

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

05. 05. МР 18»С» 2024.01.08. 110 ПЗ

Сезоненка Данила Олеговича

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК: 633.11.»324»:631.524(417.51)

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету, д.с.-г. наук, проф.
_____ Коваленко В.П.
" ____ " _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва ім.
проф. Б.В. Лесика к. с.-г. н., професор
_____ Подпрятів Г.І.
" ____ " _____ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему «Зміна якісних показників зерна пшениці озимої
в процесі зберігання в умовах ТОВ "СВК Дружба"
Чернігівської області»**

Спеціальність _____ 201 «Агрономія» _____
(код і назва)

Спеціалізація _____ «Агрономія» _____
(назва)

Магістерська програма Виробництво та логістика продукції рослинництва
(назва)

Програма підготовки _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

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

Каленська С. М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г.н., професор

Подпрятів Г.І.

Виконав

Сезоненко Д.О.

**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. _____ Подпряттов Г.І.
" _____ " _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Сезоненку Данилу Олеговичу

(вище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____ 201 «Агрономія» _____
(код і назва)

Спеціалізація _____ «Агрономія» _____
(назва)

Програма підготовки _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: : **«Зміна якісних показників
зерна пшениці озимої в процесі зберігання в умовах ТОВ "СВК Дружба"
Чернігівської області»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01. 2024 р. № 18 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ 2024.10. 29

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: аналіз змін якісних показників зерна під час зберігання та розробка рекомендацій з покращення умов зберігання.

1.Перелік питань, що підлягають дослідженню:

В процесі проведених досліджень необхідно визначити проаналізувати теоретичні засади якості зерна пшениці озимої; вивчити фактори, що впливають на зміну якісних показників під час зберігання; провести аналіз умов зберігання зерна в господарстві ТОВ "СВК Дружба" Чернігівської області; дослідити динаміку змін якісних показників зерна та запропонувати рекомендації щодо покращення умов зберігання.

Дата видачі завдання "9" грудня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Подпряттов Г.І.

Завдання прийняла до виконання _____ Сезоненко

Д.О.

Зміст		
	Реферат	6
	Вступ	7
1	Теоретичні засади якості зерна пшениці озимої	9
1.1	Визначення якості зерна та основні показники якості пшениці озимої	9
1.2	Фактори, що впливають на зміну якості зерна під час зберігання	14
1.3	Методи оцінки та контролю якості зерна	17
2.	Аналіз умов зберігання та стану зерна пшениці озимої у ТОВ «СВК ДРУЖБА»	21
2.1	Характеристика господарства ТОВ «СВК Дружба» та основних процесів зберігання зерна	21
2.2	Технологічні процеси зберігання зерна в господарстві	25
2.3	Динаміка змін якісних показників зерна під час зберігання	38
3.	Оптимізація маркетингових підходів до управління якістю зерна	50
3.1	Інноваційні методи покращення умов зберігання зерна	50
3.2	Вплив зміни якості зерна на ринкову вартість продукції	52
4	Рекомендації з покращення умов зберігання в господарстві та прогноз економічної ефективності	58
	Висновки	60
	Список використаної літератури	63

РЕФЕРАТ

Представлена магістерська кваліфікаційна робота виконана на тему: «Зміна якісних показників зерна пшениці озимої в процесі зберігання в умовах ТОВ "СВК Дружба" Чернігівської області» - написана на 69 сторінках комп'ютерного тексту, включає 10 таблиць, та 5 рисунків. Складається із вступу, 5 розділів, висновків та пропозицій виробництву. Список використаних джерел включає 44 найменувань.

Об'єктом дослідження є процеси зберігання зерна пшениці озимої в умовах господарства ТОВ "СВК Дружба".

Предмет дослідження – вплив умов зберігання на якісні показники зерна.

У **першому розділі** роботи розглянуто теоретичні засади якості зерна пшениці озимої. Визначено основні показники якості, такі як вологість, натура, вміст білка, наявність домішок тощо. Проаналізовано фактори, що впливають на зміну цих показників під час зберігання, зокрема температурні коливання, рівень вологості та мікробіологічна активність. Особливу увагу приділено методам оцінки якості, які використовуються в науковій практиці та виробничій діяльності.

У **другому розділі** проведено аналіз умов зберігання зерна в ТОВ "СВК Дружба". Проведено дослідження динаміки змін показників якості зерна під час зберігання, що дозволило виявити тенденції та фактори, які впливають на ці процеси.

У **третьому розділі** розроблено рекомендації з покращення умов зберігання.

В кінці магістерської кваліфікаційної роботи представлено обґрунтовані висновки та пропозиції для виробництва.

Ключові слова: ЗЕРНО ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ; ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА; УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ВОЛОГІСТЬ ЗЕРНА; ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ; БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ; ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕМПЕРАТУРА ЗБЕРІГАННЯ.

ВСТУП

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення якості зерна пшениці озимої як основної сільськогосподарської культури, яка має значний економічний і продовольчий потенціал. Зерно пшениці є стратегічною продукцією, яка використовується у багатьох галузях, зокрема в харчовій, хлібопекарській та кормовій промисловості, і його якість безпосередньо впливає на товарну вартість та конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках. Зміни якісних показників зерна під час зберігання є складним процесом, що залежить від багатьох факторів, таких як вологість, температура, наявність шкідників і мікроорганізмів. Саме тому вивчення технологічних процесів зберігання та впровадження інноваційних підходів до контролю за умовами зберігання є актуальним завданням для забезпечення стабільної якості продукції.

Метою роботи є аналіз динаміки змін якісних показників зерна пшениці озимої під час зберігання, а також розробка рекомендацій з оптимізації умов зберігання для збереження якості продукції. Для досягнення поставленої мети у роботі поставлено такі завдання: проаналізувати теоретичні засади якості зерна пшениці озимої; вивчити фактори, що впливають на зміну якісних показників під час зберігання; провести аналіз умов зберігання зерна в господарстві ТОВ "СВК Дружба" Чернігівської області; дослідити динаміку змін якісних показників зерна та запропонувати рекомендації щодо покращення умов зберігання.

Об'єктом дослідження є процеси зберігання зерна пшениці озимої в умовах господарства ТОВ "СВК Дружба", а предметом – вплив умов зберігання на якісні показники зерна. У ході роботи було використано методи аналізу і синтезу, порівняння, системного підходу до оцінки якісних показників, а також експериментальні методи для дослідження змін у показниках якості.

Наукова новизна роботи полягає у визначенні динаміки змін якісних показників зерна під впливом різних умов зберігання та розробці рекомендацій з оптимізації процесів зберігання, що дозволяє мінімізувати втрати якості та підвищити ринкову вартість продукції. Практичне значення дослідження полягає у можливості використання запропонованих рекомендацій для покращення умов зберігання зернової продукції та підвищення її конкурентоспроможності на ринку.

Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У першому розділі висвітлюються теоретичні засади якості зерна пшениці озимої та фактори, що впливають на її зміну. У другому розділі досліджено умови зберігання зерна в господарстві ТОВ "СВК Дружба" та проведено аналіз динаміки змін якісних показників. Третій розділ містить рекомендації з оптимізації умов зберігання та прогноз економічної ефективності запропонованих заходів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

1.1. Визначення якості зерна та основні показники якості пшениці озимої

Стандарти якості зерна, включаючи пшеницю, формувалися та еволюціонували разом із розвитком сільського господарства, торгівлі та переробної промисловості. Перші відомі регламенти якості зерна виникли ще у древніх цивілізаціях, таких як Єгипет, Вавилон і Китай, де зерно слугувало важливим ресурсом для харчування та торгівлі. Протягом античних часів до середньовіччя з'являлися різні правила і норми контролю якості зерна, що встановлювалися місцевими правителями, щоб забезпечити його збереження та відповідність вимогам ринків.

У XIX столітті, з розвитком промислової революції та збільшенням обсягів міжнародної торгівлі, питання стандартизації якості зерна стало більш актуальним. Виникнення механічних млинів, покращення технологій зберігання і транспортування сприяло підвищенню попиту на стандарти, що регулювали ключові показники зерна, такі як вологість, маса тисячі зерен, домішки тощо. Ці стандарти дозволяли полегшити контроль якості, запобігти шахрайству та забезпечити відповідність експортних партій зерна міжнародним вимогам [7].

Стандартизація якості зерна мала і має велике значення через необхідність централізованого контролю якості на всіх етапах виробництва і зберігання зернових культур. Було створено ДСТУ (Державні стандарти України), що регламентували якість зерна за такими параметрами, як вологість, клейковина, наявність домішок, вміст білка тощо. Ці стандарти були інтегровані у систему контролю якості зернової продукції на державному рівні.

Після здобуття незалежності України система стандартів якості зерна адаптувалася до міжнародних вимог, зокрема до норм, що встановлюються такими організаціями, як Міжнародна асоціація торгівлі зерном і кормами (GAFTA) та міжнародні сертифікаційні органи. Відповідність українського

зерна міжнародним стандартам дозволяє розширити ринки збуту і підвищити конкурентоспроможність продукції на світовому ринку [22]. Сучасні стандарти якості зерна в Україні охоплюють широкий спектр показників, включаючи фізико-хімічні характеристики, вологість, наявність домішок, рівень білка і клейковини. Вони постійно оновлюються та узгоджуються з міжнародними нормами для забезпечення якості продукції та її конкурентоспроможності на глобальних ринках.

Якість зерна пшениці визначається сукупністю фізичних, хімічних і технологічних властивостей, які впливають на його придатність для різних видів використання, включаючи харчове, кормове та промислове. Показники якості встановлюються відповідно до вимог нормативних документів, таких як ДСТУ (Державний стандарт України), що регламентують параметри для різних класів зерна.

Розглянемо основні показники якості зерна пшениці озимої:

1. Маса 1000 зерен – цей параметр характеризує вагу 1000 зерен пшениці і є показником крупності зерна, що впливає на технологічні властивості. Високий рівень маси свідчить про добру зрілість і розмір зерен. Наприклад, зерна з масою понад 40 г вважаються придатними для посівного матеріалу;

2. Вміст білка – білковий склад пшениці визначає її технологічну та харчову цінність. Високий рівень білка (12-15%) позитивно позначається на хлібопекарських властивостях зерна. Наприклад, пшениця з підвищеним вмістом білка має кращі фізичні властивості тіста [1];

3. Вміст сирої клейковини – визначає хлібопекарську придатність пшениці. Зерно з вмістом клейковини понад 22% є більш цінним для виробництва хліба. Якість клейковини оцінюється за її еластичністю, розтяжністю та здатністю утримувати гази під час бродіння тіста;

4. Вологість зерна – цей параметр визначає можливість тривалого зберігання зерна без ризику втрати його властивостей. Оптимальна вологість

для зберігання становить 12-14%. Зерно з вологістю понад 15% підлягає сушінню для збереження якості та запобігання розвитку мікроорганізмів;

5. Зольність – вміст мінеральних речовин у зерні. Зниження зольності свідчить про меншу кількість домішок та вищу чистоту зерна, що важливо для переробки в борошно;

6. Зернова та сміттєва домішки – наявність домішок у зерні негативно впливає на його якість. Максимально допустимі значення таких домішок регламентуються нормативами, щоб забезпечити відповідність зерна стандартам переробки;

7. Скловидність – показник, що визначає структуру зерна, є значущим для оцінки його технологічних властивостей. Зерно з високим рівнем скловидності, що перевищує 50-60%, має кращі показники у хлібопекарській промисловості;

8. Колір, запах та смак – органолептичні характеристики зерна оцінюють його відповідність стандартам. Зерно пшениці повинно мати характерний для свого сорту запах, колір та відсутність сторонніх домішок або неприємного присмаку.

Якість зерна залежить від низки факторів, зокрема ґрунтових умов, кліматичних факторів, агротехнічних заходів, умов збирання врожаю та зберігання [39]. Наприклад, підвищена вологість під час збирання та неналежні умови зберігання можуть спричинити розвиток грибкових захворювань та зниження хлібопекарських якостей зерна.

Міжнародні вимоги до якості зерна встановлюються з метою забезпечення єдиних стандартів у глобальній торгівлі та гарантування безпеки харчових продуктів. Основними організаціями, що розробляють такі стандарти, є Міжнародна організація зі стандартизації (ISO), Міжнародна асоціація з науки і технології зерна (ICC) та Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO). Ці організації визначають параметри якості зерна, включаючи вологість, вміст білка, наявність домішок та зараженість шкідниками [17].

В Україні процес інтеграції міжнародних стандартів якості зерна розпочався з підписанням Угоди про асоціацію з Європейським Союзом, що передбачає гармонізацію національних стандартів із європейськими. Зокрема, було прийнято новий національний стандарт ДСТУ 3768:2019 "Пшениця. Технічні умови", який набув чинності 10 червня 2019 року. Цей стандарт враховує вимоги міжнародних нормативів та сприяє спрощенню процедур експорту для українських виробників і трейдерів. Інтеграція міжнародних стандартів в українську систему стандартизації передбачає адаптацію методів оцінки якості зерна, впровадження сучасних технологій контролю та навчання персоналу відповідно до міжнародних вимог [30]. Це дозволяє підвищити конкурентоспроможність української зернової продукції на світовому ринку та забезпечити її відповідність вимогам безпеки та якості.

Таблиця 1.1 Порівняння показників якості для твердих і м'яких сортів пшениці згідно з міжнародними та українськими стандартами

Параметр якості	Міжнародний стандарт (ISO/СC)	Український стандарт (ДСТУ 3768:2019)	Тверді сорти пшениці	М'які сорти пшениці	Коментарі
Вологість (%)	≤ 14%	≤ 14%	≤ 14%	≤ 14%	Відповідність вимогам обох систем
Вміст білка (%)	≥ 13% (для твердих сортів)	≥ 11,5% (для м'яких сортів)	≥ 13%	≥ 11,5%	Вимоги можуть змінюватися залежно від класу
Наявність домішок (%)	≤ 2%	≤ 2%	≤ 2%	≤ 2%	Аналогічні вимоги
Зараженість шкідниками	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Повна відповідність
Натура (г/л)	≥ 750 г/л (для твердих сортів)	≥ 730 г/л (для м'яких сортів)	≥ 750	≥ 730	Відмінності для різних сортів
Вимоги до клейковини (%)	≥ 28% (для твердих сортів)	≥ 18-28% (для м'яких сортів залежно від класу)	≥ 28%	≥ 18-28%	Стандарти враховують різницю у сортових показниках

Таким чином, гармонізація українських стандартів якості зерна з міжнародними є глобальним кроком для інтеграції України у світову економіку та забезпечення високих стандартів якості продукції.

1.2. Фактори, що впливають на зміну якості зерна під час зберігання

Збереження якісних показників зерна пшениці озимої є одним із визначальних аспектів для забезпечення його придатності до споживання та переробки. Протягом зберігання зерно піддається впливу низки факторів, що можуть спричинити зміни в його хімічному складі, фізичних властивостях та загальній придатності.

Температура та вологість є базовими факторами, які визначають стабільність зберігання зерна [5]. Підвищена вологість спричиняє активізацію дихальних процесів у зерні, що супроводжується виділенням тепла та вологи. При рівні вологості понад 15-16% спостерігається інтенсивний розвиток мікрофлори, зокрема грибкових організмів. Це призводить до утворення мікотоксинів і значного зниження якості зерна. Для зберігання зерна пшениці оптимальна вологість становить 12-14%, а температура повинна підтримуватися на рівні 10-15°C для запобігання активізації дихальних процесів та розвитку мікроорганізмів. Ефективна вентиляція зерносховищ дозволяє підтримувати стабільні параметри вологості та температури, знижуючи ризик псування.

Таблиця 1.2 Основні фізичні та хімічні параметри, що впливають на якість зерна пшениці під час зберігання

Параметр	Оптимальне значення	Наслідки відхилень
Вологість зерна (%)	12-14	Розвиток плісняви, мікроорганізмів при підвищенні вологості
Температура зберігання (°C)	10-15	Активізація дихальних процесів, підвищення енергозатрат
Вологість повітря (%)	≤ 75	Утворення конденсату, розвиток мікроорганізмів
Вміст білка (%)	12-15	Зниження хлібопекарських властивостей при втраті білкових складників
Зольність (%)	1.4-1.7	Збільшення домішок, погіршення якості

Зерно під час зберігання є середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів, таких як бактерії та гриби. Плісняві гриби, наприклад *Aspergillus*, *Penicillium*, можуть спричинити значне погіршення якості зерна через виділення токсичних речовин [19]. Ураження пліснявою не тільки знижує харчову та переробну цінність зерна, але й створює ризик для здоров'я людини. Важливим фактором є боротьба зі шкідниками зернових запасів, такими як зернові довгоносики, хрущаки та кліщі. Шкідники ушкоджують зернову оболонку, полегшуючи доступ мікроорганізмам, та знижують масову частку чистого зерна. З метою запобігання поширенню шкідників застосовують фумігацію, механічну очистку та контроль санітарних умов у зерноскладах.

Вологість повітря в зерноскладі є параметром, що впливає на стан зерна. При відносній вологості повітря понад 75% можливе утворення конденсату, що сприяє активізації процесів гниття та розвитку мікроорганізмів. Належна циркуляція повітря забезпечує рівномірний розподіл вологи, знижує ризик утворення застійних зон і підтримує стабільні температурно-вологісні умови. Сучасні системи вентиляції можуть забезпечувати контрольовану подачу повітря, що дозволяє зменшувати перепади вологості й температури в зерноскладах.

Хімічний склад зерна пшениці, включаючи білки, вуглеводи та жири, піддається змінам під впливом навколишнього середовища [2]. Жири, що входять до складу зерна, схильні до окислення, що призводить до прогоркання. Це знижує смакові та харчові якості зерна, особливо в умовах підвищеної температури та доступу кисню. Гідролітичні процеси у вуглеводах впливають на вміст крохмалю, що може змінювати технологічні властивості зерна. Високий вміст білка та клейковини забезпечує добрі хлібопекарські властивості зерна, однак внаслідок тривалого зберігання їхній склад може погіршуватися через вплив біохімічних процесів.

Конструкція зерносховищ, типи систем вентиляції, герметичність і теплоізоляція мають значний вплив на якість зерна під час зберігання. Металеві та бетонні сховища з належною герметичністю дозволяють знизити вплив зовнішніх факторів, таких як перепади температури чи проникнення вологи [40]. Закриті системи із контролем температурно-вологісного режиму сприяють зменшенню ризику розвитку мікроорганізмів і шкідників. Зерно під час транспортування, обробки та зберігання може зазнавати механічних пошкоджень, таких як розтріскування чи подрібнення. Пошкоджене зерно є більш схильним до проникнення мікроорганізмів, що пришвидшує його псування. Механічні ушкодження також можуть впливати на зниження маси 1000 зерен та інші фізичні показники, знижуючи товарну цінність продукту.

Таблиця 1.3

Біологічні фактори впливу на якість зерна під час зберігання

Фактор	Вплив на якість зерна	Заходи контролю
Мікроорганізми (бактерії, гриби)	Утворення мікотоксинів, зниження поживної цінності	Контроль вологості, вентиляція, обробка фумігантами
Шкідники (довгоносики, хрущаки)	Пошкодження зернової оболонки, зниження маси зерна	Фумігація, санітарний контроль
Механічні пошкодження	Зниження стійкості до зберігання, ураження мікроорганізмами	Уникнення пошкоджень під час транспортування та обробки

Загалом, для забезпечення стабільності якості зерна необхідне дотримання комплексу заходів, спрямованих на підтримання оптимальних умов зберігання, а також системний моніторинг показників вологості, температури та біологічної активності.

1.3. Методи оцінки та контролю якості зерна

Методи оцінки та контролю якості зерна пшениці озимої базуються на використанні фізичних, хімічних, біологічних і органолептичних підходів, які дозволяють встановити відповідність зерна нормативним вимогам і забезпечити його придатність для подальшого використання.



Рис. 1.1 Етапи оцінки та контролю якості зерна пшениці озимої

Фізичні методи оцінки включають визначення натури зерна, що характеризує масу одного літра зерна. Цей показник використовується для оцінки щільності та рівня зрілості зерна [8]. Визначення натури здійснюється за допомогою приладу літрово пурк, що дозволяють об'єктивно оцінити виконаність і структуру зерна. Іншим параметром є вологість зерна, яка визначається за допомогою сушильних шаф або вологомірів. Вологість значно впливає на стабільність зберігання зерна. Оптимальний рівень вологості для зберігання пшениці становить 12-14%. Зерно, вологість якого перевищує встановлені межі, потребує додаткової обробки для запобігання розвитку мікроорганізмів. Визначення скловидності зерна здійснюється шляхом його аналізу на прозорість і структуру. Високий рівень скловидності забезпечує кращі технологічні властивості при переробці. Оцінка вмісту домішок

включає виявлення та вимірювання часток бур'янів, пилу, інших культурних та незрілих зерен [10].

Хімічні методи оцінки якості зерна пшениці включають аналіз вмісту білка, який визначається за допомогою методу К'ельдаля або інших сучасних аналізаторів. Високий вміст білка в зерні є ознакою його технологічної цінності для виробництва хлібобулочних виробів. Визначення клейковини здійснюється шляхом її виділення промиванням борошна водою, що дозволяє оцінити пружність та еластичність клейковини [44]. Ці характеристики визначають хлібопекарські властивості зерна. Зольність зерна визначається шляхом спалювання зразків у спеціальних печах, що дозволяє оцінити вміст мінеральних речовин і чистоту продукту.

Біологічні методи оцінки спрямовані на виявлення мікроорганізмів і шкідників, що можуть негативно впливати на збереження якості зерна. Мікробіологічний аналіз дозволяє визначити наявність бактерій і пліснявих грибів, а також рівень утворення мікотоксинів. Оцінка впливу шкідників включає виявлення наявності комах і кліщів, які можуть пошкоджувати зернову оболонку, спричиняючи втрати якості. Важливість цих методів полягає в збереженні санітарного стану зерносховищ і підтриманні належної якості продукції [21].

Органолептичні методи використовуються для попередньої оцінки якості зерна за його зовнішнім виглядом, кольором, запахом і смаком. Зерно повинно відповідати встановленим стандартам і бути вільним від сторонніх запахів або домішок, що негативно впливають на його якість. Контроль якості зерна здійснюється відповідно до державних стандартів і регламентується нормативними документами. Систематичний лабораторний контроль передбачає проведення комплексних досліджень на всіх етапах зберігання та обробки. Інспекційний контроль забезпечує підтвердження відповідності партій зерна встановленим нормам для ринкової реалізації.

Таблиця 1.4 Методи оцінки та контролю якості зерна пшениці озимої

Метод оцінки	Мета	Контрольовані показники
Фізичні методи	Оцінка фізичних властивостей зерна	Натура (маса 1 л зерна), вологість, скловидність, вміст домішок
Хімічні методи	Визначення хімічного складу зерна	Вміст білка, клейковини, зольність, вміст мінеральних речовин
Біологічні методи	Виявлення біологічних факторів впливу	Наявність мікроорганізмів (бактерій, грибів), шкідників (комах, кліщів), мікотоксинів
Органолептичні методи	Попередня оцінка якості за органами чуття	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак
Інструментальні методи	Точне вимірювання специфічних параметрів	Число падіння, сила борошна за альвеографом, індекс седиментації

Примітка: Інструментальні методи використовуються для детального аналізу технологічних властивостей зерна, що впливають на його переробку та кінцеву продукцію.

Таким чином, оцінка та контроль якості зерна пшениці озимої є багатокомпонентним процесом, що забезпечує його відповідність нормативним вимогам і гарантує безпеку та якість для подальшого використання.

Таким чином, визначення якості зерна базується на комплексі фізичних, хімічних, біологічних та органолептичних показників, які безпосередньо впливають на його харчову та технологічну цінність. Збереження якісних характеристик зерна залежить від ефективності контролю умов його зберігання, таких як вологість, температура, наявність домішок та захист від шкідників.

Фактори, що спричиняють зміни в якості зерна, включають фізичні, хімічні та біологічні процеси, які активізуються під впливом умов

навколишнього середовища. Підвищення вологості та температурні коливання сприяють розвитку мікроорганізмів та можуть призводити до зниження основних якісних показників, таких як вміст білка, натура та загальна поживна цінність. Таким чином, дотримання оптимальних умов зберігання є необхідним для збереження якості зерна, зниження ризиків втрат і підвищення конкурентоспроможності продукції на ринку.

Оцінка та контроль якості зерна включає використання сучасних методів, що дозволяють детально аналізувати параметри продукції та своєчасно вживати заходи для запобігання погіршенню її якості. Такий підхід забезпечує відповідність продукції нормативним вимогам, підтримку її товарної цінності та задоволення потреб споживачів.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ ТА СТАНУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ТОВ «СВК ДРУЖБА»

2.1. Характеристика господарства Тов «СВК Дружба» та основних процесів зберігання зерна

Тов «СВК Дружба» є сільськогосподарським підприємством, зареєстрованим у Чернігівській області. Господарство займається вирощуванням зернових культур, тваринництвом і реалізацією продукції на ринку. Підприємство використовує сучасні технології обробітку ґрунту, насінництва, збирання та зберігання зерна, що дозволяє підтримувати високу якість кінцевого продукту. Юридична адреса Тов «СВК Дружба» – Чернігівська область, Чернігівський район, село Хрещате, вул. Миру, 9а.

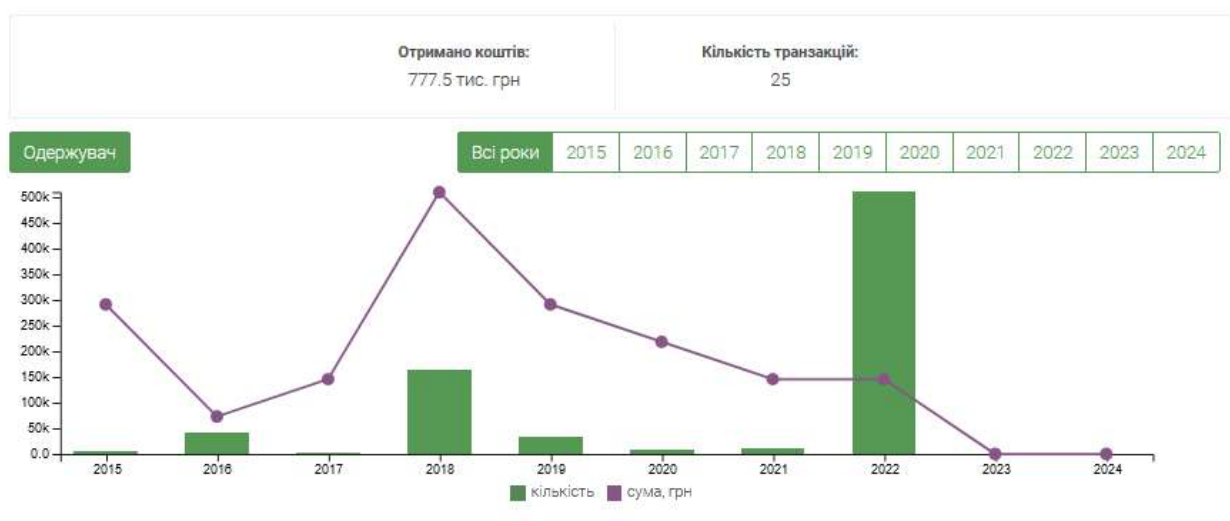


Рис. 2.1 Динаміка руху коштів Тов «СВК Дружба»

Рисунок демонструє динаміку руху коштів підприємства у період з 2015 по 2024 рік. За цей період підприємство отримало загальний обсяг коштів у розмірі 777.5 тис. грн, що було забезпечено через 25 транзакцій. У 2015 році спостерігається значний обсяг транзакцій, після чого в 2016 році відбувається різке зниження обсягів. З 2017 по 2018 роки відзначається стрімке зростання фінансових надходжень, яке досягає свого піку в 2018 році. Це може свідчити про активізацію діяльності підприємства або залучення нових джерел фінансування.

У подальшому, починаючи з 2019 року, видно тенденцію до зниження обсягів отриманих коштів, хоча у 2022 році відбувається значний сплеск, який перевищує показники попередніх років. Це може вказувати на реалізацію масштабних проектів або залучення додаткового фінансування. Однак, у 2023-2024 роках відбувається суттєве скорочення фінансової активності підприємства, що може бути зумовлено як внутрішніми факторами, так і змінами у зовнішньому середовищі. Загалом, така динаміка руху коштів вказує на значні коливання фінансової діяльності підприємства. Ці коливання можуть бути спричинені змінами у масштабах господарської діяльності, інвестиціями, державними субсидіями або іншими економічними чинниками. Значне зростання у 2022 році потребує більш детального вивчення, оскільки воно може бути пов'язане з реалізацією нових проектів або залученням інвестицій. Водночас, зниження обсягів у 2023-2024 роках вимагає аналізу для розуміння його причин, що, можливо, відображає зміну ринкової ситуації чи зниження активності підприємства.

Діяльність господарства зосереджена на виробництві зернових культур, таких як пшениця, ячмінь, овес та інші сільськогосподарські культури, що забезпечують конкурентоспроможність продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках. Рослинництво забезпечується належним агротехнічним доглядом, що передбачає дотримання сівозміни, оптимальних строків сівби, підживлення ґрунту та обробку пестицидами. Окрім того, підприємство займається м'ясним скотарством, свинарством та бджільництвом, що доповнює основний цикл діяльності.

Основні процеси зберігання зерна включають низку технологічних операцій, що забезпечують збереження якісних показників продукції. Після збору врожаю зерно підлягає первинній обробці, що включає очищення та сушіння [7]. Очищення проводиться для видалення сторонніх домішок (пилу, бур'янів, каміння) за допомогою механічних засобів. Це дозволяє підвищити чистоту продукції, знизити ризик розвитку мікроорганізмів і полегшити подальше зберігання.

Сушіння зерна здійснюється з метою зниження його вологості до рівня, що відповідає вимогам стандартів. Оптимальний рівень вологості становить 12-14%. Зерно з підвищеною вологістю потребує обов'язкової обробки, оскільки високий вміст води сприяє активізації дихальних процесів, що призводить до втрати поживних речовин і розвитку мікроорганізмів, таких як плісняві гриби та бактерії [11]. Для сушіння використовуються зерносушарки, які забезпечують рівномірне зниження вологості за рахунок контрольованого теплового оброблення. Технологічний процес сушіння контролюється за допомогою систем автоматичного регулювання температури, що мінімізує ризик пошкодження зерна під час обробки.

Зберігання зерна здійснюється у спеціалізованих зерносховищах, які забезпечують захист від впливу зовнішніх факторів. Основні типи зерносховищ, що використовуються на підприємстві, включають ангари та елеватори. Ангари забезпечують базові умови для зберігання зерна, захищаючи його від дії води, опадів і шкідників. Елеватори дозволяють зберігати значні обсяги зерна в умовах контрольованої температури та вологості [43]. Контроль параметрів зберігання здійснюється за допомогою автоматичних систем моніторингу, які відстежують рівень вологості, температуру та інші важливі параметри. У разі виявлення відхилень від нормативних значень проводяться заходи з коригування умов зберігання.

Відстеження температурного режиму дозволяє запобігти перегріву та втраті поживних властивостей. Контроль вологості допомагає уникнути накопичення конденсату та розвитку плісняви. У місцях зберігання здійснюється періодичний огляд зернових мас для виявлення можливих ознак псування або ураження шкідниками.

Для запобігання поширенню шкідників зерна застосовуються превентивні заходи, такі як санітарна обробка приміщень, фумігація та контроль за наявністю комах. Шкідники, такі як зернові довгоносики, хрущаки, кліщі, здатні значно погіршити якість продукції, знижуючи її харчову та технологічну цінність [20]. Фумігація зерносховищ дозволяє

знизити ризик ураження шкідниками, забезпечуючи довготривале зберігання без втрат.

Процес зберігання зерна також передбачає дотримання санітарно-гігієнічних норм і правил, спрямованих на запобігання розвитку мікроорганізмів. Для забезпечення належного рівня гігієни проводяться регулярні огляди, обробка зерносховищ дезінфікуючими засобами та дотримання режиму зберігання. Всі ці заходи спрямовані на збереження якості зерна пшениці озимої, що має вирішальне значення для його подальшого використання.

Таблиця 2.1 Основні процеси зберігання зерна в ТОВ "СВК Дружба"

Етап процесу	Ціль	Опис	Контрольовані параметри
Очищення зерна	Видалення домішок	Зерно проходить механічну очистку від пилу, бур'янів, сторонніх включень	Рівень домішок, вміст сторонніх часток
Сушіння зерна	Зниження вологості	Сушіння до рівня вологості 12-14% для запобігання розвитку мікроорганізмів	Вологість, температура сушіння
Зберігання в елеваторах	Захист від зовнішніх впливів	Зберігання у закритих умовах для мінімізації впливу вологи та температурних коливань	Температура, вологість
Моніторинг умов зберігання	Контроль параметрів зберігання	Систематичне відстеження температури та вологості в місцях зберігання	Температура, рівень вологості
Санітарна обробка приміщень	Запобігання розвитку мікроорганізмів та шкідників	Періодична дезінфекція та обробка зерносховищ для збереження якості зерна	Санітарний стан, наявність шкідників

Завдяки застосуванню сучасних методів та технологій, ТОВ "СВК Дружба" забезпечує відповідність продукції вимогам нормативних стандартів і ринковим вимогам [13]. Зберігання зерна в умовах контрольованого температурно-вологісного режиму, проведення регулярного моніторингу параметрів і використання превентивних заходів для запобігання розвитку шкідників дозволяють забезпечити високу якість продукції на всіх етапах зберігання.

2.2. Технологічні процеси зберігання зерна в господарстві

Підготовка зерна до зберігання включає ряд технологічних процесів, які забезпечують збереження якості зерна та сприяють мінімізації ризиків його псування протягом періоду зберігання. Основними етапами цієї підготовки є очищення, сушіння та сортування зерна, а також визначення оптимальних умов для його зберігання [26]. Очищення зерна від домішок є першим етапом підготовки зерна до зберігання. Воно передбачає видалення механічних домішок, таких як бур'яни, пил, каміння та інші сторонні частки, які можуть бути присутні в зерні після збору врожаю. Для очищення зерна використовуються спеціальні механічні пристрої, такі як очищувачі, сепаратори, віялки та сита, що дозволяють поділяти зерно за розмірами, вагою та іншими характеристиками (Державний стандарт України ДСТУ 3768:2010). Процес очищення не лише покращує товарний вигляд зерна, але й сприяє його збереженню, оскільки на домішках можуть розвиватися мікроорганізми, які впливають на якість зерна в процесі зберігання.

Сортування зерна здійснюється після очищення для подальшої класифікації за кількісними та якісними характеристиками. Зерно сортується за розмірами, вагою та рівнем пошкоджень [3]. Такий процес дозволяє відокремити зерно різних сортів, яке має відмінні технологічні характеристики, що важливо для подальшої переробки або реалізації. Зерно,

яке не відповідає вимогам певної категорії, може бути спрямоване на зберігання окремо або використовуватись для інших цілей, таких як корм для тварин або технічне використання.

Один із важливих етапів підготовки зерна до зберігання полягає в визначенні рівня вологості зерна. Високий вміст вологи є однією з основних причин, що сприяють псуванню зерна в процесі зберігання. Зерно з підвищеною вологістю схильне до розвитку плісняви, грибкових захворювань та бродіння [4]. Для того щоб запобігти цьому, зерно перевіряється на вологість за допомогою вологомірів або традиційним методом сушіння з подальшим вимірюванням зміни маси зерна. Оптимальний рівень вологості зерна пшениці для зберігання становить 12-14%, що відповідає вимогам для забезпечення довготривалого зберігання без втрати якості.

Сушіння є одним із етапів підготовки зерна до зберігання. Цей процес дозволяє знизити вологість зерна до оптимальних значень. Для сушіння зерна використовуються різні методи, включаючи природне та механізоване сушіння. Механізоване сушіння проводиться за допомогою зерносушарок, які забезпечують контрольоване зниження вологості. Режимми температури та вологості під час сушіння регулюються автоматизованими системами, що забезпечує ефективне зниження вологості без пошкодження зерна (Розвиток технологій сушіння зерна, 2018). Вибір типу сушарки та методів сушіння залежить від кількості зерна, погодних умов та вимог до кінцевого продукту [41].

Після очищення, сортування та сушіння зерно підлягає подальшій підготовці до зберігання. Для цього значущим є вибір відповідних умов для зберігання зерна, таких як температурний режим, вологість повітря та тип сховища. Вибір сховищ залежить від обсягів і видів зерна, а також від наявності відповідного обладнання для забезпечення необхідних умов зберігання. Технічні характеристики сховищ включають герметичність, теплоізоляцію, наявність систем вентиляції та регулювання температури, що

дозволяє підтримувати стабільні умови для зберігання зерна протягом усього періоду.



Рис. 2.2 Підготовка зерна до зберігання

Підготовка зерна до зберігання включає ряд послідовних етапів, серед яких очищення від домішок, сортування, визначення вологості та сушіння. Кожен з цих етапів має значення для забезпечення належної якості зерна в процесі його зберігання. Технологічні процеси, що застосовуються для підготовки зерна, повинні відповідати нормативним вимогам, що забезпечує збереження товарного вигляду зерна та запобігання його псуванню під час зберігання [12].

Для проведення дослідження закладали на зберігання зерно пшениці озимої масою 12 кг. Зберігали зерно в складське приміщення за нерегульованих умов.

Протягом 1, 3, 6, 9, 12, місяців зберігання проводили визначення показників: вологості; зараженість шкідниками; натури; число падання; вміст клейковини; якість клейковини; вміст білка.

Аналізи по визначенню якості сортів пшениці озимої проводились в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім.проф. Б.В. Лесика

Сушіння зерна є одним з основних етапів у технологічному процесі зберігання зерна, що забезпечує зниження вологості до оптимального рівня для довготривалого зберігання та мінімізації ризиків розвитку мікроорганізмів. Зерно, що зберігається з підвищеним вмістом вологи, піддається бродінню, пліснявінню, а також негативно впливає на подальшу переробку, тому процес сушіння є необхідним для збереження товарних властивостей зерна.

Процес сушіння ґрунтується на видаленні вологи з зерна за допомогою нагрітого повітря. Від ефективності цього процесу залежить не тільки збереження зерна, але й його харчова та технологічна цінність [33]. Зменшення вологості зерна забезпечує стабільність його складу під час зберігання, знижує ризик розвитку хвороботворних мікроорганізмів і продовжує термін зберігання. Процес сушіння зерна складається з кількох етапів. Першим етапом є підготовка зерна до сушіння, що включає очищення від домішок, таких як каміння, бур'яни та пил. Це забезпечує більш рівномірне сушіння та запобігає пошкодженню зерна в процесі обробки. Після очищення зерно сортується за розмірами та вологістю для того, щоб забезпечити рівномірний процес сушіння. Зерно, яке містить надмірну кількість вологи, зазвичай піддається попередньому сушінню природним способом, якщо погодні умови це дозволяють [31]. Однак для швидшого та більш контрольованого процесу зазвичай застосовуються зерносушарки.

Зерносушарки — це спеціальні механічні пристрої, що забезпечують рівномірний процес сушіння завдяки використанню гарячого повітря, що циркулює через зерно. У сушарках встановлені автоматичні системи, що регулюють температуру і вологість повітря. Температура сушіння зазвичай варіюється від 40°C до 90°C в залежності від виду зерна і початкової вологості. Високі температури прискорюють процес сушіння, проте вони можуть

негативно впливати на якість зерна, тому варто підтримувати оптимальний температурний режим, щоб не допустити перегріву зерна, що може призвести до втрати його харчових і технологічних властивостей.

Вибір методу сушіння залежить від кількості зерна, виду сировини та вимог до кінцевого продукту. Для великих обсягів зерна зазвичай застосовуються стаціонарні зерносушарки, а для невеликих обсягів або при мобільних умовах — переносні сушарки, які є більш гнучкими в застосуванні, але можуть мати меншу продуктивність. У деяких господарствах застосовують комбіноване сушіння, при якому зерно попередньо сушиться природним способом, а потім додатково обробляється механічно для досягнення потрібного рівня вологості [22]. Останнім етапом сушіння є охолодження зерна після досягнення оптимального рівня вологості. Охолодження необхідне для запобігання утворенню конденсату при переміщенні зерна з теплого середовища в холодне, що може призвести до знову підвищеної вологості. Під час охолодження зерно повинно бути рівномірно охолоджене до температури, що відповідає умовам зберігання.

Таблиця 2.2 Параметри сушіння зерна в залежності від типу сушарки

Тип сушарки	Температура сушіння (°C)	Оптимальна вологість зерна (% після сушіння)	Час сушіння (год)	Переваги	Недоліки
Природне сушіння	15–30	12–14	2–5	Економічний метод, залежить від погодних умов	Залежить від погодних умов, повільний процес
Стаціонарна зерносушарка	40–70	12–14	3–6	Висока ефективність, контрольовані умови	Високі витрати енергії

Мобільна зерносушарка	40–80	12–14	2–4	Гнучкість в застосуванні, мобільність	Мала продуктивність у порівнянні з стаціонарними
Комбіноване сушіння	15–40 (попереднє)	12–14	3–5	Знижує витрати енергії, комбінує переваги двох методів	Може бути довшим процесом, залежить від етапів

Фактором сушіння зерна є його вплив на якість кінцевого продукту. Якщо зерно висушено неправильно, це може призвести до зниження вмісту білка, погіршення клейковини та втрати здатності до проростання. Надмірно висока температура сушіння може також спричинити утворення карбонілів, що погіршує смак зерна та його переробні властивості. Тому кожен етап сушіння потребує ретельного контролю, щоб уникнути негативних наслідків для якості зерна [20].

Сушіння зерна є значущим технологічним процесом, який вимагає використання сучасних методів та обладнання, що забезпечують ефективне зниження вологості зерна до рівня, що відповідає вимогам для його зберігання. Правильно проведене сушіння дозволяє зберегти високі якісні показники зерна, знижує ризики псування та підвищує ефективність подальшого зберігання та переробки.

Зберігання зерна в елеваторах є етапом після сушіння, що забезпечує оптимальні умови для зберігання зерна протягом тривалого періоду. Елеватори використовуються для зберігання великих обсягів зерна і є необхідними елементами в сільськогосподарському виробництві [39]. Завдяки використанню елеваторів забезпечується стабільність якості зерна, його захист від несприятливих зовнішніх умов, таких як волога, температура, шкідники та мікроорганізми.

Елеватори можуть бути різних типів, зокрема, це можуть бути вертикальні або горизонтальні сховища, кожен з яких має свої особливості в експлуатації та використанні.

Розглянемо типи елеваторів та їх особливості:

Зернові елеватори, які використовуються для зберігання зерна, зазвичай поділяються на два основних типи: вертикальні та горизонтальні.

1. Вертикальні елеватори є найбільш поширеними та використовуються для зберігання великих обсягів зерна. Ці конструкції складаються з вертикальних силосів, в яких зерно зберігається під тиском, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження на стіни сховища. Такі елеватори дозволяють ефективно використовувати вертикальний простір і мають високий рівень автоматизації завдяки системам транспортування зерна;

2. Горизонтальні елеватори використовуються для зберігання зерна на великих площах. Ці конструкції включають серії окремих сховищ, які можуть бути оснащені механізмами для завантаження та розвантаження зерна. Вони використовуються переважно в умовах, коли необхідно зберігати зерно не тільки великими обсягами, а й забезпечити зручність в управлінні процесом його зберігання та відбору.

Зберігання зерна в елеваторах вимагає суворого контролю за температурою та вологістю. Зерно є гігроскопічним матеріалом, тобто воно може поглинати або віддавати вологу в залежності від навколишніх умов. Якщо вологість повітря в елеваторі перевищує норму, це може призвести до накопичення конденсату на зерні, що сприяє розвитку мікроорганізмів і плісняви [19]. Тому суттєвим є підтримання постійної температури та вологості в межах рекомендованих значень. Температурний режим є одним із основних факторів, що впливають на зберігання зерна в елеваторах. Зазвичай температура в місцях зберігання зерна повинна підтримуватись на рівні 10-15°C. Зниження або підвищення температури призводить до прискорення процесів метаболізму в зерні і розвитку мікроорганізмів. Застосування

сучасних систем вентиляції дозволяє підтримувати необхідну температуру та вологість на оптимальному рівні.

Зберігання зерна в елеваторах передбачає також використання механізмів для циркуляції повітря, що дозволяє зберігати рівень вологи в зерні на стабільному рівні. Вентиляція в елеваторах може бути природною або механічною. Від типу вентиляції залежить ефективність зберігання зерна, оскільки недостатня циркуляція повітря може призвести до розвитку конденсату і, як наслідок, до псування зерна [17].

Зберігання зерна в елеваторах вимагає також контролю за наявністю шкідників, таких як комахи та гризуни, які можуть пошкоджувати зерно та знижувати його якість. Для боротьби з шкідниками використовуються фумігаційні методи та обробка сховищ спеціальними засобами. Окрім того, велику увагу приділяють боротьбі з пліснявими грибами, оскільки вони можуть поширюватися в умовах підвищеної вологості та температури. Фумігація є однією з найбільш ефективних процедур для боротьби з комахами та шкідниками в зерносховищах. Це включає використання спеціальних газів або хімічних сполук, які вбивають шкідників, не завдаючи шкоди зерну.

Процес моніторингу умов зберігання зерна включає постійний контроль параметрів, таких як температура, вологість, вентиляція, а також контроль за розвитком мікроорганізмів і шкідників [23]. Для забезпечення стабільної якості зерна в період його зберігання необхідно постійно відстежувати ці показники, оскільки від них залежить збереження товарних властивостей зерна та відсутність його псування.

Зміни температури в зерносховищах впливають на інтенсивність біохімічних процесів, зокрема дихання зерна. Підвищення температури може прискорювати ці процеси, що веде до збільшення рівня вологості в зерновій масі та розвитку мікроорганізмів [40]. За допомогою автоматизованих систем контролю температури забезпечується підтримка необхідного температурного режиму, що дозволяє уникнути розвитку небажаних процесів. Система автоматичного контролю здійснює вимірювання температури на різних етапах

зберігання зерна, коригуючи умови за допомогою вентиляційних систем або додаткових механізмів охолодження. Це дозволяє підтримувати температурний режим на рівні 10–15°C, що є оптимальним для більшості видів зерна.

Одним із параметрів, який впливає на якість зерна, є вологість. Підвищена вологість сприяє розвитку плісняви та грибкових захворювань, а також може призвести до утворення конденсату в зерносховищах. Для підтримки стабільних умов зберігання вологості повітря в зерносховищах контролюється за допомогою спеціальних датчиків, які вимірюють рівень вологи. Оскільки зберігання зерна при підвищеній вологості може призвести до втрати його якості, вологість повинна підтримуватись на рівні 60–70%. Автоматизовані системи моніторингу надають можливість відслідковувати зміни вологості та коригувати вентиляцію, щоб уникнути накопичення вологи в зерновій масі.

Контроль за вентиляцією зерносховищ також є частиною моніторингу умов зберігання. Належна вентиляція забезпечує рівномірний розподіл температури і вологості по всьому об'єму сховища. Вентиляційні системи дозволяють підтримувати стабільні умови в сховищах, що знижує ризик розвитку грибкових захворювань, а також мінімізує ймовірність утворення конденсату [34]. Вентиляція має бути ретельно спланована і повинна забезпечувати безперервну циркуляцію повітря в зерносховищах для підтримки постійної вологості та температури.

Моніторинг умов зберігання також включає контроль за наявністю шкідників, таких як комахи, миші і гризуни, які можуть значно погіршити якість зерна. Для цього в зерносховищах застосовуються фумігаційні методи та інші заходи боротьби з шкідниками. Автоматизовані системи дозволяють виявляти шкідників та своєчасно вжити заходів, що запобігають їх поширенню. Важливим елементом системи моніторингу є також контроль за рівнем вуглекислого газу в сховищах, оскільки підвищена концентрація CO₂ є одним з факторів, що обмежують розвиток певних видів шкідників [35].

Системи моніторингу умов зберігання зерна забезпечують цілісність даних, що дозволяє своєчасно реагувати на зміни і вживати необхідних заходів для підтримання оптимальних умов. Використання таких систем в зерносховищах дає змогу не лише знижувати витрати на енергоресурси, а й підвищувати ефективність зберігання зерна шляхом автоматизації контролю за параметрами середовища. Вони також дозволяють здійснювати дистанційний контроль, що забезпечує оперативну реакцію на зміни параметрів.

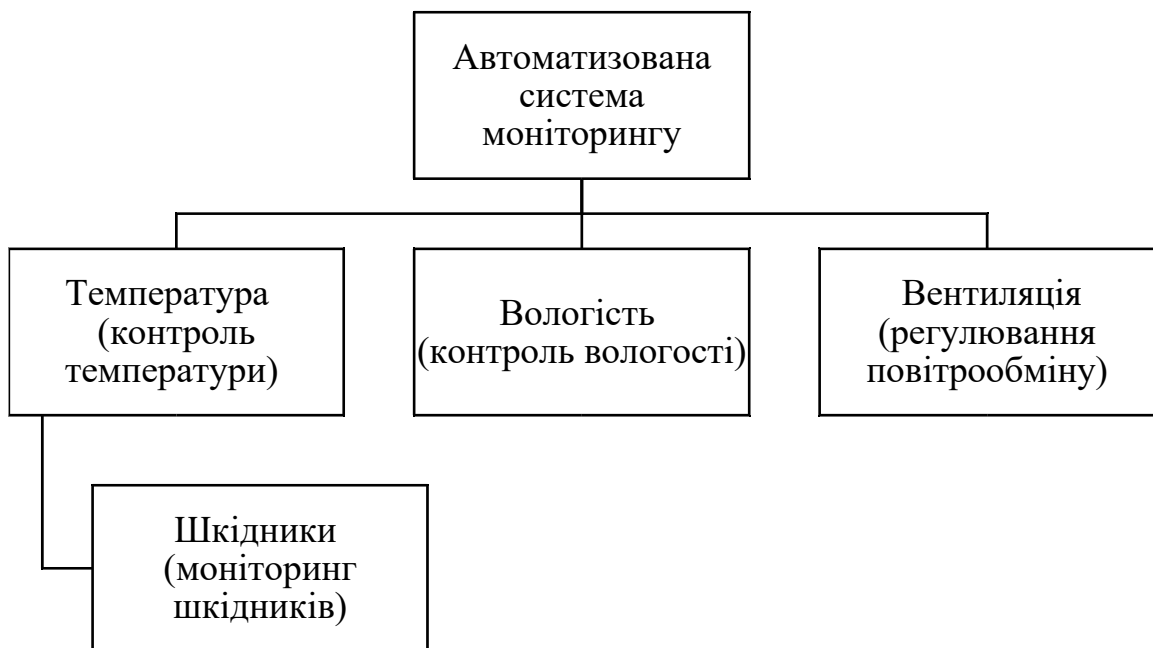


Рис. 2.3 Взаємозв'язок між основними параметрами контролю

У процесі зберігання зерна суттєвим завданням є запобігання пошкодженню зернової продукції шкідниками та мікроорганізмами. Вони можуть значно погіршити якість зерна, викликати його псування, а також знизити економічну цінність продукції. Тому боротьба з шкідниками та мікроорганізмами є необхідним етапом у технології зберігання зерна.

Шкідники, такі як зернові довгоносики, хрущаки, кліщі та миші, можуть завдати шкоди зерну безпосередньо через його пошкодження або побічно через зараження зерна хвороботворними мікроорганізмами [12]. Шкідники можуть проникати до зерносховищ через тріщини, вентиляційні отвори та інші

слабкі місця в конструкції будівель, що забезпечує їм доступ до зерна. Наявність шкідників у зерносховищах збільшує ризик розвитку мікробіологічних процесів, що, в свою чергу, веде до погіршення якості зерна та зниження його товарної вартості.

Мікроорганізми, включаючи плісняві гриби, бактерії та дріжджі, є основними причинами псування зерна під час зберігання. Вони здатні розкласти органічні сполуки в зерні, що веде до утворення мікотоксинів і втрати поживних речовин [1]. Мікробіологічні процеси значно прискорюються за умов високої вологості та підвищених температур, що робить їх контроль важливим для забезпечення збереження якості зерна.

Одним із методів боротьби зі шкідниками є фумігація, що включає обробку зерна спеціальними хімічними речовинами, які, проникнувши в зерно, знищують шкідників. Це може бути, наприклад, обробка зерна фосфіном або іншими газоподібними пестицидами. Фумігація ефективно знищує як дорослих особин шкідників, так і їхні яйця та личинки, що дозволяє запобігти їх подальшому розмноженню. Іншим методом боротьби є використання біологічних засобів, таких як природні вороги шкідників, зокрема хижі кліщі або паразитичні мухи. Цей метод є менш агресивним і дозволяє мінімізувати застосування хімічних препаратів, що суттєво для збереження екологічної рівноваги та безпеки продуктів.

Фізичні методи також використовуються для боротьби з шкідниками. Наприклад, застосування термічної обробки або підвищеного тиску в зерносховищах дозволяє знищити шкідників без використання хімікатів. Теплова обробка зерна може здійснюватися через використання спеціальних сушильних установок, що дозволяють досягати високих температур на короткий період, достатніх для знищення шкідників, при цьому не пошкоджуючи саме зерно [27].

Системи моніторингу шкідників включають встановлення пасток, датчиків руху та інших пристроїв для виявлення присутності комах або гризунів у зерносховищах. Вони дають можливість оперативно реагувати на

загрозу і приймати відповідні заходи для контролю чисельності шкідників. Це також дозволяє зменшити витрати на використання хімічних засобів боротьби, оскільки необхідність у їх застосуванні виникає лише у разі підтвердження наявності шкідників.

Таблиця 2.3 Методи боротьби зі шкідниками та їх ефективність

Метод боротьби	Тип шкідників	Ефективність	Переваги	Недоліки
Фумігація	Зернові довгоносики, хрущаки, кліщі	Висока (для всіх стадій розвитку)	Широка дія, знищує яйця та личинки	Використання хімічних препаратів, необхідність контролю
Біологічна боротьба (паразитичні організми)	Хрущаки, миші, деякі види комах	Помірна	Екологічно безпечний метод	Потребує тривалого часу, можлива неефективність для великих площ
Механічні пастки	Миші, гризуни, дрібні комахи	Середня	Легко реалізується, не потребує хімікатів	Потрібен регулярний моніторинг та перевірка пасток
Теплова обробка	Мікроорганізми, комахи	Висока (для знищення мікроорганізмів)	Безпечний метод, не використовуються хімікати	Високі енерговитрати, можливість пошкодження зерна при неправильному застосуванні

Щодо боротьби з мікроорганізмами, то одним з найбільш поширених методів є дезінфекція зерносховищ, яка включає обробку приміщень спеціальними дезінфікуючими розчинами, які знижують кількість мікроорганізмів на поверхнях [4]. Зазвичай це хімічні речовини на основі хлору або кисневмісні компоненти, що вбивають бактерії та гриби. З іншого боку, контролювання вологості в зерносховищах є запобіжним заходом для зменшення ризику розвитку грибкових захворювань. У зберіганні зерна слід

підтримувати рівень вологості в межах 12-14%, що знижує ймовірність розвитку мікроорганізмів.

Таблиця 2.4 Засоби боротьби з мікроорганізмами і їх вплив

Тип мікроорганізмів	Метод боротьби	Ефективність	Примітки
Плісняві гриби (Aspergillus, Penicillium)	Хімічні дезінфектанти (хлор, кисневмісні речовини)	Висока (ефективно знищує спори грибків)	Потребує ретельного контролю за концентрацією
Бактерії (E. coli, Salmonella)	Антибактеріальні засоби, дезінфекція	Висока	Хімічні засоби можуть залишати після себе залишки, що впливають на якість зерна
Дріжджі (Saccharomyces, Candida)	Бактерицидні засоби, фумігація	Середня	Потребує комплексного підходу в поєднанні з контролем вологості

Таким чином, для забезпечення високої якості зерна в процесі його зберігання необхідне комплексне використання різних методів боротьби зі шкідниками та мікроорганізмами. Вибір методів залежить від типу шкідників, умов зберігання та обсягу зерна. Використання комбінованих підходів, які включають механічні, біологічні, хімічні та фізичні методи, дозволяє ефективно знижувати ризики псування зерна та забезпечити збереження його якості.

2.3. Динаміка змін якісних показників зерна під час зберігання

Зберігання зерна під час його тривалого зберігання супроводжується змінами кількох якісних показників, таких як вологість, натура і вміст білка. Ці зміни можуть відображати ступінь збереження товарних і технологічних властивостей зерна, що визначає його подальше використання в різних галузях, зокрема в харчовій та кормовій промисловості. Для оцінки змін якісних показників зерна за період зберігання використовуються регулярні вимірювання та аналіз на основі отриманих даних.

Динаміка вологості зерна в процесі зберігання показує значні зміни, які можуть виникати в результаті коливань температури та вологості повітря в зерносховищах [42]. Протягом першого місяця зберігання зазвичай спостерігається незначне зниження вологості, що пов'язано з природним процесом дегідратації зерна. Однак уже через три місяці спостерігається деяке підвищення вологості зерна, що може бути результатом підвищеної вологості повітря в сховищах або недостатньої вентиляції. Після шести місяців зберігання рівень вологості може збільшуватись ще більше, що вказує на необхідність контролю і коригування умов зберігання. Підвищення вологості на більш пізніх етапах зберігання вимагає коригування параметрів вентиляції і температури для запобігання розвитку мікроорганізмів і псуванню зерна.

Таблиця 2.5 Зміни вологості зерна протягом періоду зберігання

Період зберігання (місяці)	Вологість на початок зберігання (%)	Вологість на кінець зберігання (%)	Зміна вологості (%)	Коментарі
1	13.2	12.9	-0.3	Невелике зниження через нормалізацію вологості в сховищах
3	13.0	13.4	+0.4	Можливе накопичення вологості через підвищену вологість повітря
6	13.1	14.0	+0.9	Підвищена вологість вказує на необхідність додаткової вентиляції
9	12.8	15.2	+2.4	Збільшення вологості може призвести до ризику псування зерна
12	12.5	13.9	+1.4	Необхідно контролювати умови зберігання для запобігання подальшому збільшенню вологості

Ця таблиця дозволяє відстежити зміни вологості зерна протягом періоду зберігання, що важливо для оцінки стабільності умов зберігання та визначення необхідності вжиття заходів, таких як вентиляція чи додаткове сушіння.

Натура зерна, що характеризує щільність зернової маси, також змінюється в процесі зберігання. Зазначено, що протягом перших трьох місяців зберігання спостерігається незначне зниження натури, що може бути

обумовлено втратою вологи або змінами структури зерна [18]. Зниження натуре після шести місяців зберігання, як правило, є результатом підвищення рівня вологості, що веде до набухання зерна і втрати його щільності. Це може призвести до зниження товарних якостей зерна, особливо в контексті його подальшої переробки, зокрема в хлібопекарських виробках, де натура є загальним фактором. Тому збереження оптимальних умов зберігання є необхідним для підтримання стабільної натуре зерна.

Таблиця 2.6

Зміна натуре зерна за час зберігання

Період зберігання (місяці)	Натура на початок зберігання (г/л)	Натура на кінець зберігання (г/л)	Зміна натуре (г/л)	Коментарі
1	800	805	5	Мінімальні зміни, стабільність зберігання
3	804	803	-1	Незначне зниження, нормальні умови зберігання
6	805	790	-15	Можливе зниження через підвищену вологість або пошкодження зерна
9	802	780	-22	Погіршення якості через неадекватні умови зберігання
12	803	785	-18	Зниження натуре може бути результатом впливу шкідників або мікроорганізмів

Ця таблиця дає змогу простежити зміни натуре зерна, що є показником якості, і може бути використана для виявлення проблем з умовами зберігання.

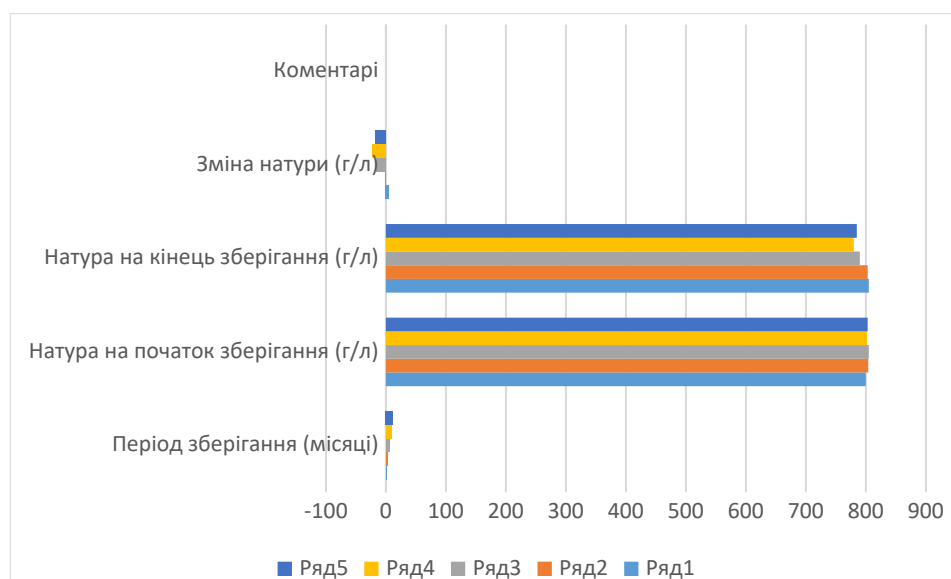


Рис. 2.5. Динаміка зміни натури зерна за час зберігання

Вміст білка може поступово знижуватися внаслідок біохімічних процесів, що відбуваються під час зберігання. Це може бути наслідком окислення та інших реакцій, що ведуть до втрати деяких поживних компонентів зерна. Вміст білка має велике значення для визначення якості зерна, особливо в хлібопекарській промисловості, де високий вміст білка є необхідною умовою для отримання борошна високої якості [38]. Зниження вмісту білка протягом тривалого зберігання може бути результатом не тільки біохімічних змін, але й впливу температури, вологості та умов зберігання.

Ця таблиця відображає зміни вмісту білка, що є важливим показником якості зерна, особливо для хлібопекарських та кормових цілей. Зниження рівня білка може свідчити про негативні зміни в умовах зберігання або неефективне зберігання зерна.

Таблиця 2.7 Динаміка зміни вмісту білка в зерні під час зберігання

Період зберігання (місяці)	Вміст білка на початок зберігання (%) (контроль)	Вміст білка на кінець зберігання (%)	Зміна вмісту білка (%)	Коментарі
1	12.5	12.4	-0.1	Мінімальні зміни, стабільність зберігання
3	12.5	12.5	-0.1	Легке зниження вмісту білка через вплив умов зберігання
6	12.5	12.2	-0.2	Зниження може бути пов'язане з підвищеною вологістю
9	12.5	12.0	-0.3	Подальше зниження, можливі зміни через мікробіологічні процеси
12	12.5	11.8	-0.7	Значне зниження, може бути наслідком тривалого зберігання за неналежних умов

В цілому, динаміка зміни якісних показників зерна вказує на необхідність регулярного контролю за умовами зберігання. Підвищення вологості, зміни натури і зниження вмісту білка можуть бути наслідками як зовнішніх факторів, таких як температурні коливання, так і внутрішніх, таких як динаміка біохімічних процесів у зерні [29]. Моніторинг цих показників дозволяє своєчасно коригувати умови зберігання, що сприяє збереженню якості зерна і мінімізації втрат під час його зберігання.

На основі аналізу даних можна зробити висновок, що для збереження якості зерна варто підтримувати оптимальні умови вологості та температури, а також здійснювати регулярний контроль за змінами вмісту білка та інших характеристик зерна. Використання автоматизованих систем моніторингу і коригування умов зберігання дозволяє значно знизити ризики втрат якості зерна і забезпечити його ефективне зберігання до моменту подальшої переробки чи реалізації.

Таким чином, аналіз технологічних процесів, що здійснюються в господарстві ТОВ "СВК Дружба", свідчить про необхідність підтримки оптимальних параметрів вологості, температури та ефективного моніторингу умов зберігання. Результати свідчать, що динаміка змін якісних показників зерна під час зберігання обумовлюється впливом зовнішніх і внутрішніх факторів, таких як коливання температури, зміна рівня вологості та мікробіологічна активність.

З метою збереження якісних характеристик зерна рекомендується впровадження сучасних автоматизованих систем моніторингу, що дозволяють своєчасно реагувати на зміни параметрів зберігання. Регулярний контроль за вмістом білка, натурою та іншими важливими показниками сприяє мінімізації втрат та забезпеченню високої ринкової вартості продукції. Відповідний підхід до зберігання дозволяє оптимізувати процеси зберігання і зберегти товарну цінність зерна.

Таблиця 2.8 Динаміка зміни вмісту клейковини в зерні під час зберігання

Період зберігання (міс-і)	Вміст клейковини на початок зберігання (%) (контроль)	Вміст клейковини на кінець зберігання (%)	Зміна вмісту клейковини (%)	Коментарі
1	28,2	28,7	+0,5	Мінімальні зміни, стабільність зберігання
3	28,2	28,8	+0,7	Легке зниження вмісту білка через вплив умов зберігання
6	28,2	28,7	+0,5	Зниження може бути пов'язане з підвищеною вологістю
9	28,2	28,4	+0,2	Подальше зниження, можливі зміни через мікробіологічні процеси
12	28,2	28,0	-0,2	Значне зниження, може бути наслідком тривалого зберігання за рахунок гідролітичних процесів

В результаті проведених досліджень встановлено, що в процесі зберігання зерна до 9 місяців спостерігалось незначне збільшення вмісту клейковини. Таке незначне збільшення в першу чергу пов'язане з синтетичними процесами в період післязбирального дозрівання зерна. Найвищий показник за вмістом клейковини нашого сорту сягав 28,8% на

третьому місяці зберігання. В період зберігання зерна від 9 до 12 місяців відмічалось зниження даного показника на 0,4% і на 0,2 % нижче контрольного варіанту.

Таблиця 2.9 Динаміка зміни якості клейковини в зерні під час зберігання

Період зберігання (місяці)	Якість клейковини на початок зберігання (%)	Якість клейковини на кінець зберігання (%)	Зміна якості клейковини (%)	Коментарі
1	76	76	0	Мінімальні зміни, стабільність зберігання
3	76	76	0	вміст клейковини на рівні контрольного варіанту
6	76	75	-1	Зниження може бути пов'язане з підвищеною вологістю
9	76	72	-4	Подальше зниження, можливі зміни через мікробіологічні процеси
12	76	70	-6	Значне зниження, може бути наслідком тривалого зберігання за неналежних умов

Для якості клейковини першої групи згідно нормативних документів, показник ІДК повинен знаходитися в межах від 45 до 75од. Перед закладанням на зберігання дослідили контрольну оцінку якості клейковини. З даних таблиці спостерігаємо, що до першої групи потрапило зерно з клейковиною після шостого місяця зберігання і його подальшого зберігання до 12 місяців.

Таблиця 2.9 Динаміка зміни числа падіння в зерні під час зберігання

Період зберігання (місяці)	Число падіння на початок зберігання (%)	Число падіння на кінець зберігання (%)	Зміна якості клейковини (%)	Коментарі
1	240	245	+5	Мінімальні зміни, стабільність зберігання
3	240	250	+10	Незначне підвищення числа падіння через вплив умов зберігання
6	240	252	+12	Максимальне підвищення через проходження синтетичних процесів в зерні.
9	240	250	+10	Подальше підвищення, можливі зміни через мікробіологічні процеси
12	240	247	+7	Незначне зниження, може бути наслідком тривалого зберігання за неналежних умов

Перед закладанням на зберігання показник числа падіння становив 240 одиниць, що повністю відповідає вимогам стандарту першого класу. В процесі зберігання показник числа падіння на протязі цього періоду зберігання перебував на рівні вище контрольного варіанту. Спостерігається найвище число падіння за зберігання в умовах звичайного зерносховища

терміном 6 місяців. Як показали проведені дослідження, ми можемо стверджувати, що до шостого місяця зберігання стрімко активізувалися хіміко – технологічні процеси, що призводило до підвищення активації альфа – амілази і як наслідок до підвищення якості борошна.

РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ МАРКЕТИНГОВИХ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗЕРНА

3.1. Інноваційні методи покращення умов зберігання зерна

У сучасній практиці зберігання зерна застосовуються інноваційні методи, які дозволяють забезпечити стабільність умов зберігання та зменшити ризики втрат продукції. Одним із напрямків є впровадження автоматизованих систем моніторингу, які забезпечують безперервний контроль параметрів середовища, таких як температура, вологість та рівень вуглекислого газу. Отримані дані використовуються для своєчасного регулювання умов зберігання, що сприяє зниженню ризиків псування зерна. Застосування таких систем дозволяє оптимізувати процеси вентиляції та регулювання температури, а також знижує залежність від зовнішніх факторів.

Система аерації з регульованим потоком повітря забезпечує контроль за напрямком і швидкістю повітря, що циркулює через зернову масу. Це сприяє рівномірному розподіленню вологості та підтриманню стабільного температурного режиму [11]. Аерація є ефективним методом для запобігання самозігріванню зернових мас, що може виникати при зберіганні великих обсягів продукції. Крім того, аерація дозволяє уникнути конденсації вологи в зерні, що знижує ризик розвитку мікроорганізмів.

Сучасні фумігаційні установки забезпечують точне дозування хімічних речовин для боротьби зі шкідниками та мікроорганізмами в умовах зберігання зерна. Використання таких технологій сприяє зниженню концентрації шкідливих організмів, що подовжує терміни зберігання та зменшує ризик втрат продукції. Крім того, інноваційні фумігаційні системи дозволяють знизити залишковий вміст хімічних речовин у зерні, що відповідає сучасним екологічним стандартам.

Інтеграція технологій Інтернету речей (IoT) у системи зберігання зерна сприяє покращенню управління процесом зберігання. Сенсори, які використовуються в цих системах, постійно відстежують такі показники, як температура, вологість та рівень вуглекислого газу. Завдяки отриманим даним

стає можливим не тільки контролювати поточні умови, але й прогнозувати їхні зміни. Інтеграція цих сенсорів з централізованими системами управління дозволяє проводити віддалений моніторинг умов зберігання, забезпечуючи швидку реакцію на зміни параметрів [9].

Інноваційні матеріали для будівництва зерносховищ, зокрема теплоізоляційні та антимікробні покриття, сприяють покращенню умов зберігання зерна. Використання таких матеріалів зменшує теплопровідність і сприяє підтриманню стабільного температурного режиму всередині зерносховищ. Теплоізоляційні покриття забезпечують захист від коливань температури та зменшують утворення конденсату на поверхнях, що може призводити до псування продукції. Антимікробні властивості покриттів забезпечують додатковий захист від розвитку мікроорганізмів, що знижує ризик псування зерна.

Використання інноваційних методів зберігання зернової продукції забезпечує підтримання належної якості зерна, підвищення ефективності процесів зберігання та зменшення ризиків втрат продукції.

3.2. Вплив зміни якості зерна на ринкову вартість продукції

Фактори, що визначають ринкову вартість зерна, охоплюють показники якості зерна, стандартизацію, а також умови зберігання та стан ринку. Серед показників якості зерна найбільше значення мають вологість, натура, вміст білка, клейковина та чистота. Наприклад, високий рівень білка в пшениці підвищує її ринкову вартість, оскільки цей показник є визначальним для хлібопекарської промисловості, де якість борошна безпосередньо залежить від білкових характеристик зерна [10]. Іншим показником якості є низький рівень вологості, що знижує ризик псування зерна при транспортуванні та зберіганні і, таким чином, також підвищує його ціну на ринку.

Ринкова вартість зерна залежить і від відповідності продукції встановленим стандартам якості. Вимоги стандартів охоплюють допустимі значення вологості, рівень зараженості шкідниками, наявність домішок і токсичних сполук. Відповідність зерна стандартам дозволяє йому проходити всі необхідні перевірки і забезпечує допуск до міжнародного ринку. На відміну від цього, зерно, яке не відповідає стандартам, може підлягати суттєвим знижкам або зовсім не допускатися до реалізації на експорт [37].

Попит і пропозиція на зерновому ринку також істотно впливають на ринкову вартість зерна. Наприклад, високий попит на пшеницю з високим вмістом білка в періоди активного виробництва борошна або кормів може підвищувати її вартість. Водночас надлишок на ринку зерна нижчої якості може призводити до зниження його вартості. Ціни на зерно можуть також змінюватись під впливом сезонних коливань, зміни політичної ситуації або економічних умов, які впливають на структуру споживання та торгівлю зерновими культурами.

Значний вплив на ринкову вартість зерна мають технології зберігання та транспортування, які забезпечують стабільність якісних показників продукції протягом усього терміну зберігання. Використання сучасних методів зберігання, що підтримують оптимальні параметри вологості та температури, дозволяє зберігати якісні показники зерна на стабільному рівні. Це позитивно

впливає на ринкову вартість продукції, оскільки зменшується ризик втрат, пов'язаних із погіршенням якості. Умови зберігання і транспортування є особливо важливими при експорті зерна, оскільки тривале перевезення та можливість впливу зовнішніх факторів під час транспортування потребують дотримання певних стандартів [22]. Домішки і зараженість зерна також мають безпосередній вплив на ринкову вартість, оскільки вміст домішок знижує технологічну цінність продукції і вимагає додаткової очистки перед використанням у харчовій або кормовій промисловості. Крім того, наявність заражень, зокрема мікроорганізмів або шкідників, створює ризики для здоров'я споживачів і унеможлиблює використання такого зерна без додаткової обробки. Ефективні заходи контролю на всіх етапах обробки та зберігання зерна дозволяють мінімізувати ризик зараження, що позитивно відображається на ринковій вартості продукції.

Сукупність економічних факторів, таких як загальна ситуація на ринку зернових, логістичні витрати та міжнародна торгівля, визначають кінцеву вартість зерна на ринку. Зростання витрат на транспортування та логістику може знижувати конкурентоспроможність продукції на міжнародному ринку і потребує оптимізації процесів зберігання та логістики для збереження економічної вигоди.

Зв'язок між показниками якості зерна та попитом на нього є складним і багатофакторним процесом, що впливає на конкурентоспроможність продукції на ринку. Попит на зернову продукцію визначається набором якісних характеристик, які мають вирішальне значення для конкретних галузей споживання [25]. Наприклад, у хлібопекарській промисловості важливим параметром є високий вміст білка в пшениці, оскільки від цього залежить якість хлібопекарського борошна та його здатність до утворення якісної клейковини. Таким чином, зерно з високим вмістом білка користується підвищеним попитом серед виробників хлібопродуктів і має вищу ринкову вартість.

З іншого боку, у кормовій промисловості суттєвими показниками є енергетична цінність зерна, його чистота та відсутність токсичних домішок. Зерно, яке має високий вміст поживних речовин, забезпечує ефективніше виробництво кормів і знижує витрати на додаткові домішки або обробку. У цьому контексті попит на зерно з високою поживною цінністю значно зростає, а зниження показників якості веде до зменшення попиту або зниження вартості такої продукції.

Значну роль у формуванні попиту на зерно відіграє відповідність продукції міжнародним та національним стандартам якості [13]. Зерно, яке відповідає встановленим нормам щодо вологості, вмісту домішок, зараженості шкідниками та інших параметрів, може вільно експортуватись на міжнародні ринки. Відповідність стандартам також підвищує конкурентоспроможність продукції на внутрішньому ринку, оскільки покупці надають перевагу сертифікованому зерну, що відповідає встановленим вимогам.

Зміна попиту на зерно певної якості часто зумовлена коливанням у структурі споживання та ринковими умовами. Наприклад, у періоди підвищеного виробництва продуктів харчування зростає попит на зерно з високими показниками якості, що стимулює виробників підтримувати відповідні параметри зберігання і транспортування. У той же час, у випадку надлишкової пропозиції на ринку може спостерігатися зниження попиту на зерно з нижчими показниками якості або його реалізація за нижчими цінами [40]. Специфіка попиту на зерно також визначається особливостями конкретних ринків і напрямів споживання. Для виробників круп або комбікормів важливими є чистота зерна, його енергетична цінність і відсутність домішок. У цьому випадку будь-яке відхилення від стандартів якості може призвести до зниження попиту або до необхідності додаткової обробки перед використанням.

Зниження якості зерна має безпосередній вплив на зменшення його ринкової вартості, оскільки якість продукції є одним з основних критеріїв, за яким визначається її комерційна привабливість та ринкова ціна. Основні

показники, що характеризують якість зерна, включають вологість, натуру, вміст білка, клейковину, чистоту, наявність домішок, а також ступінь зараженості шкідниками чи мікроорганізмами. Відхилення будь-якого з цих параметрів від встановлених стандартів може призводити до значного зниження вартості продукції.

Наприклад, підвищений рівень вологості зерна є однією з основних причин зниження його якості та вартості. Зерно з високим вмістом вологи піддається більшому ризику розвитку плісняви, бактерій, що може призвести до псування продукції під час зберігання. Таке зерно потребує додаткової обробки або сушіння перед реалізацією, що збільшує витрати на його підготовку та знижує конкурентоспроможність на ринку. Зниження якості через підвищену вологість також може обмежити можливості експорту, оскільки міжнародні стандарти чітко регулюють допустимі показники вологості для зернової продукції.

Наявність домішок, як-от бур'яни, пил чи залишки інших культур, також негативно впливає на ринкову вартість зерна. Змішування зерна з домішками знижує його технологічну цінність, оскільки під час переробки потрібне додаткове очищення, що призводить до збільшення витрат виробників. У випадку серйозного забруднення продукція може бути відхилена або реалізована за значно нижчою ціною [44]. Аналогічно, зараження зерна шкідниками, такими як комахи чи гризуни, веде до зниження його якості та вартості. Заражене зерно вимагає додаткових заходів з обробки, включаючи фумігацію, що підвищує витрати на його зберігання та знижує його привабливість для покупців. Показники, що впливають на харчову або кормову цінність зерна, такі як вміст білка, також мають значний вплив на його вартість. Зниження вмісту білка або клейковини призводить до погіршення якості продуктів, що виробляються з цього зерна, зокрема хлібобулочних виробів або комбікормів. Це може знижувати інтерес споживачів до такої продукції та спричиняти падіння її ринкової ціни. Зниження технологічної якості зерна впливає на рентабельність виробництва,

оскільки для забезпечення необхідних параметрів якості виробники змушені витратити додаткові ресурси на закупівлю добавок або обробку.

Зниження якісних показників зерна впливає не тільки на його безпосередню ціну, а й на витрати, пов'язані з його зберіганням і транспортуванням [41]. Зерно, що не відповідає встановленим стандартам, може вимагати особливих умов зберігання, таких як додаткове вентилявання чи контроль температури. Це збільшує витрати підприємств на забезпечення стабільності умов зберігання і відповідно знижує рентабельність реалізації такої продукції. Погіршення якості також може обмежувати можливість виходу на міжнародні ринки, де вимоги до якості продукції є надзвичайно жорсткими.

Підвищення ринкової вартості зерна залежить від умов зберігання, що забезпечують стабільність якісних показників продукції протягом усього терміну зберігання. Підтримка оптимального рівня вологості є необхідною умовою, що сприяє запобіганню розвитку мікроорганізмів та збереженню технологічних властивостей зерна. Застосування сучасних систем вентиляції та автоматизованого контролю вологості забезпечує підтримку стабільного рівня вологості, що позитивно впливає на ринкову вартість. Вологість зерна є одним із показників, що визначає тривалість зберігання та можливість його використання у виробничих процесах [26]. Температурний режим зберігання також впливає на якість зерна. Використання автоматизованих систем моніторингу забезпечує постійний контроль температурних умов, що сприяє зменшенню ризиків псування через самозігрівання чи температурні коливання. Це дозволяє зберігати стабільність якісних показників зерна, що підвищує його ринкову вартість. Технологічні рішення для зберігання з використанням автоматизованих систем знижують втрати продукції та зберігають її конкурентоспроможність на ринку. Застосування аерації забезпечує рівномірний розподіл температури та вологості у зерновій масі, зменшуючи ризик утворення конденсату та накопичення вологості. Це дозволяє запобігати розвитку шкідливих організмів та підтримувати якість зерна.

Завдяки цьому зберігається стабільність його ринкової вартості, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції на ринку.

Використання сучасних методів фумігації з точним дозуванням хімічних препаратів дозволяє ефективно контролювати шкідників і мікроорганізми у зерносховищах. Сучасні фумігаційні установки мінімізують залишковий вміст хімікатів у зерні, що відповідає стандартам якості. Це підвищує ринкову вартість зерна та забезпечує його відповідність міжнародним вимогам. Інноваційні матеріали у будівництві зерносховищ сприяють покращенню умов зберігання за рахунок зниження ризику температурних коливань [10]. Теплоізоляційні матеріали підтримують стабільний температурний режим, що забезпечує збереження якісних показників зерна та його привабливість на ринку.

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ В ГОСПОДАРСТВІ ТА ПРОГНОЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Для забезпечення високої якості зерна під час зберігання в господарстві рекомендується застосовувати сучасні технології контролю за параметрами середовища, які забезпечують стабільність показників якості продукції протягом усього періоду зберігання. Оптимізація умов зберігання передбачає контроль вологості, температурного режиму, вентиляції та заходів боротьби зі шкідниками [11]. Упровадження автоматизованих систем моніторингу є доцільним, оскільки це дозволяє забезпечити своєчасне коригування параметрів зберігання відповідно до умов навколишнього середовища. Системи автоматизованого контролю з використанням сенсорів для вимірювання вологості та температури забезпечують точне відстеження змін та оперативне реагування на відхилення від оптимальних значень.

Удосконалення системи вентиляції через впровадження регульованої аерації сприятиме рівномірному розподілу температури та вологості у зерновій масі. Це забезпечить зниження ризику конденсації та розвитку мікроорганізмів, що зменшує ймовірність втрат продукції. Аерація також сприяє зниженню ризику самозігрівання зерна, яке може виникати при накопиченні вологи та відсутності циркуляції повітря.

Використання сучасних фумігаційних установок з дозованим контролем хімічних засобів дозволяє ефективно здійснювати боротьбу зі шкідниками, зокрема з комахами та гризунами [3]. Фумігація забезпечує захист зерна від зараження мікроорганізмами та шкідниками, мінімізуючи втрати якості. Дозоване застосування фумігантів знижує ризик залишкового впливу хімічних речовин на продукцію, що є актуальним для відповідності вимогам безпеки харчової продукції.

Застосування теплоізоляційних матеріалів у конструкціях зерносковищ є рекомендованим для зниження впливу температурних коливань. Теплоізоляція допомагає підтримувати стабільний температурний режим, що зменшує ймовірність утворення конденсату та розвитку мікроорганізмів, які

можуть погіршувати якість зерна. Використання матеріалів з антимікробними властивостями у будівництві зерносховищ також сприяє зниженню ризику забруднення та розвитку шкідливих бактерій.

Прогноз економічної ефективності впровадження цих рекомендацій базується на зменшенні втрат продукції та збільшенні її ринкової вартості завдяки підтримці стабільних показників якості [29]. Впровадження автоматизованих систем контролю параметрів зберігання знижує витрати на забезпечення стабільних умов, зокрема витрати на додаткові заходи для підтримання температури та вологості. Рівномірна вентиляція та контрольована аерація зменшують потребу у проведенні позапланових обробок і сушіння зерна, що сприяє оптимізації витрат. Використання сучасних технологій для боротьби зі шкідниками знижує потребу у додатковій обробці продукції, а отже, і витрати на зберігання.

Таким чином, покращення умов зберігання зерна за допомогою сучасних технологій дозволяє підвищити економічну ефективність за рахунок збереження якості продукції та мінімізації втрат.

Задля забезпечення стабільності його якісних характеристик, підвищення ринкової вартості продукції та зниження ризиків втрат. Інноваційні підходи, такі як автоматизовані системи моніторингу, фумігація з точним дозуванням хімічних препаратів та використання теплоізоляційних матеріалів, дозволяють ефективно контролювати параметри середовища, запобігати розвитку мікроорганізмів та знижувати витрати на зберігання. Інтеграція цих технологій сприяє оптимізації процесів зберігання, збереженню високої якості зерна та забезпеченню його конкурентоспроможності на ринку.

ВИСНОВКИ

Висновки до магістерської роботи є підсумком проведеного дослідження, яке мало на меті вивчення та оптимізацію процесів зберігання зерна пшениці озимої в умовах господарства ТОВ "СВК Дружба". Дослідження охоплювало теоретичний аналіз якісних показників зерна, факторів, що впливають на їх зміну, та практичне впровадження методів контролю і покращення умов зберігання.

1. Розгляд теоретичних засад якості зерна пшениці озимої дозволив детально з'ясувати сутність основних показників, що визначають якість продукції. Вологість, вміст білка, натура, чистота та наявність домішок є ключовими параметрами, які безпосередньо впливають на товарну цінність зерна та його придатність до використання в різних галузях. Встановлено, що зберігання зерна при порушенні нормативних значень вологості та температурного режиму може призвести до значного погіршення його якості, розвитку мікроорганізмів, плісняви та підвищення ризику псування. Це зумовлює необхідність чіткого контролю умов зберігання.
2. Аналіз існуючих факторів, що впливають на зміну якісних показників під час зберігання, свідчить про те, що фізико-хімічні процеси у зерні, зумовлені волого-температурними коливаннями, впливають на його хімічний склад та фізичні властивості. Зміни вологості призводять до зниження рівня білка, що безпосередньо відображається на харчовій та технологічній цінності зерна. Результати досліджень доводять, що підтримка оптимального рівня вологості дозволяє зберегти не лише фізичні властивості зерна, а й його смакові та поживні характеристики. Водночас контроль температури забезпечує захист від самозігрівання та зменшує ризику розвитку шкідливих мікроорганізмів.

3. Розділ практичного аналізу умов зберігання у ТОВ "СВК Дружба" показав, що основні технологічні процеси зберігання зерна включають його сушіння, очищення, вентиляцію та боротьбу зі шкідниками. Застосування сучасних методів моніторингу дозволяє своєчасно виявляти зміни у параметрах зберігання та вживати необхідних заходів для їх коригування. Було встановлено, що використання автоматизованих систем контролю параметрів середовища підвищує ефективність управління процесом зберігання, мінімізує втрати якості та забезпечує стабільність показників продукції.
4. Одним з етапів дослідження було вивчення впливу змін якості зерна на його ринкову вартість. Встановлено, що зниження якості продукції веде до значного зменшення її ціни, оскільки зерно з підвищеною вологістю, наявністю домішок чи заражене шкідниками не відповідає встановленим стандартам і потребує додаткової обробки. Це підвищує витрати на підготовку продукції до реалізації і знижує її конкурентоспроможність на внутрішньому та міжнародному ринках. Натомість підтримка високих показників якості, зокрема за рахунок інноваційних методів зберігання, дозволяє підвищити ринкову вартість продукції та збільшити її привабливість для споживачів.
5. Результати дослідження підтверджують, що впровадження сучасних технологій, таких як автоматизовані системи моніторингу, системи аерації та контрольованої вентиляції, дозволяє знизити ризики втрат під час зберігання зерна. Використання таких систем забезпечує підтримку оптимальних параметрів вологості та температури, що сприяє збереженню основних якісних показників. Крім того, фумігація із точним дозуванням хімічних речовин дозволяє ефективно контролювати шкідників і мінімізувати ризик псування зерна. Прогноз економічної ефективності впровадження запропонованих методів підтверджує, що покращення умов зберігання позитивно впливає на рентабельність підприємства. Зменшення втрат продукції, зниження

витрат на її підготовку до реалізації, а також збереження стабільної якості сприяють підвищенню конкурентоспроможності та розширенню ринкових можливостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаптивні особливості генотипів вівса за кількісними ознаками якості зерна / А. Я. Марухняк та ін. *Plant Breeding and Seed Production*. 2015. № 103. С. 42–50. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2013.54065> (дата звернення: 11.11.2024).
2. Антіпіна О. О., Борта А. В., Ляшан Г. Г. ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРОЦЕСУ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ. *Scientific Works*. 2019. Т. 2, № 83. URL: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v2i83.1518> (дата звернення: 11.11.2024).
3. Астахова Я. В. ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА УДОБРЕННЯ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 28–34. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.03> (дата звернення: 11.11.2024).
4. Баган А. В. ВПЛИВ ФЕНОЛІВ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 81–82. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2012.03.16> (дата звернення: 11.11.2024).
5. Білітюк А. П., Новицька Н. В., Максимюк В. П. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 38–41. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2012.02.07> (дата звернення: 11.11.2024).
6. ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ / Г. П. Жемела та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 32–39. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.03> (дата звернення: 11.11.2024).
7. Герман М. М., Міщенко О. В. Вплив протруйників на посівні якості насіння та врожайність зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 78–80. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.03.13> (дата звернення: 11.11.2024).

8. Герман М. М., Міщенко О. В. ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СУХОЇ РЕЧОВИНИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 14–16. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2014.01.03> (дата звернення: 11.11.2024).

9. Гунько Т. ВПЛИВ УМОВ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБЛЕННЯ. *Modern engineering and innovative technologies*. 2022. № 20-01. С. 62–66. URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2022-20-01-039> (дата звернення: 11.11.2024).

10. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО БІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ «МЕГАВРОЖАЙ» НА ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ / І. О. ДЕРЕВ'ЯНКО та ін. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 23–29. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.4> (дата звернення: 11.11.2024).

11. Залізовський В. С. Зміна врожайності зерна ячменю та агрохімічних показників орного шару чорнозему типового під впливом різних норм і видів добрив. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. Серія "Грунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів"*. 2015. № 2. С. 84–91.

12. ЗАСУХА А. А., ВАХНІЙ С. П. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ, ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА І ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ КУКУРУДЗИ ТА РОЗРАХУНКОВИЙ ВИХІД ПАЛИВНИХ ПЕЛЕТ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 41–52. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.6> (дата звернення: 11.11.2024).

13. Козечко В. І. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 67–73. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2014.02.11> (дата звернення: 11.11.2024).

14. Коломієць Л. А., Кириленко В. В., Маринка С. М. Формування показників адаптивності (урожайності, маси 1000 зерен та натури зерна) Ліній пшениці озимої залежно від гідротермічних умов у зоні Лі состепу України. *Plant Breeding and Seed Production*. 2012. № 102. С. 22–29. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2012.59814> (дата звернення: 11.11.2024).

15. Коломієць Л. А., Кириленко В. В., Маринка С. М. Формування показників адаптивності (урожайності, маси 1000 зерен та натури зерна) Ліній пшениці озимої залежно від гідротермічних умов у зоні Лі состепу України. *Plant Breeding and Seed Production*. 2012. № 102. С. 22–29. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2012.59814> (дата звернення: 11.11.2024).

16. Коршевнюк С. П. Формування якісних показників зерна сочевиці залежно від передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень. *Аграрні інновації*. 2022. № 15. С. 40–46. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.6> (дата звернення: 11.11.2024).

17. Криворучко Л. М., Тищенко В. М., Макаова Б. Є. ВПЛИВ СТРЕСОВИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА НА ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ ПОЛТАВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 26–30. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.03> (дата звернення: 11.11.2024).

18. Кудрявицкая А. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ ВНЕСЕНИХ ДОБРИВ. *SWorldJournal*. 2018. № 11-02. С. 98–101. URL: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2022-11-02-035> (дата звернення: 11.11.2024).

19. Кудрявицька А., Карабач К. ВПЛИВ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. *SWorldJournal*. 2023. № 20-01. С. 148–150. URL: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2023-20-01-038> (дата звернення: 11.11.2024).

20. Кудрявицька А., Карабач К. ОБГРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА

ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. *Modern engineering and innovative technologies*. 2020. № 26-04. С. 115–119. URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2023-26-04-062> (дата звернення: 11.11.2024).

21. НАЗАРЕНКО М. М., ДЖБОЛДІН О. О., ПОЗНЯК В. В. ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 178–181. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.25> (дата звернення: 11.11.2024).

22. НАЗАРЕНКО М. М., ДЖБОЛДІН О. О., ПОЗНЯК В. В. ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 178–181. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.25> (дата звернення: 11.11.2024).

23. Ноздріна Н. Л. ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 165–168. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2014.02.34> (дата звернення: 11.11.2024).

24. ПАНФІЛОВА А. В., КОРХОВА М. М. ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ У ВЕСНЯНО-ЛІТНІЙ ПЕРІОД ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 92–100. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.13> (дата звернення: 11.11.2024).

25. Писаренко П. В., Москалець В. В. Агроєкологічні особливості впливу мікробних препаратів на кількісні параметри якості зерна тритикале озимого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 7–11. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.01.01> (дата звернення: 11.11.2024).

26. Поліщук В. В., Коновалов Д. В. Якість травмованого насіння пшениці озимого залежно від умов його зберігання. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Т. 26, № 2. С. 39–43. URL: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.07> (дата звернення: 11.11.2024).

27. Про використання коштів Держіннофонду для фінансування інноваційного проекту створення єдиної державної системи експрес-контролю

якості зерна : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 26.11.1999 № 1298-р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1298-99-p#Text> (дата звернення:
11.11.2024).

28. Про внесення змін до пункту 1 Порядку видачі сертифіката якості зерна та продуктів його переробки : Постанова Каб. Міністрів України від 19.09.2012 № 932 : станом на 19 верес. 2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2012-p#Text> (дата звернення: 11.11.2024).

29. Про внесення зміни до пункту 1 Порядку видачі сертифіката якості зерна та продуктів його переробки : Постанова Каб. Міністрів України від 01.03.2010 № 262 : станом на 19 верес. 2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/262-2010-p#Text> (дата звернення: 11.11.2024).

30. Про затвердження Порядку ведення Реєстру сертифікатів якості зерна та продуктів його переробки : Наказ М-ва аграр. політики та продовольства України від 11.06.2013 № 362 : станом на 31 груд. 2015 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1138-13#Text> (дата звернення: 11.11.2024).

31. Про затвердження Порядку видачі сертифіката якості зерна та продуктів його переробки : Постанова Каб. Міністрів України від 23.07.2009 № 848 : станом на 19 верес. 2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-2009-p#Text> (дата звернення: 11.11.2024).

32. Про проведення перевірки якості зерна : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 27.08.2014 № 849-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/849-2014-p#Text> (дата звернення: 11.11.2024).

33. РАДЧЕНКО М. В., СКИДАН М. С., ЖЕЛДУБОВСЬКИЙ М. С. ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ ЗА ПОХОДЖЕННЯМ. *Аграрні інновації*. 2024. № 26.

С. 101–105. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.14> (дата звернення: 11.11.2024).

34. Станкевич Г. М., Борта А. В., Пенаки А. А. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ТА ТРЕНДІВ ВИРОБНИЦТВА І ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В УКРАЇНІ НА ПОЧАТКУ ТРЕТЬОГО ТИСЯЧОЛІТТЯ. *Scientific Works*. 2019. Т. 2, № 83. URL: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v2i83.1531> (дата звернення: 11.11.2024).

35. Станкевич Г. М., Желобкова М. В. ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ В ПОЛІМЕРНИХ ЗЕРНОВИХ РУКАВАХ. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. Т. 1, № 59. URL: <https://doi.org/10.15673/2313-478x.59/2015.51148> (дата звернення: 11.11.2024).

36. Формування врожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці озимої різних за географічним походженням / М. Г. Собко та ін. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 60–69. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.10> (дата звернення: 11.11.2024).

37. Хоміна В. Я., Шейко Д. В. ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ ЯК ЗАСІБ ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЯКІСНОГО СКЛАДУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*. 2023. № 39. С. 35–40. URL: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-2.5> (дата звернення: 11.11.2024).

38. ХОРОШУН І. В., НАЗАРЕНКО М. М. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 162–166. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.24> (дата звернення: 11.11.2024).

39. Ярчук І. І., Мельник Т. В., Черних С. А. ТЕХНОЛОГІЧНІ ЯКОСТІ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 106–113. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.13> (дата звернення: 11.11.2024).

40. BREEDING EVALUATION OF THE TRAIT MASS OF 1000 GRAINS IN ARID CONDITIONS / A. I. Kincharov et al. *Успехи современного естествознания*

(*Advances in Current Natural Sciences*). 2020. No. 5 2020. P. 7–12. URL: <https://doi.org/10.17513/use.37384> (date of access: 11.11.2024).

41. Nesterenko O. Statistical Assessment of Qualitative Indicators of Pneumatic Separation at Multilevel Input of Grain. *National Interagency Scientific and Technical Collection of Works. Design, Production and Exploitation of Agricultural Machines*. 2019. No. 49. P. 160–167. URL: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.160-167> (date of access: 11.11.2024).

42. Protopish I. Assessment of correlation of quality factors of winter wheat. *Visnyk agrarnoi nauky*. 2016. Vol. 94, no. 3. P. 72–75. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201603-15> (date of access: 11.11.2024).

43. Timchenko L. QUALITY STANDARDS FOR ADMINISTRATIVE SERVICES. *International scientific journal "Internauka". Series: "Juridical Sciences"*. 2016. No. 7(21). URL: <https://doi.org/10.25313/2520-2308-2019-7-5343> (date of access: 11.11.2024).

44. Viniukov O. O., Konovalenko L. I., Bondareva O. B. Improvement of grain quality of winter wheat in the zone of thermal power station influence. *The Scientific Journal Grain Crops*. 2022. Vol. 5, no. 2. P. 275–281. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0186> (date of access: 11.11.2024).