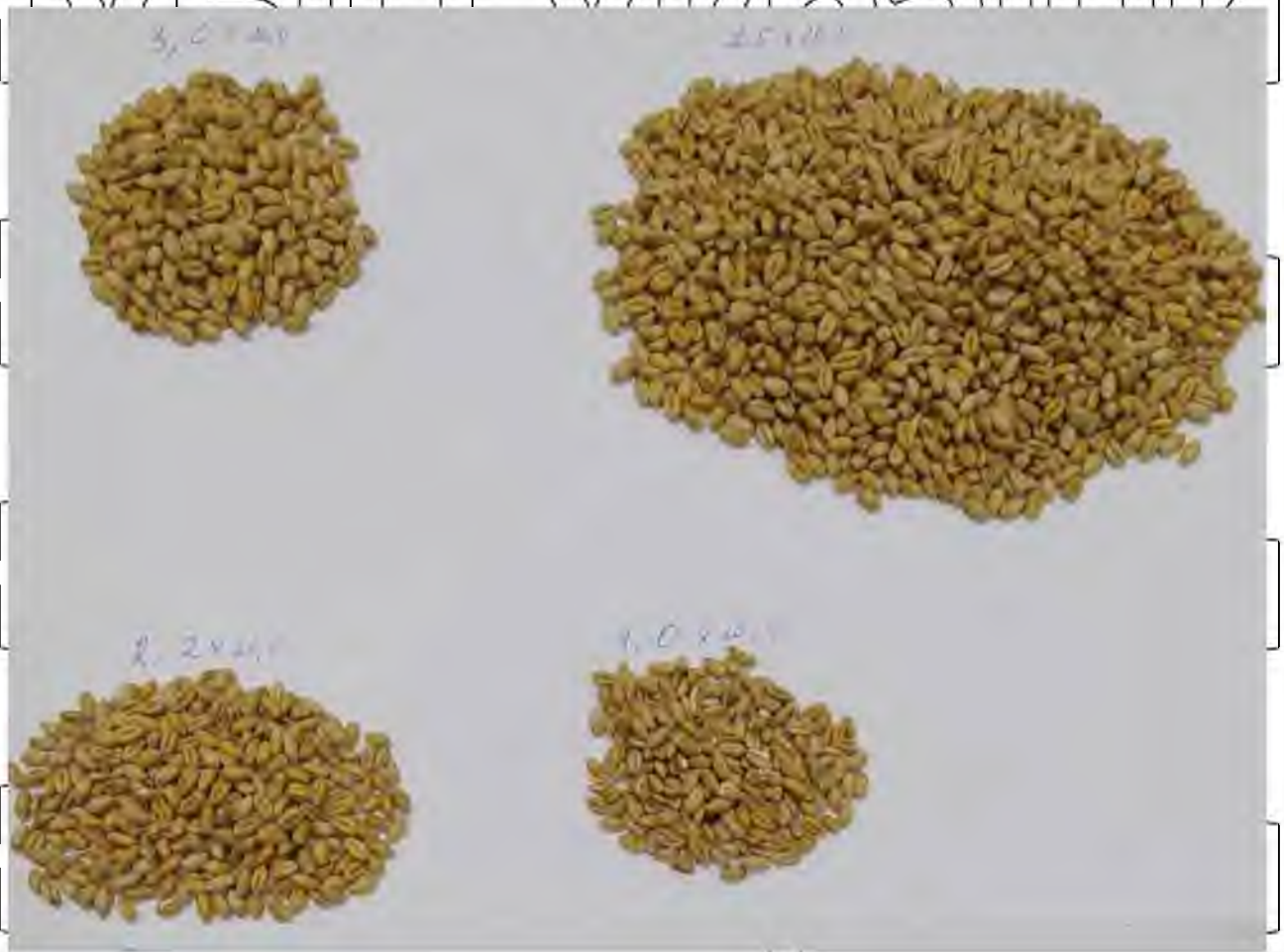


Рис. 3.2. Сходи із різних сит продовгуватої форми зерна пшениці озимої сорту КВС Джерсі

Під час розподілу зерна пшениці сорту КВС Джерсі за шириною відмічали найбільші сходи зерен із сита діаметром 3,5 мм – 45 %, трохи менше – з сита 3 мм – 30 % та ще менше – з сита 3,75 мм – 14 %. Невагомі значення сходу зерна були із сита діаметром 4,0 мм – 3 % та із сита 2,5 мм – 8 %.

Отже, під час розподілу зерна пшениці на різні за товщиною та шириною фракції спостерігали однаковою тенденцією у досліджуваних сортів,

приміром максимальні показники отримували із сходів сит 3,5 мм та 2,5 x 20 мм. Однак за товщиною більший відсоток крупніших фракцій (2,5 x 20 та 3,0 x 20) відмічали у зерна сорту Поліська 90 (разом 95%), а за шириною зерно даних сортів мало майже однакові показники.

Першочергових заходом за надходження зерна з поля – є визначення його показників якості, з метою планування операцій післязбиральної доробки та визначення відповідності партії діючим стандартам. Першими визначають показники вологості та вмісту домішок (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Фракційний склад та вміст домішок в зерновій масі пшениці

Фракції домішок	Сорти пшениці озимої	
	Поліська 90 (контроль)	КВС Джерсі
Сміттєві домішки		
разом у т.ч	0,34 %	0,19 %
рослинні рештки	0,24 %	0,11 %
насіння інших культур	0,10 %	0,08 %
Зернові домішки		
разом у т.ч	1,94 %	1,48 %
биті	1,27 %	0,83 %
щуплі	0,67 %	0,65 %

Вміст еміттєвих домішок у зерна сорту КВС Джерсі становив 0,19%, в сорту Поліська 90 – 0,34%. При цьому у складі сміттєвої домішки були рослинні рештки та насіння інших культур. Визначення складу та вмісту домішок у зерні досліджуваних сортів пшениці озимої вказав на вміст зернових домішок у сорту КВС Джерсі – 1,48%, а у сорту Поліська 90 – 1,94%. Різниця між сортами за вмістом домішок була не суттєва.

Одночасно, за вмістом зернової і смітцевої домішок зерно обох досліджуваних сортів відносить до I класу якості.

Показник, який залежить від сортових особливостей та умов вирощування – маса 1000 зерен. Приміром, у пшениці середній показник маси 1000 зерен становить 35-45 г.

Аналізуючи масу 1000 зерен слід відмітити, що за контрольного варіанту (коли для аналізу бралася уся маса досліджуваного зразка) показники становили у сорту КВС Джерсі – 45,78 г; а у сорту Поліська 90 – 44,54 г (табл.

3.3). Таким чином, що в одного, що в іншого досліджуваного сорту показники були в межах середніх значень, однак потенційно їх показник може сягати 50 г. Тому удосконаливши технологію вирощування та доробки зерна можна отримати дещо вищі значення маси 1000 зерен.

Таблиця 3.3

Вологість та маса 1000 зерен пшениці озимої різних фракцій

Середній розмір зерен у фракцій, мм	Маса 1000 зерен, г		Вологість, %	
	сорт Поліська 90 (контроль)	сорт КВС Джерсі	сорт Поліська 90 (контроль)	сорт КВС Джерсі
Уся маса зерна пшениці (контроль)	44,54	45,78	13,6	14,0
3,0	47,83	48,53	13,6	14,0
2,7	45,91	46,87	13,6	13,9
2,3	41,77	42,30	13,2	13,8
НР ₀₅	2,43	1,95	0,1	0,2

Найбільші показники маси 1000 зерен були у фракції 3,0 мм зразку зерна пшениці сорту Поліська 90 – 47,83 г, трохи нижче у фракції 2,7 мм – 45,91 г і найменші у фракції 2,3 мм – 41,77 г. Однакову тенденція відмічалась

і в сорту з найвищими показниками маси 1000 зерен у найбільшій фракції (3 мм) – 48,53 г.

Показник вологості зерна досліджуваних фракцій зразків пшениці озимої характеризувався незначним коливанням – у межах 0,1-0,4 %. Слід відмітити, що найнижчі значення мала найменша фракція зерна – 2,3 мм та відповідно 13,8 % вологи в сорту КВС Джерсі та 13,2 % в зерна сорту Поліська 90.

Важливою хімічною складовою у зерні злакових культур та продуктах їх переробки є білок, уміст якого може змінюватися від 6 до 25 % у різних видах та за різних умов вирощування. Залежності від культури різниця і амінокислотний склад білків, що суттєво впливає на поживну цінність зерна.

Вміст протеїну – є важливим показником для зерна пшениці, зокрема у комерційних взаєминах (впливає на клас зерна) та за виробництва (характеризує борошномельні і хлібопекарські властивості пшениці). Склад білку в зерні пшениці озимої у більшості випадків являє 10-14, а в наших досліджуваних зразках вміст білка коливався від 14,0 до 12,4 % (рис. 3.3).

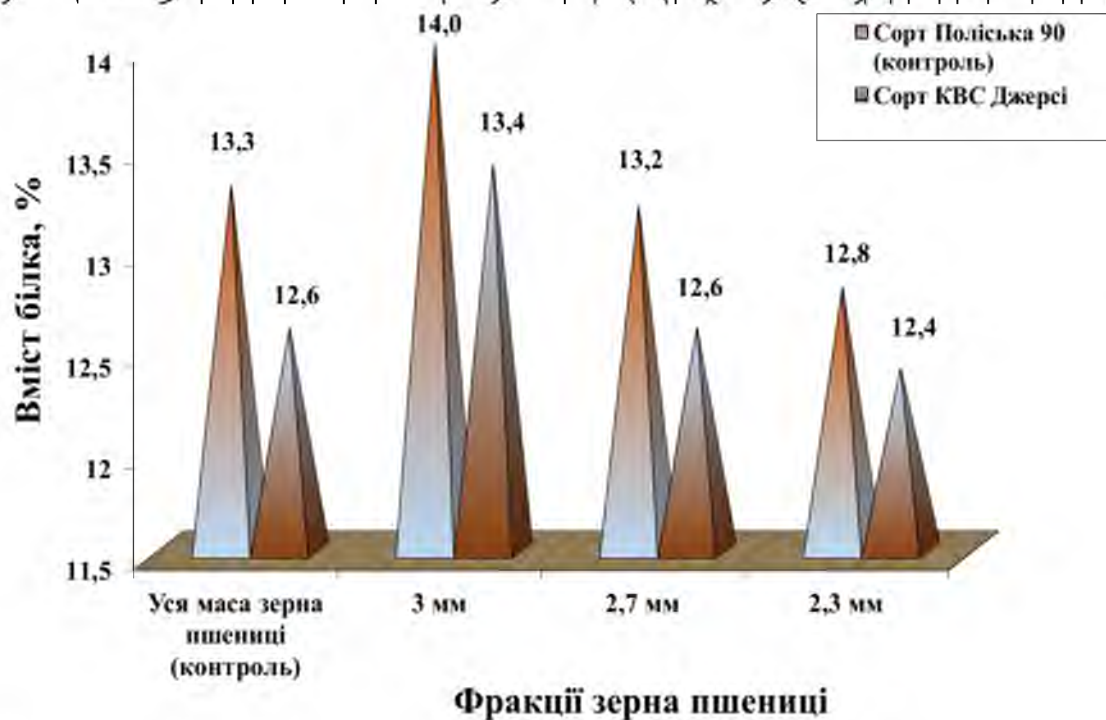


Рис. 3.3. Уміст білка у зерні пшениці озимої різних фракцій

У результаті досліджень було встановлено, що у зерна сорту КВС Джерсі найбільший показник вмісту білка був у досліджуваному варіанті із середнім розміром зерен 3 мм та становив 13,4 %. Найменший показник був із середнім розміром зерен 2,3 мм і відповідно 12,4 %.

Також найвищий вмісту білка (14,0 %) був у зерна сорту Поліська за середнього розміру зерен 3 мм. Найнижчі показники спостерігали у варіантах із розміром сита 2,3 мм – 12,8 %, що суттєво менше варіанту із найбільшим показником вмісту білка.

Слід відмітити, що вміст білка в сорту Поліська 90 коливається в межах 1-2 класів якості, а в сорту-КВС Джерсі – 2-3 класу, що дозволяє реалізовувати зерно досліджуваних сортів на продовольчі цілі.

3.2. Вплив крупності й тривалості зберігання зерна пшениці озимої на його технологічні та біохімічні показники

Лише за умов виробництва та заготівлі зерна пшениці із високими технологічними показниками якості можна одержувати із нього відмінні харчові продукти, за економним та раціональним використанням зернових ресурсів. Якість зерна характеризується рядом технологічних та біохімічних показників, таких як вміст білку і клейковини (%), скловидність (%), натура зерна (г/л) та хлібопекарські якості, які формулюють силу борошна.

Одним із першочергових показників якості зерна пшениці – є його натура. До факторів, які безпосередньо впливають на показники натури зерна відносять: температуру, вологість, засміченість, форму зерна, крупність, пошкодженість шкідниками. Високий показник натури зерна говорить про гарну виповненість та більший вміст ендосперму зернівки.

Найвищі показники у порівнянні з іншими досліджуваними фракціями незалежно від терміну зберігання у зерна сорту Поліська 90 спостерігали за фракції 3 мм – 791-799 г/л (рис. 3.4).

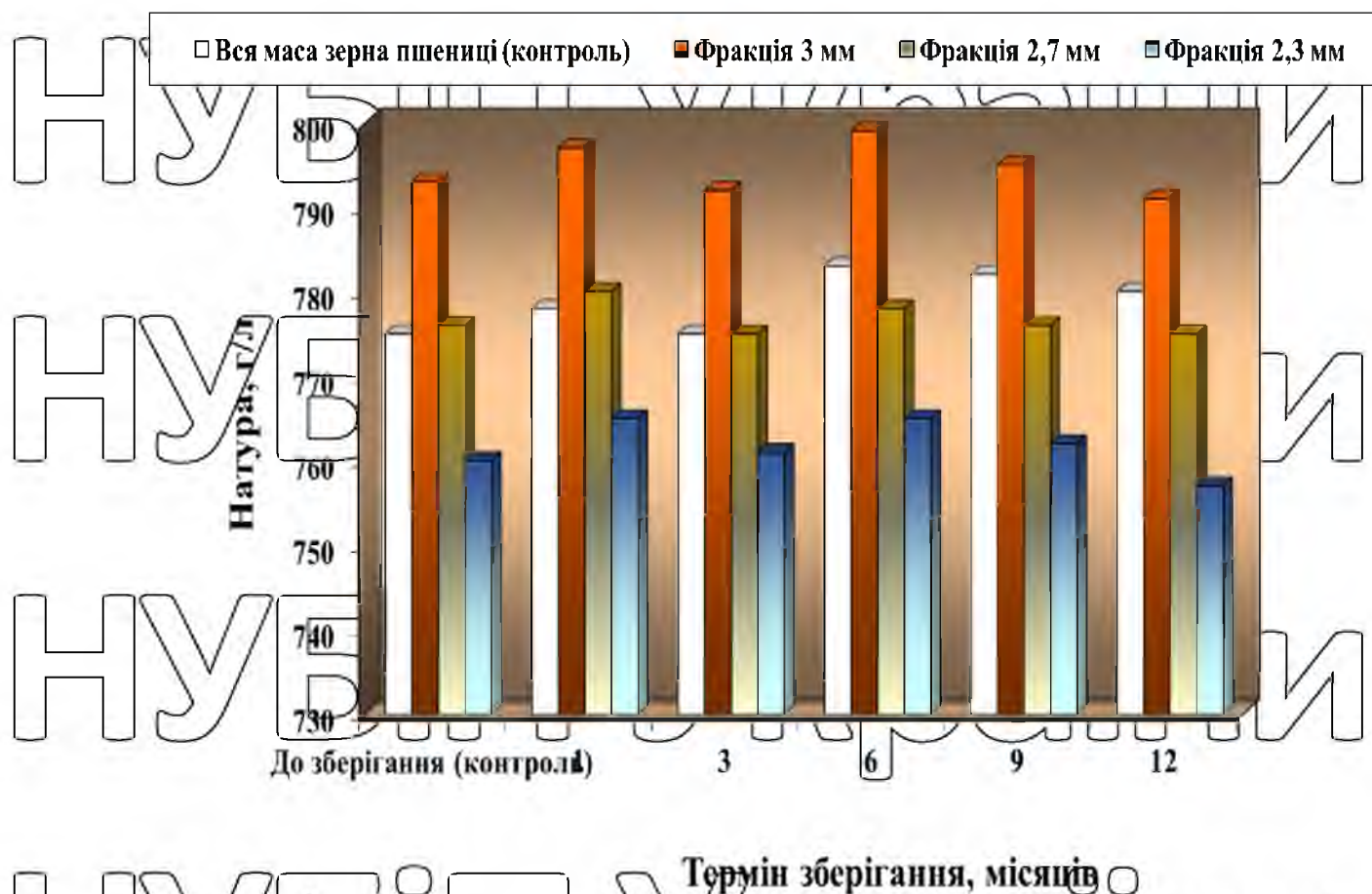


Рис. 3.4. Зміна показника натурності зерна пшениці озимої різних фракцій сорту Поліська 90 під час зберігання

На другому місці за показником натурності у сорту Поліська була фракція із розміром зерен 2,7 мм – 776 г/л, на третьому був контрольний дослідний варіант (уся маса зерна) – 775 г/л, та найгірші показники були відмічені у варіанту з розмірами зерен 2,3 – 760 г/л.

Упродовж зберігання у досліджуваному варіанту із розміром зернівок 3 мм спостерігали зростання за 6-го місяця зберігання, а далі незначний спад показників до 12 місяців зберігання.

Варіант із розміром зерен 2,7 мм упродовж зберігання характеризувався зростанням показника натурності до 1-го місяця зберігання та поступовим зниженням своїх показників до 12-го місяця зберігання.

Варіант із розміром зерен 2,3 мм упродовж зберігання характеризувався найвищими показниками за зберігання на 1-му та на 6-му місяцях, після

закінчення останнього показник плавно знижувався до 13-го місяця та становив 757 г/л.

Отже у сорту Поліська 90 найвищі значення натурі незалежно від варіанту були на 6-у місяці зберігання зерна пшениці, а за подальшого зберігання відбувалося вагоме зниження показника, винятково у найменшій фракції – 2,3 мм.

Зразки зерна пшениці сорту Поліська 90 у контрольному варіанті та у фракціях 3,0 и 2,7 мм за показником натурі відповідали 1-у класу якості впродовж усього терміну зберігання, а фракції 2,3 мм – 2-у класу.

Так же само, як і у сорту Поліська 90, у сорту КВС Джерсі найвищі показники натурі незалежно від термінів зберігання відмічали у зразків зерна одержаних сходом із сита $3,0 \times 20$ мм (фракція 3 мм) порівнюючи із іншими варіантами дослідів – 768-773 г/л (рис. 3.5).

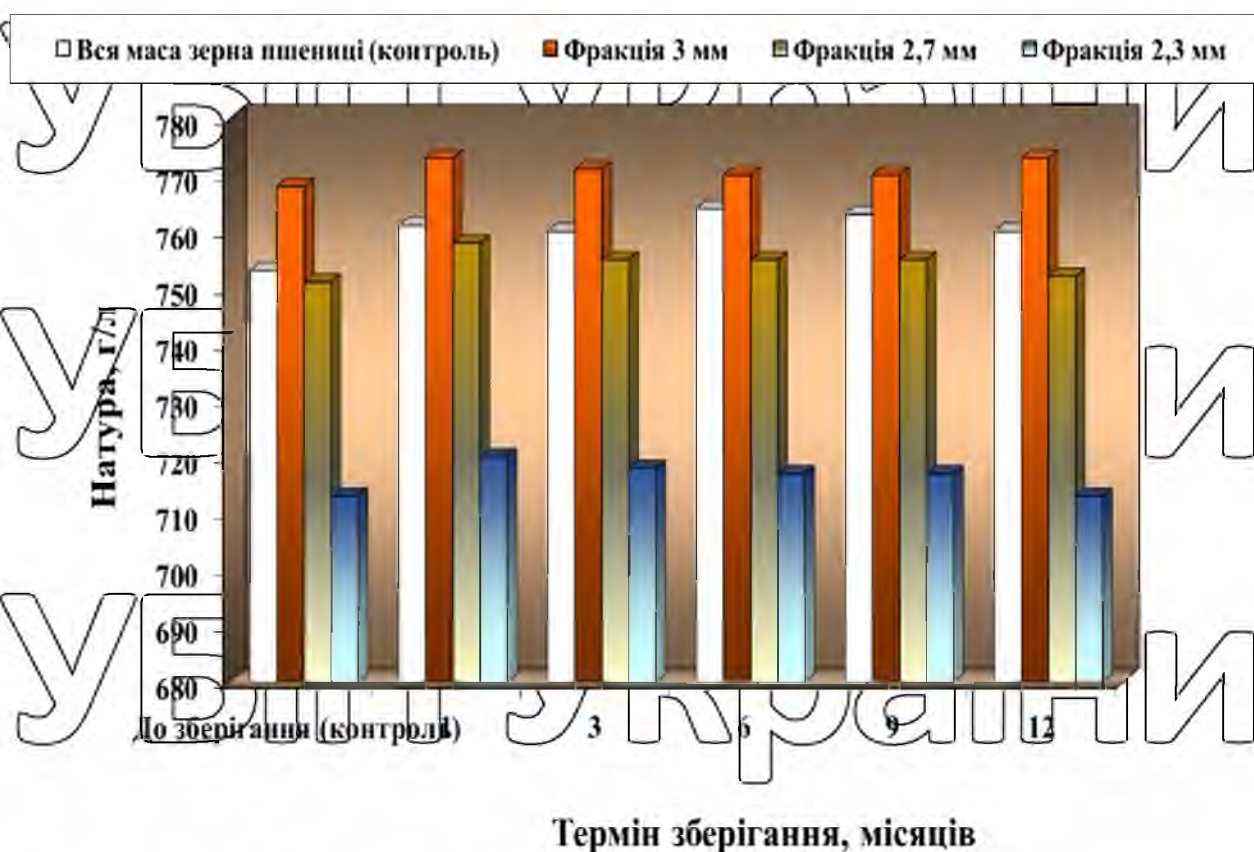


Рис. 3.4. Зміна показника натурі зерна пшениці озимої різних фракцій сорту КВС Джерсі під час зберігання

Узагалі у сорту КВС Джерсі на 2-му місці за показником натурі були досліджуванні зразки зерна отримані у контрольному варіанті – 753 г/л, на 3-му зерно із середнім розмір у фракції 2,7 мм – 751 г/л та найнижчі показники відмічали у варіанту із середнім розмір у фракції 2,3 мм – 713 г/л.

Упродовж зберігання зерна пшениці досліджуваного сорту із середнім розміром у фракції 3,0 мм відбувалося збільшення до 1-го місяця зберігання, а далі невагоме зниження показників натурі до 12 місяців зберігання.

Упродовж зберігання зерна пшениці із середнім розмір у фракції 2,7 мм збільшення показника натурі здійснювалося до 3-го та знаходилося у такому ж значенні до 9-го місяця, далі до 12-го місяця зберігання показник знижувався.

За зберігання зерна пшениці сорту КВС Джерсі із середнім розміром у фракції 2,3 мм відмічали найвищі значення показника натурі упродовж 1-го місяця зберігання, після завершення якого значення натурі поволи зменшувалися до 12-го місяця зберігання.

Протягом всього терміну зберігання до 2 класу якості за показником натурі належало зерно пшениці сорту КВС Джерсі контрольного варіанту, фракції 3,0 мм та фракції 2,7 мм, а фракції 2,3 мм – лише до 4 класу якості.

Математична обробка дисперсійним аналізом зміни показника натурі у зерні пшениці озимої сортів Поліська 90 та КВС Джерсі та досліджуваних варіантів крупності вказала на статистично значущий вплив на досліджуваний показник усіх факторів. Одночасно, більш вагомий був вплив факторів у сорту КВС Джерсі із найвищим впливом фракцій ($F_p = 1112,45 > F_{\text{крит}} = 3,29$) та суттєво меншим впливом термінів зберігання ($F_p = 10,12 > F_{\text{крит}} = 2,90$). У зерна сорту Поліська 90, теж, високий істотний вплив на показник натурі мали досліджувані фракції ($F_p = 340,21 > F_{\text{крит}} = 3,29$) та вкрай менші терміни зберігання ($F_p = 8,12 > F_{\text{крит}} = 2,90$).

Співвідношення білка і крохмалю (білково-крохмальний комплекс) у зерні пшениці характеризує показник склоподібності (консистенції зерна). Склоподібні зерна пшениці містять високий вміст білка та клейковини.

Початкові показники склоподібності у досліджуваних зразках зерна пшениці суттєво варіювали відповідно від сорту й розмірів зерен. Дещо вищі показники були у зерна сорту Поліська 90 – 50-67 % (рис. 3.6) у зіставленні із зерном сорту КВС Джерсі – 44-55 % (рис. 3.7).

Порівнюючи зерно різних фракцій, слід відмітити найвищі показники склоподібності незалежно від сорту у зерна із середнім розмір 3,0 мм у порівнянні з іншими варіантами. Так у зерна сорту Поліська 90 склоподібність становила 67 %, а в зерна сорту КВС Джерсі – тільки 55 %.

Варіювання показників склоподібності у досліджуваних варіантах різних сортів були несхожі. У сорту КВС Джерсі на 2 місці за склоподібністю були контрольний варіант (уся маса зерна) й фракція 2,7 мм – 48 % та найгірші показники були у зерна з середнім розмір 2,3 мм – 44 %. У сорту Поліська 90 на другому місці із значним відривом за склоподібністю було зерно фракції 2,7 мм – 62 %, на третьому – контрольний варіант (уся маса зерна) – 53 % та найнижчі показники відмічали у варіанту – у фракції 2,3 мм – 50 %.

За початковими показниками склоподібності зерно пшениці сорту Поліська 90 усіх досліджуваних варіантів відповідало 1-у класу якості, а сорту КВС Джерсі – лише варіанту зерна фракції 3 мм зерно усіх інших досліджуваних фракцій сорту КВС Джерсі було в межах другого класу якості.

У процесі зберігання зерна пшениці озимої досліджуваних варіантів спостерігали помітні зміни показника склоподібності (рис. 3.6-3.7).

Упродовж трьох-шести місяців зберігання зерно пшениці сорту Поліська 90 у всіх досліджуваних варіантів відзначали збільшення склоподібності на 5-7 % порівняно із вихідними показниками. У варіантів з найкрупнішим зерном та контрольному зростання відбувалося лише упродовж трьох місяців зберігання.

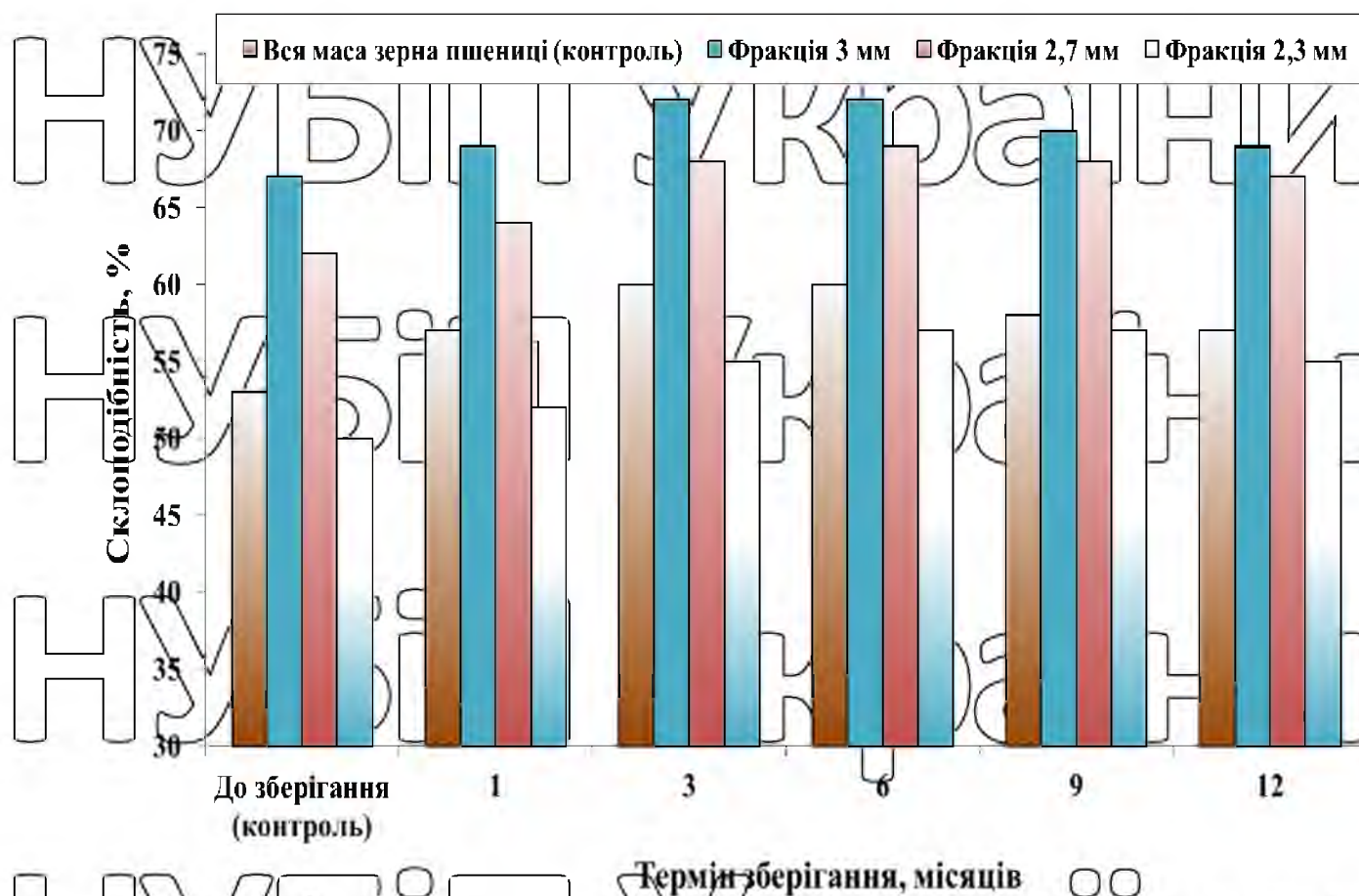


Рис. 3.6. Зміна показника склоподібності зерна пшениці озимої різних фракцій сорту Поліська 90 під час зберігання

За подальшого зберігання усіх досліджуваних зразків зерна даного сорту відзначали повільне зниження показників склоподібності – на 2-3 % порівнюючи із значеннями показника за шостого місяця зберігання.

На кінець зберігання хоч і відбулося зниження показників склоподібності у всіх досліджуваних варіантах зерна сорту Поліська 90 порівнюючи із шостим місяцем зберігання, але все ж показники склоподібності залишалися досить високими. Слід відмітити, що вони були вище початкових у всіх досліджуваних варіантів.

Окрім того, зразки зерна сорту Поліська 90 усіх досліджуваних варіантів упродовж усього терміну зберігання за показником склоподібності належали до першого класу якості.

Протягом перших шести місяців зберігання зерна сорту КВС Джерсі відбувалося істотне зростання склоподібності у всіх варіантів дослідів – на 2-5% (рис. 3.7).

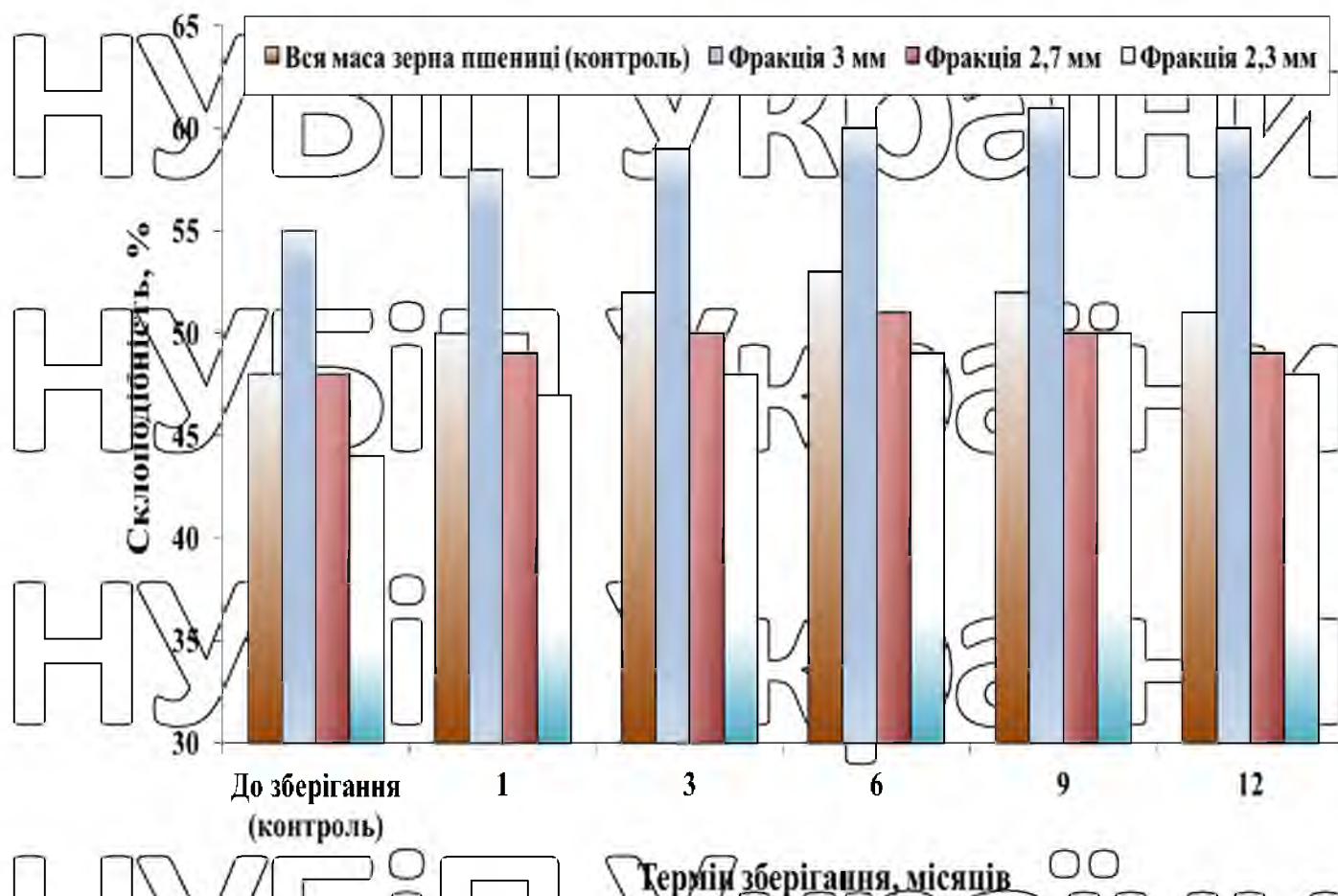


Рис. 3.7. Зміна показника склоподібності зерна пшениці озимої різних фракцій сорту КВС Джерсі під час зберігання

Подальше зберігання зразків зерна сорту КВС Джерсі характеризувалося поступовим зниженням показників склоподібності у всіх варіантах. Після дванадцяти місяців зберігання 1-у класу якості відповідало зерно фракцій 3,0 мм (60 %) та контрольного варіанту (51 %), усі інші досліджувані варіанти належали до 2-го класу якості.

Математична обробка встановила статистично значущий вплив на зміну показників склоподібності зерна сортів КВС Джерсі та Полська 90 усіх

досліджуваних факторів. Найбільшим був вплив фракцій зерна на склоподібність у сорту Поліська 90 ($F_p = 240,56 > F_{\text{крит}} = 3,29$) та трохи меншим – у сорту КВС Джерсі ($F_p = 71,43 > F_{\text{крит}} = 3,29$). Суттєво меншою була дія терміну зберігання на зерно сорту Поліська 90 ($F_p = 19,53 > F_{\text{крит}} = 2,90$) та надто у сорту КВС Джерсі ($F_p = 8,79 > F_{\text{крит}} = 2,90$).

У системі міжнародних стандартів основним показником, який визначає якість зерна пшениці – є вміст білка. Уміст білка (протеїну) формулює енергетичні та поживні властивості зерна, що досить важливо і для виробництва харчових продуктів, і для тваринництва.

В Україні реалізують зерно пшениці на продовольчі цілі за вмісту білка не менше 11 %. Зерно пшениці озимій сорту КВС Джерсі усіх досліджуваних варіантів упродовж усього періоду зберігання мало показник вмісту білка понад 11 %, що дозволяло реалізовувати його на продовольчі цілі – з мінімальним показником 12,4 та максимальним 13,8 %. (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Зміна вмісту білка у зерні пшениці озимій різних фракцій сорту КВС Джерсі, %

Середній розмір зерен у фракції, мм	Термін зберігання, місяць	До зберігання (контроль)					
		1	3	6	9	12	
Уся маса зерна пшениці (контроль)		12,6	12,6	12,7	12,7	12,8	12,8
3,0		13,4	13,4	13,5	13,5	13,7	13,8
2,7		12,6	12,7	12,8	12,8	12,9	12,9
2,3		12,4	12,5	12,6	12,6	12,7	12,8
НІР ₀₅		0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6

Окрім початкового значення у фракції зерна пшениці 2,3 мм, в усіх інших досліджуваних варіантах показник вмісту білка перевищував 12,5 %, що дозволяло реалізовувати зерно сорту КВС Джерсі 2 класом якості.

Суттєво вищі показники вмісту білка відмічають у зерна даного сорту за середнього розмір зерен у фракції 3,0 – 13,4-13,8 %. У зерна сорту пшениці КВС Джерсі майже на одному рівні був вміст білка у інших досліджуваних варіантах – 12,4-12,9 %.

Під час зберігання зерна даного сорту усіх варіантів йшло повільне несуттєве збільшення вмісту білка, що можна пояснити відсотковим зменшенням кількості вуглеводів за тривалого зберігання.

Дослідні зразки зерна пшениці озимої сорту Поліська 90 мали суттєво вищі значення вмісту білка та характеризувалися першим й другим класами якості (табл. 3.5).

Таблиця 3.5
Зміна вмісту білка у зерні пшениці озимої різних фракцій сорту Поліська 90, %

Середній розмір зерен у фракції, мм	Термін зберігання, місяць					
	До зберігання (контроль)	1	3	6	9	12
Уся маса зерна пшениці (контроль)	13,3	13,5	13,5	13,6	13,6	13,6
3,0	14,0	14,1	14,2	14,2	14,2	14,3
2,7	13,2	13,3	13,4	13,6	13,6	13,7
2,3	12,8	12,9	13,0	13,0	13,1	13,1
HP ₀₅	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6

У пшениці сорту Поліська 90 упродовж усього періоду зберігання першому класу якості належало тільки зерно фракції 3,0 мм – від 14,0 до 14,3 %. Усі решта досліджуваних варіантів за вмістом білка належали до 2 класу якості з різницею показника від 12,8 до 13,7 %.

Найнижчі значення вмісту білка були у зерна пшениці як у сорту КВС Джерсі, так і за найдрібнішої фракції – 2,3 мм.

Під час зберігання зерна в сорту Поліська 90 теж спостерігали несуттєве коливання досліджуваного показника у сторону збільшення.

Узагальнюючи отримані результати вмісту білка в зерні досліджуваних варіантів, варто відмітити, що виділення найкрупнішої фракції дозволяє підвищити класність зерна, зокрема у сорту Поліська 90, та реалізовувати його за значно вищими цінами.

Дуже важливою речовиною для виробництва хлібобулочних виробів, яка входить до складу зерна пшениці, – є клейковина. Вона являє собою нерозчинну у воді хімічну речовину із білкової групи.

Вміст клейковини у зерні пшениці сорту КВС Джерсі змінювався відповідно до досліджуваних варіантів від 21,6 % (у фракції зерна 2,3 мм на початку зберігання) до 24,0 % (у фракції зерна 3,0 мм та після третього місяці зберігання) (рис. 3.8).

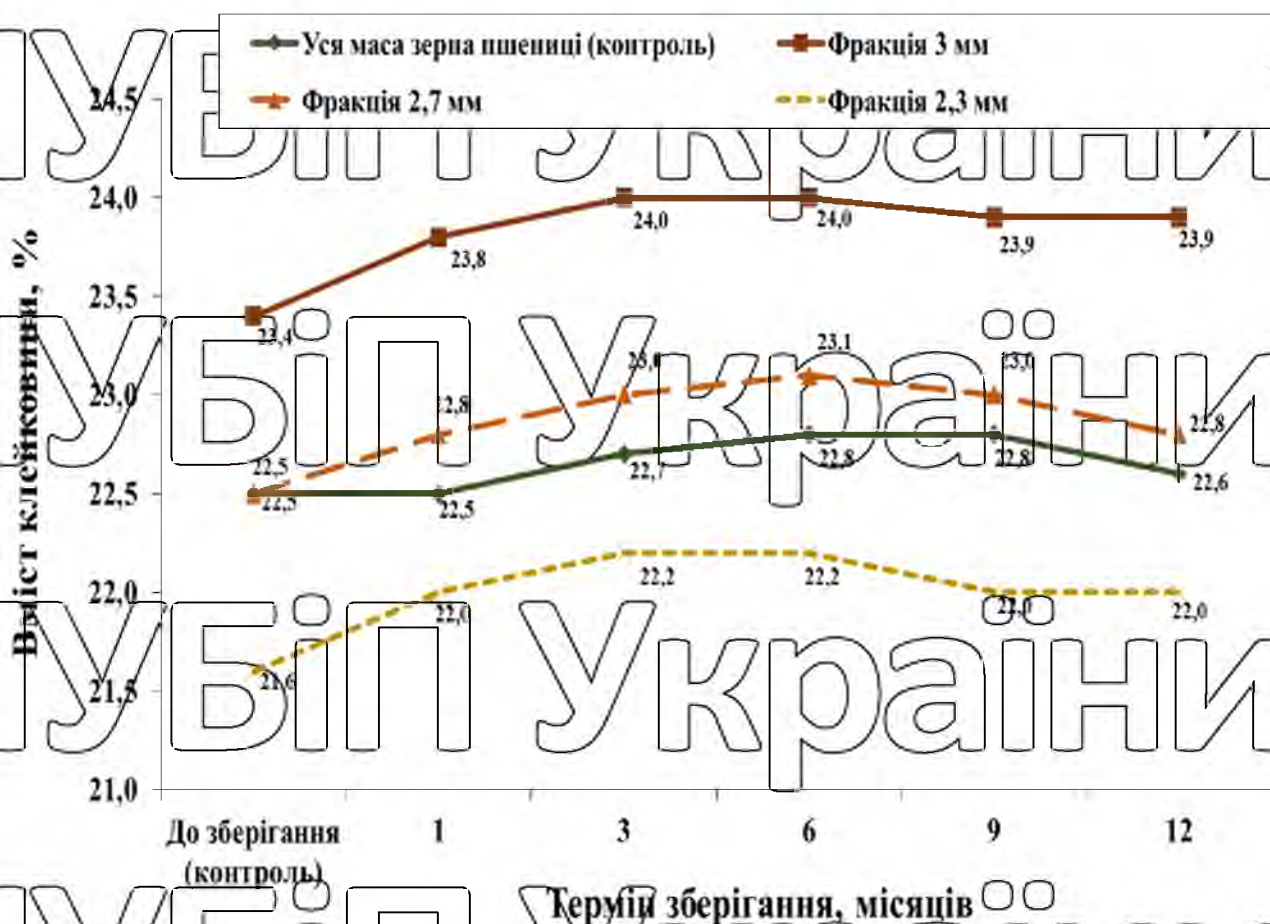


Рис. 3.8. Уміст клейковини в зерні пшениці озимої різних фракцій сорту КВС Джерсі під час зберігання

Вміст клейковини суттєво різнився залежно від фракції крупності зерна і знаходився у межах 2-3-го класів якості.

Упродовж всього періоду зберігання пшениці сорту КВС Джерсі вимогам другого класу якості за вмістом клейковини відповідало лише зерно фракції 3 мм – 23,4-24,0 %. Зерно контрольного варіанту (уся маса) до другого класу належало лише упродовж 3-9-го місяців зберігання, в інші періоди – це був третій клас якості.

До третього класу якості за показником вмісту клейковини упродовж усього терміну зберігання відносили зерно пшениці сорту КВС Джерсі фракцій 2,7 та 2,3 мм – від 21,6 до 22,8 мм.

Характеризуючи зміни вмісту клейковини під час зберігання досліджуваних варіантів зерна сорту КВС Джерсі, варто відмітити поступове збільшення показника до шести місяців – у середньому на 0,4-0,5 % за період. За подальшого зберігання у зразків зерна більшості варіантів відзначали зменшення на 0,1-0,2 % вмісту клейковини.

Усі досліджувані зразки зерна сорту Поліська 90 мали високі показники вмісту клейковини – від 28,0 % (у фракції зерна 2,3 мм) до 30,9 % (у фракції 3,0 мм), що дозволяло віднести зерно до 1-го класу якості (рис. 3.9).

Упродовж усього терміну зберігання зерна сорту Поліська 90 найвищі показники вмісту клейковини відмічали у дослідному варіанті із крупністю зерен 3,0 мм – 30,5-30,9 %. Під час зберігання відбувалося незначні зміни вмісту клейковини (на 0,1-0,3 %): більш вагомі у сторону збільшення у початковий період (від 1 до 6 місяців) та менш суттєві в сторону зниження за подальшого зберігання (9-12 місяців).

Практично однаковими були показники вмісту клейковини у зерна контрольного варіанту (уся маса зерна) та з крупністю 2,7 мм – 28,7-29,8 %. Істотне зростання вмісту клейковини відбувалося до 3 місяців зберігання на 0,4-1,1 % та поступове менш вагоме зниження за подальшого зберігання.

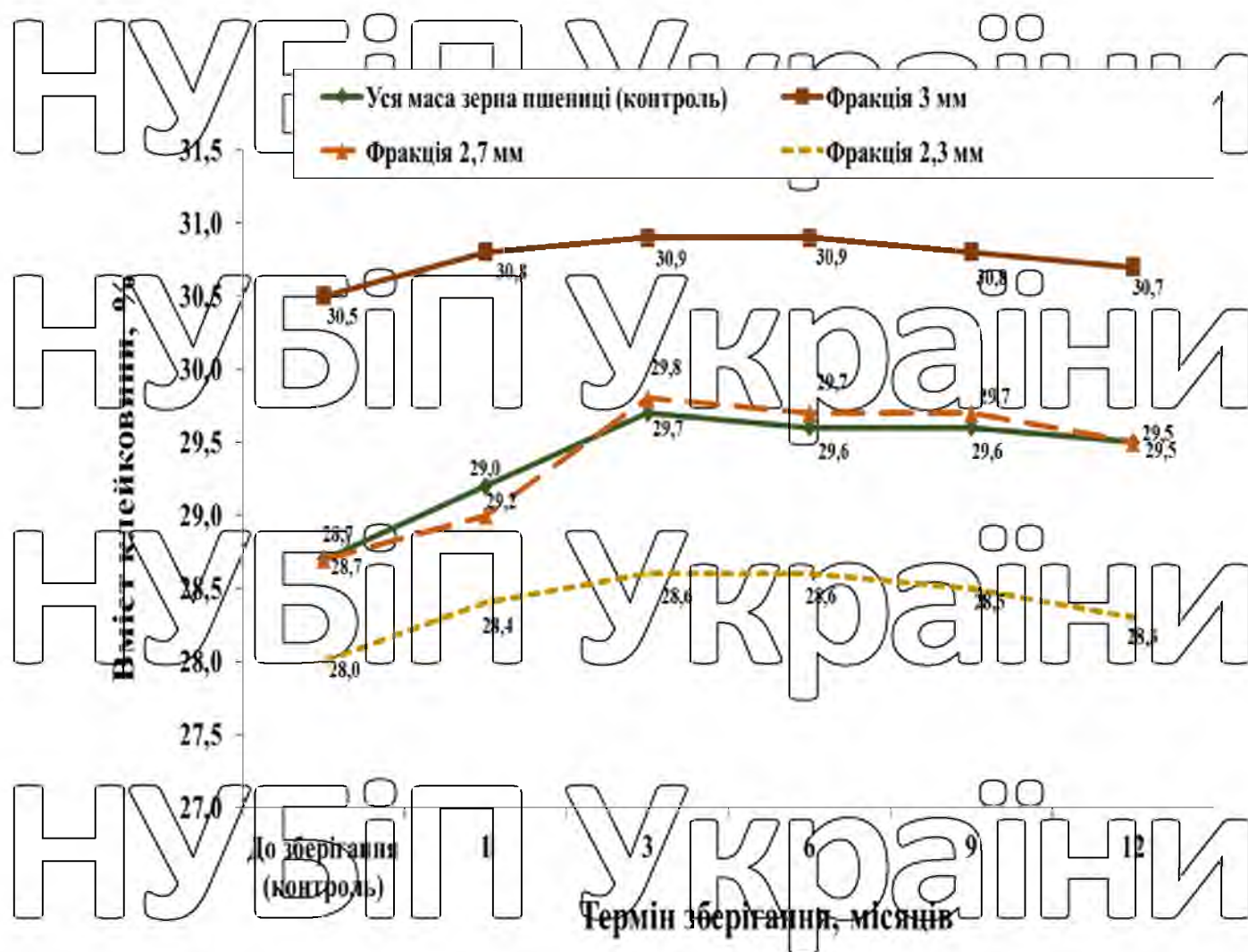


Рис. 3.9. Уміст клейковини в зерні пшениці озимої різних фракцій сорту Поліська 90 під час тривалого зберігання

Найнижчі значення вмісту клейковини відмічали у зерні з крупністю 2,3 мм – 28,0-28,6 %, однак ця фракція зерна у процесі зберігання відрізнялася найбільшою стабільністю досліджуваного показника.

Математична обробка методом дисперсійного аналізу зміни вмісту клейковини у зерні пшениці озимої досліджуваних варіантів крупності вказала на статистично вагомий вплив усіх факторів. Одночасно, більш істотний вплив факторів відмічали в сорту КВС Джерсі із найбільшим впливом фракцій ($F_p = 504,03 > F_{крит} = 3,29$) та суттєво меншим впливом термінів зберігання ($F_p = 20,95 > F_{крит} = 2,90$). У сорту Поліська 90, теж, відмічали високий істотний

вплив на вміст клейковини фракції ($F_p = 216,64 > F_{\text{крит}} = 3,29$) й з суттєво менший термін зберігання ($F_p = 12,89 > F_{\text{крит}} = 2,90$).

Важливе хлібопекарське значення, поза кількістю має і якість клейковини. Від характеристики її еластичності та пружності напряму залежить якість хлібобулочних виробів.

До зберігання зерна різної крупності сорту КВС Джерсі першої групи якості клейковини відповідали усі досліджувані варіанти (45-75 од. пр. ВДК – хороша), окрім фракції з розмірами зерен 2,3 мм, яка належала до другої групи (задовільно слабка) (табл. 3.6). За даними показниками якості клейковини зерно дослідного сорту відповідало першому класу якості.

Таблиця 3.6

Якість клейковини у зерні пшениці озимої різної крупності сорту КВС Джерсі, од. пр. ВДК

Середній розмір зерен у фракції, мм	До зберігання (контроль)	Термін зберігання, місяць				
		1	3	6	9	12
Уся маса зерна пшениці (контроль)	70,0	67,5	67,5	70,0	70,0	72,5
3,0	70,0	70,0	67,5	67,5	65,0	67,5
2,7	75,0	75,0	72,5	72,5	75,0	75,0
2,3	77,5	77,5	75,0	75,0	72,5	72,5
НР ₀₅	5	5	2,5	2,5	2,5	5

У процесі зберігання зерна сорту КВС Джерсі досліджуваних фракцій спостерігали невагоме коливання показника якості клейковини у сторону укріплення до шести місяця зберігання і в сторону розрідження за подальшого зберігання.

Згідно вимог стандарту вимоги до якості для 1-го класу знаходяться у межах 45-100 од. пр. ВДК, тому протягом усього періоду зберігання зерна сорту КВС Джерсі усіх досліджуваних варіантів якість клейковини відповідала 1-му класу.

Трошки слабша якість клейковини була у досліджуваних зразках зерна пшениці сорту Поліська 90 порівнюючи із зерном сорту КВС Джерсі (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Якість клейковини у зерні пшениці озимої різної крупності сорту

Середній розмір зерен у фракцій, мм	Поліська 90, од. пр. ВДК					
	До зберігання (контроль)	Терміц зберігання, місяць				
		1	3	6	9	12
Уся маса зерна пшениці (контроль)	80,0	75,0	75,0	75,0	77,5	77,5
3,0	77,5	70,0	70,0	72,5	72,5	75,0
2,7	80,0	75,0	75,0	75,0	80,0	82,5
2,3	77,5	72,5	72,5	75,0	75,0	75,0
НІР ₀₅	2,5	5	5	5	2,5	2,5

У процесі зберігання зерна досліджуваних варіантів сорту Поліська 90 відбулося істотне укріплення клейковини. Зокрема у фракцій 3,0 мм та 2,3 мм

це призвело до переходу зерна із другої до першої групи якості. Зерно пшениці даних фракцій до кінця зберігання линалося в межах першої групи якості клейковини.

Зразки зерна контрольного варіанту та за розміру зерен 2,7 мм теж перейшли до першої групи якості, проте після дев'яти місяців знову повернулися до другої групи якості клейковини (задовільно слабкої).

Взагалі зерно всіх досліджуваних варіантів і цього сорту за показниками якості клейковини належало до 1-го класу якості.

Показник який характеризує якість крохмалю і активність амілолітичних ферментів – число падання. У свою чергу якість крохмалю та активність ферментів впливають на інтенсивність біотехнологічних процесів у процесі приготування тіста з подальшим його випіканням.

Усі досліджувані варіанти зерна пшениці озимої характеризувалися високими показниками числа падання та відповідало за даним показником 1-му класу якості (більше 220 с). Так, у сорту КВС Джерсі показник коливався відповідно від варіанту дослідження – від 230 с до 277 с (рис. 3.10).

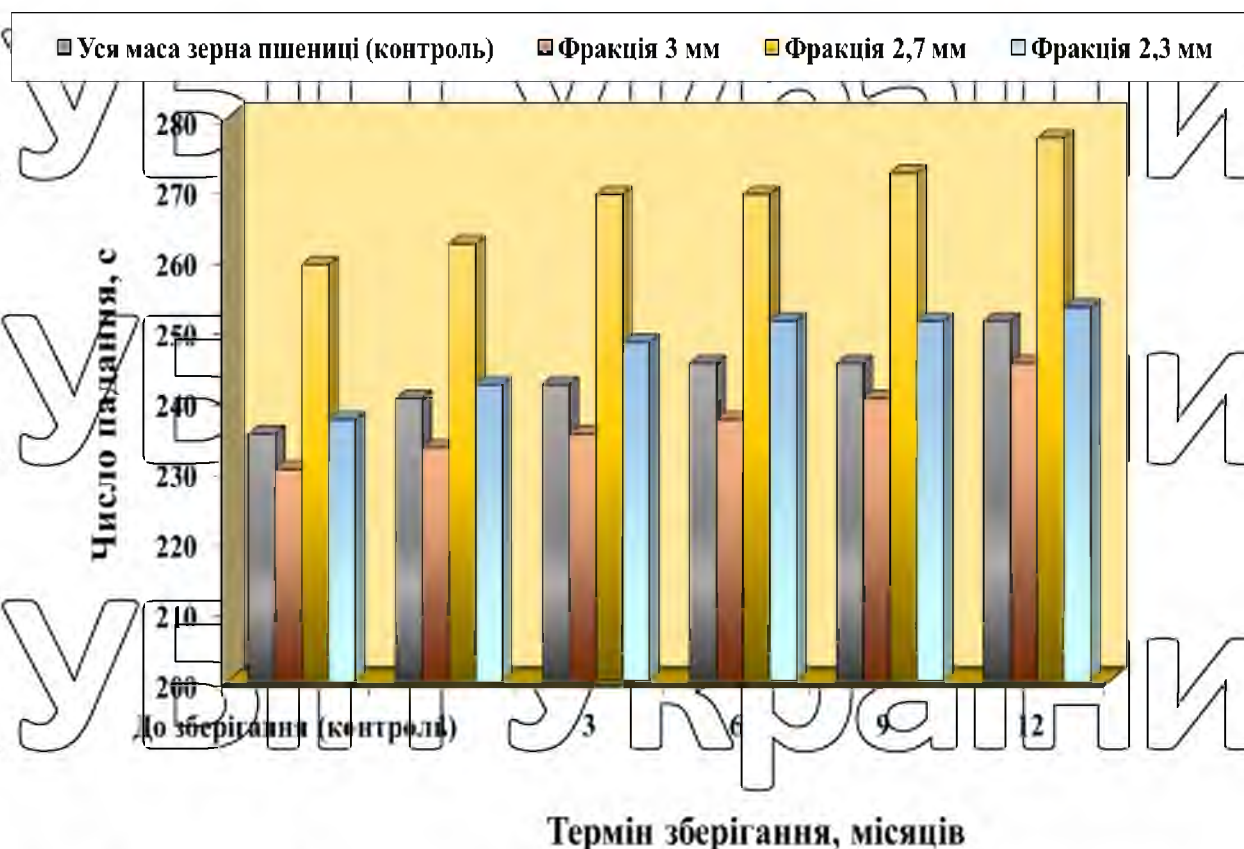


Рис. 3.10. Динаміка числа падання у зерні пшениці озимої різної крупності сорту КВС Джерсі під час зберігання

Найбільші показники числа падання упродовж усього періоду зберігання відмічали за варіанту з крупністю зерна 2,7 мм – 259-277 с. Мінімальні значення показника були у варіанта із крупністю зерна 3,0 мм – 230-245 с.

У процесі зберігання зерна пшениці озимої досліджуваних варіантів здійснювалося повільне збільшення числа падання, як результат зменшення активності амплотичних ферментів у зерні.

Високими були показники числа падання у досліджуваних варіантів зерна сорту Поліська 90 – 265-321 с залежно від терміну та досліджуваного варіанту (рис. 3.11).

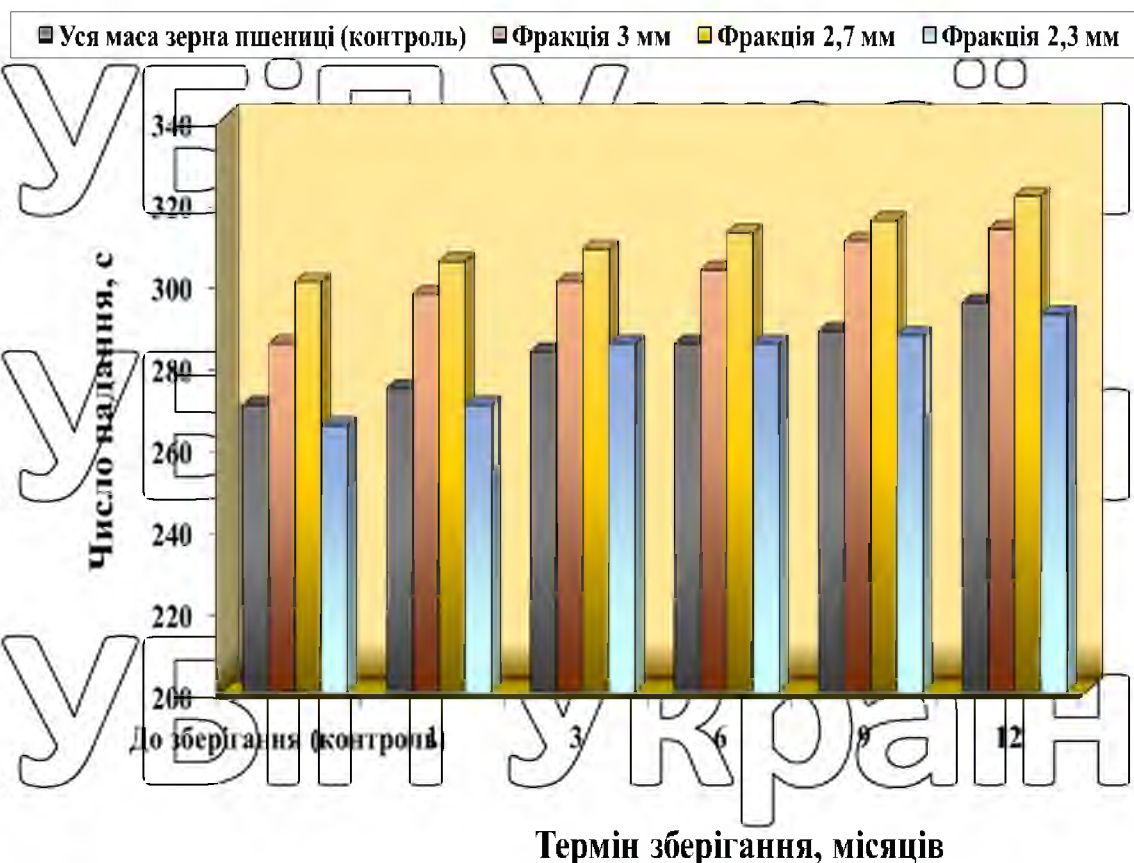


Рис. 3.11. Динаміка числа падання у зерні пшениці озимої різної крупності сорту Поліська 90 під час зберігання

Найбільші показники числа падання у зерна сорту Поліська 90 відмічали за крупності зерен 2,7 мм – 300-321 с. Найменші показники були за крупності зерен 2,3 мм – 265-292 с. Це вирізняло даний сорт від попереднього.

Під час зберігання зерна досліджуваних варіантів сорту Поліська 90 відмічали ту ж тенденція по послідовному збільшенню показника числа падання, що і в сорту КВС Джерсі.

Дисперсійний аналіз зміни числа падання досліджуваних варіантів зерна пшениці озимої підтвердив статистично значущий дія на даний показник усіх

досліджуваних факторів. Одночасно суттєвіший вплив досліджуваних факторів відзначали у сорту КВС Джерсі із найбільшим впливом крупності зерна ($F_p = 510,15 > F_{\text{крит}} = 3,29$) та істотно меншим впливом тривалості зберігання ($F_p = 61,36 > F_{\text{крит}} = 2,90$). У зерна сорту Поліська 90, теж, був

високий істотний вплив на показник числа падання крупності зерна ($F_p = 207,85 > F_{\text{крит}} = 3,29$) та суттєво менший терміну зберігання ($F_p = 55,79 > F_{\text{крит}} = 2,90$).

Отже, технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці сортів

КВС Джерсі та Поліська 90 суттєво залежать від розмірів зерна та трохи менше

від термінів зберігання. Максимальні показники якості були відмічені у варіант з крупністю зерен 3 мм. Для безпечного зберігання й реалізації зерна пшениці озимої за максимальними цінами, беручи до уваги якісні показники,

– є період зберігання від 3 до 6 місяців.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ СОРТІВ ТА КРУПНОСТІ

Ситуація на ринку зерна позначається не тільки на економіці аграрного сектора, а й у цілому на економіці країни. Нестабільність обсягів виробництва зерна, відсутність можливості його швидкої доробки та якісного зберігання призводить до спаду цін на його реалізацію, з відповідними втратами у роботі борошномельної, хлібопекарної, комбікормової промисловості та роздрібною торгівлі. Тому створення умов для надходження зерна чи продуктів його переробки на внутрішній та зовнішній ринки впродовж всього року є досить серйозною задачею для галузі зберігання [54, 56].

Кінцевим етапом наших досліджень було проведення порівняння економічної ефективності зберігання зерна пшениці озимої різних сортів та крупності.

Для розрахунків використовували ціни на зерно пшениці за 2022-2023 маркетинговий рік. Даний період характеризувався значним коливання цін на зернові культури, в тому числі і на пшеницю у сторону зменшення. Суттєве зростання ціни відмічене лише після шести місяців зберігання (у осінньо-зимовий період). Вартість зберігання 1 тони зерна пшениці була взята, як середній показник з декількох елеваторів.

На вартість зерна, окрім коливання ринку цін, впливають показники якості. Вирішальним показником під час визначення класу зерна пшениці озимої сорту Поліська 90 став вміст білка, а сорту КВС Джерсі вміст клейковини. Зерно сорту Поліська 90 залежно від крупності зерна відповідало 1 та 2 класам якості, а зерно сорту КВС Джерсі залежно від крупності та терміну зберігання – 2 та 3 класам (табл. 4.1).

**Економічна ефективність зберігання зерна пшениці
різних сортів та крупності**

Термін зберігання	Показники	Сорт Поліська 90			Сорт КВС Джерсі		
		Фракції			Фракції		
		Уся маса (контроль)	3,0 мм	2,7 мм	Уся маса (контроль)	3,0 мм	2,7 мм
До зберігання (контроль)	Клас якості	2	1	2	3	2	3
	Ціна зерна до зберігання, грн/т	5600	5750	5600	5300	5600	5300
	Витрати на зберігання, грн/т	584					
	Загальна вартість зерна після зберігання, грн/т	6184	6334	6184	5884	6184	5884
	Клас і реалізаційна ціна зерна після зберігання з врахуванням якості, грн/т	2	1	2	2	2	3
	Умовний чистий дохід, грн/т	6400	6600	6400	6400	6400	6300
	Рівень рентабельності зберігання зерна, %	216	266	216	516	216	416
	Витрати на зберігання, грн/т	37	46	37	88	37	71
	Загальна вартість зерна після зберігання, грн/т	1138	1138	1138	1138	1138	1138
	Клас і реалізаційна ціна зерна після зберігання з врахуванням якості, грн/т	6738	6888	6738	6438	6738	6438
6 місяців	Умовний чистий дохід, грн/т	2	1	2	3	2	3
	Рівень рентабельності зберігання зерна, %	5900	6100	5900	5800	5900	5800
	Витрати на зберігання, грн/т	-838	-788	-838	-638	-838	-638
	Загальна вартість зерна після зберігання, грн/т						
12 місяців	Умовний чистий дохід, грн/т						
	Рівень рентабельності зберігання зерна, %						

Маркетинговий рік 2022-2023 був нетиповим у зв'язку з обмеженою можливістю реалізації зернових культур через війну. Це вплинуло на серйозні коливання ціни на зерно усіх культур, у тому числі й пшениці озимої. Зокрема під час збирання та доробки зерна пшениці у 2022 році вартість його була відносно низькою (5750-5300 грн/т у залежності від показників якості та відповідно класності).

Після шостого місяця зберігання зерна відбулося помітне зростання ціни до 6300-6600 грн/т та знову істотно знизилася ціна на зерно після дванадцяти місяців зберігання – 5800-6100 грн/т.

Упродовж усього періоду зберігання найвищу вартість беручи до уваги клас якості забезпечував варіант з крупністю зерна 3,0 мм у сорту Поліська 90 (5750 грн/т). Трохи меншими були показники вмісту білка, і відповідно клас якості та ціни на зерно були у цього ж сорту, втім у контрольному варіанті та за крупності зерна 2,7 мм (5600 грн/т). Суттєво нижчі класи (2-3) та відповідно вартість відмічалася у зерна пшениці сорту КВС Джерсі (5300-5600 грн/т). Ріст цін у термін 6 місяців зберігання призвів до найвищої вартості продукції у цей період.

Термін шість місяць зберігання зерна пшениці був найприбутковішим (216-516 грн/т) та з достатнім рівнем рентабельності (37-88%). У сорту Поліська 90 найвищі показники забезпечував варіант із середнім розміром зерен 3,0 мм (46 % рівень рентабельності), а у сорту КВС Джерсі уся маса зерна (88 % рівень рентабельності) за рахунок зростання класності.

На дванадцятий місяць знову відбулося зниження ціни на зернову продукцію, що призвело до збитковості зберігання зерна пшениці усіх досліджуваних сортів та варіантів крупності.

ВИСНОВКИ

Дослідивши динаміку технологічних та біохімічних показників якості зерна пшениці озимої різної крупності сортів Поліська 90 та КВС Джерсі у процесі зберігання, можна зробити наступні висновки:

Під час розподілу зерна пшениці на різні за товщиною та шириною фракції спостерігали однакову тенденцію у досліджуваних сортів, з максимальними показниками із сходів сит 3,5 мм та 2,5 x 20 мм. Однак за товщиною більший відсоток крупніших фракцій (2,5 x 20 та 3,0 x 20) відмічали у зерна сорту Поліська 90 (разом 95 %), а за шириною зерно даних сортів мало майже однакові показники.

Найвищі показники натурі незалежно від терміну зберігання спостерігали за крупності зерна 3 мм у сорту Поліська 90 – 791-799 г/л та сорту КВС Джерсі – 768-773 г/л. Зразки зерна пшениці сорту Поліська 90 у контрольному варіанті та у фракціях 3,0 й 2,7 мм за показником натурі відповідали 1-у класу якості впродовж усього терміну зберігання, а фракції 2,3 мм – 2-у класу. До 2 класу якості за показником натурі належало зерно пшениці сорту КВС Джерсі контрольного варіанту, фракції 3,0 мм та 2,7 мм, а фракції 2,3 мм – лише до 4 класу.

Вищі показники склоподібності упродовж усього періоду зберігання спостерігали у зерна пшениці сорту Поліська 90 – 50-67% порівнюючи із зерном сорту КВС Джерсі – 44-55%. Максимальні значення склоподібності незалежно від терміну зберігання та досліджуваного сорту були відмічені у варіанті з крупністю зерен 3,0 мм. До шостого місяця зберігання відбувалося поступове зростання склоподібності, а далі незначне зниження.

Окрім початкового значення у фракції зерна пшениці 2,3 мм, в усіх інших досліджуваних варіантах показник вмісту білка перевищував 12,5%, що дозволяло реалізовувати зерно сорту КВС Джерсі 2 класом якості. У пшениці сорту Поліська 90 упродовж усього періоду зберігання 1 класу якості за вмістом білка відповідало тільки зерно з крупністю 3,0 мм – від 14,0 до 14,3%,

а всі інші варіанти належали до 2 класу якості з різницею показника від 12,8 до 13,7 %. Під час зберігання зерна досліджуваних варіантів спостерігали несуттєве коливання вмісту білка у сторону збільшення.

Уміст клейковини у зерні сорту КВС Джерсі суттєво різнився залежно від крупності зерна і знаходився у межах 2-3-го класів якості. Усі досліджувані зразки зерна сорту Поліська 90 мали високі показники вмісту клейковини – від 28,0 % (у фракції зерна 2,3 мм) до 30,9 % (у фракції 3,0 мм), що дозволяло віднести зерно до 1-го класу якості. Під час зберігання відбувалося незначні зміни вмісту клейковини (на 0,1-0,5 %): більш вагомі у сторону збільшення у початковий період (від 1 до 6 місяців) та менш суттєві в сторону зниження за подальшого зберігання (9-12 місяців).

Усі досліджувані варіанти характеризувалися високими показниками числа падання та відповідало за даним показником 1-му класу якості (більше 220 с).

У зерна сорту КВС Джерсі найбільші показники числа падання упродовж усього періоду зберігання відмічали за варіанту з крупністю зерна 2,7 мм – 259-277 с. Мінімальні значення показника були у варіанта із крупністю зерна 3,0 мм – 230-245 с. Найбільші показники числа падання у зерна сорту

Поліська 90 відмічали за крупності зерен 2,7 мм – 300-321 с. Найменші показники були за крупності зерен 2,3 мм – 265-292 с. У процесі зберігання зерна пшениці усіх досліджуваних варіантів відбувалося повільне зростання числа падання.

Термін шість місяць зберігання зерна пшениці був найприбутковішим (216-516 грн/т) та з достатнім рівнем рентабельності (37-88 %). У сорту Поліська 90 найвищі показники забезпечував варіант із середнім розміром зерен 3,0 мм (46 % рівень рентабельності), а у сорту КВС Джерсі уся маса зерна (88 % рівень рентабельності) за рахунок зростання класності.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

1. Для одержання якісної продовольчої сировини пшениці озимої та для її збереження упродовж тривалого терміну (понад 6 місяців) зерно сортів КВС

Джерсі та Поліська 90 варто калібрувати із виділенням зерен крупністю

3,0 мм.

НУБІП України

2. З метою отримання найвищої якості зерна пшениці, як сировини для виробництва борошна, та високої рентабельності зберігання, зерно необхідно

реалізувати та переробляти у період з 3 по 9 місяць.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азаренкова А. Будемо з хлібом, якщо... *Пропозиція*. 2018. № 7.
2. Алімов Д.М., Шелестов Ю.В. Технологія виробництва продукції рослинництва.: Підручник. К.: Вища шк., 1995.
3. Бараболя О.В. Вплив попередників на врожайність та якість зерна сортів пшениці м'якої озимої, зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва. Умань, 2011. В. 76. Ч. 1. С.
4. Богомолів О. В., Верешко Н. В., Сафронова О. С. та ін. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. Еспада, 2008.
5. Вишневский Д., Дорогова Е. Как выгодно и качественно сохранить зерно. *Новый аграрный журнал*. 2011. №3.
6. Войтович Н.В. Влияние почвенно-климатических факторов и технологических приемов возделывания пшеницы на качество зерна. *Известия ТСХА*. Выпуск 2. 2002.
7. ДСТУ 3768:2010. Пшениця. Технічні умови. Держспоживстандарт України, 2010.
8. ДСТУ ISO 13690:2003.-ДСТУ ISO 13690:2003 Зернові, бобові та продукт їхнього помелу.
9. ДСТУ ISO 712:2007-Зернові та продукти з них. Визначення вмісту вологи. Контрольний метод (ISO 712:2009, IDT).
10. ДСТУ 4233:2003 Зернові культури. Визначання об'ємної щільності, так званої маси на гектолітр (Контрольний метод) (ISO 7971:1986, MOD).
11. ДСТУ 4117:2007 Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії.
12. ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови»

13. Дулаєв В.Г. Оптимальные системы технологических процессов и машин мукомольного производства: монография. Издательский комплекс МГУПП, 2003.

14. Економіка сільського господарства: навч. посібник / Збарський В.К та ін / за ред. В.К.Збарського і В.І. Мацибори: Каравела, 2010.

15. Економічний довідник аграрника / за ред. П. Т. Саблука, В. І. Дробот, Г.І. Зуба, М. П. Кононенко [та ін.]: Преса України, 2003.

16. Жемела Г.П., Бараболя О.В. Щоб зерно пшениці не втрачало силу. Хранение и переработка зерна. 2011. №7.

17. Жемела Г.П., Шемавньов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Подтава: Друкарська майстерня, 2003.

18. Загальні особливості вирощування озимої пшениці / С.П.Ткачек и др. *Агроном*, 2004. №3(5).

19. Зберігання і переробки сільськогосподарської продукції / Маньківський А.Я, Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І., Сеньков А.М. Ніжин: Аскет, 2000.

20. Зберігання і переробка продукції рослинництва / Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич: Мега, 2002.

21. Іваненко Ф.В., Сінченко В.М. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської: КНЕУ, 2005.

22. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П Биохимия зерна и хлебопродуктов: ГИОРД, 2005.

23. Каращук Г.В., Панкеев С.В. Хлібопекарські показники якості зерна сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в неполивних умовах та при зрошенні. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: Матеріали міжнародної конференції 10-11 червня 2016 року, Херсон, ХДАУ.

24. Колтунов В.А. Технологія зберігання продовольчих товарів: підручник / К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003.

25. Кудря С. І., Ключко М. К., Кудря Н. А. Вологозабезпеченість і урожайність пшениці озимої залежно від попередника. Вісник аграрної науки.

2007. № 11. С.

26. Литвищенко М. А., Каштанов О. С. Вибір сорту озимої пшениці – запорука високих врожаїв. Хранение и переработка зерна, 2002. № 5.

27. Лобас М. Г. Развитие зернового хозяйства Украины. Київ: НВА Агроінком, 1997.

28. Лукин С.В., Сушков В.П. Влияние удобрений и погодных условий на урожайность озимой пшеницы. Зерновое хозяйство, 2005. №3.

29. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Копитчук Ю.М. Дослідження анатомоморфологічної будови стебла озимої пшениці в агроценозах правобережного Лісостепу України: наукові доповіді НУБІП, 2020.

30. Мелешкина Е.П. Современные аспекты качества зерна пшеницы. Аграрный вестник Юго-Востока, 2009. №3.

31. Мельник С.І., Муляр О.Д. Технологія виробництва продукції рослинництва: навч. посіб. Ч.1. К.: Аграрна освіта, 2010.

32. Мерко, І. Т. Наукові основи і технологія переробки зерна : підручник / І. Т. Мерко, О. В. Моргун. Одеса : Друк, 2001.

33. Нетіс І. Т. Водний режим ґрунту на посівах озимої пшениці та його регулювання: Інститут землеробства південного регіону УААН. Херсон, 2009.

34. Орлюк А.П., Сергієнко В.І. Вплив норм і строків сівби на продуктивність озимої пшениці. Проблеми та перспективи розвитку зрошеного землеробства на півдні України: матеріали наукових конференцій агр. фак. Херсон: ХДАУ, 2003.

35. Осокіна Н.М, Гайдай. Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підручник. Умань, 2005.

36. Подпрятков Г. І., Бобер А. В. "Переробка продукції рослинництва. - К.: ЦП "Компринт", 2017.

37. Подпратов Г.І., Бобер А.В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва. Навчальний посібн. К.: Редакційно-видавничий в.д.д.л НУБіП України, 2019.

38. Стандартизація та контроль якості продукції рослинництва: практикум / Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Войцехівський В.І., Мацейко Л.М. Луцьк. Терен, 2012.

39. Подпратов Г.І. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: лабораторний практикум (навчальний посібник). / Г.І.

Подпратов, Л.Ф. Скалецька, А.В. Бобер. К.: Центр інформаційних технологій, 2009.

40. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф. Технологія виробництва борошна, крупи та опі. НАУ, 2000.

41. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Вища освіта, 2004.

42. Перелік особливо цінних груп ґрунтів. [Електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/20979-03#Text>.

43. Пшениця Поліська 90 від ННЦ "Інститут землеробства НААН України" [Електронний ресурс]: <https://superagronom.com/nasinnya-pshenicya-olima/poliska-90-id9754>.

44. Розповідь про пшеницю. [Електронний ресурс]: <https://dovidka.biz.ua/rozpovid-pro-pshenytsiu>.

45. Соловей Д.Ю. Порівняльний аналіз економічної ефективності технологій вирощування. Економіка АПК, 2006. №6.

46. Сирохман І.В., Лозова Т.М. Якість і безпеність зерноборошняних продуктів. Навчальний посібник: Центр навчальної літератури, 2006.

47. Ситник О.І., Дериземля Н.О. Регіональні особливості зимового періоду в Черкаській області. Умань. 2011.

48. Скалецька Л.Ф. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посіб. / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпратов - К.: Центр інформаційних технологій, 2010.

49. Танчик С. Чи можливо отримати в Україні 80 млн т зерна.
Пропозиція. 2012. № 1.

50. Тарасюк О. І., Починок В. М. Вміст у листках азоту та продуктивність ліній озимої м'якої пшениці, унікальних за хлібопекарськими властивостями. *Физиология растений и генетика*, 2015. Т. 47, №1.

51. Трисвятский Л.А., Шатилов И.С. Товароведение зерна и продуктов его переработки: учебное пособие [для техникумов]: Колос, 1992.

52. Характеристика продуктивних сортів зерна пшениці.
[Електронний ресурс]: <http://tvkseed.com.ua/jersey.html>

53. Хомик Н.І., В.П. Олексюк, О.П. Цюнь. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016.

54. Шевченко Н.Г., Гордієнко Т.П. Шкідники запасів зерна та контроль їх чисельності. *Посібник українського хлібороба*, 2008.

55. Шутенко, Є. І. Технологія круп'яного виробництва : навч. посібник. Київ : Освіта України, 2010.

56. Якість ґрунтів та сучасні системи удобрення / за ред. Д. Мельничука: Аристотель, 2004.

57. Якість зерна і продуктивність озимої пшениці залежно від попередників та удобрення / Є. М. Лебідь та ін. Степове землеробство : Респ. межвед. темат. науч. со., 1991.

58. Ярчук І. І. Вміст вологи в ґрунті та строки сівби озимої пшениці. Бюл. Інституту зернового господарства УААН. № 17. Дніпропетровськ, 2001.

59. Szabados L., Savoure A. Proline: multifunctional amino acid. *Trends Plant Sci.* 2010.

60. Sadras V., Angus J. Water use efficiency and storage of winter wheat. *Agricultural Meteorology*. 2008. Vol. 1.