

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАгіСТЕРСЬКА КВАЛіФіКАЦіЙНА РОБОТА

05.05 – КМР. 1575 “С” 2023.09.18. 028-ПЗ

НУБІП України

БУЙВАЛА СТАНіСЛАВА МІКОЛАЙОВИЧА

НУБІП України 2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.563:633.11. «324»

Погоджено
Декан агробіологічного
факультету
д.с.-г. наук, професор

Тонха О.Л.

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва
ім. проф. Б.В. Лесика к. с.-г. н., професор

Подпряттов Г.І.

" " 2023 р.

" " 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ВПЛИВ УМОВ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА ЯКІСТЬ
ЗЕРНА ПШЕНИНИ РІЗНИХ СОРТІВ»

Спеціальність 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

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

Каленська С.М.

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

Завадська О.В.

Виконав

Буйвал С.М.

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології зберігання, переробки та

стандартизації продукції рослинництва ім.

проф. Б.В. Лесика, канд. с.-г. наук, професор

Подирятов Г.І.

" " 2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
БУИВАЛУ СТАНІСЛАВУ МИКОЛАЙОВИЧУ

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Вплив умов та тривалості зберігання на якість зерна

пшениці озимої різних сортів» затверджена наказом ректора НУБіП України від

«18» вересня 2023 р. № 1575 «С».

Термін подання студентом магістерської роботи 2023.14.10

Вихідні дані до магістерської роботи зерно пшениці озимої сортів Артист та Омаха,

вирощені в умовах Полісся України, у процесі зберігання.

НУБІП України

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- оцінити якість вирощеного зерна пшениці озимої різних сортів та встановити відповідність його вимогам діючого стандарту;

НУБІП України

- дослідити динаміку показників якості зерна пшениці при різних режимах зберігання;

- визначити залежність якості зерна пшениці різних сортів від терміну зберігання;

НУБІП України

- дати економічну оцінку ефективності реалізації зерна пшениці озимої досліджуваних сортів у різні терміни залежно від умов зберігання.

Перелік графічного матеріалу: таблиці, діаграми, рисунки, презентація.

НУБІП України

Дата видачі завдання " " 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи,

канд. с.-г. наук, доцент

Завадська О.В.

НУБІП України

Завдання прийняв до виконання

Буйвал С.М.

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Огляд літератури.....	10
1.1 Народногосподарське значення пшениці озимої.....	10
1.2 Ботанічна характеристика та біологічні особливості пшениці озимої.....	14
1.3 Особливості хімічного складу зерна пшениці озимої.....	21
1.4 Показники якості зерна пшениці озимої.....	25
1.4.1 Фізичні властивості зерна пшениці озимої.....	25
1.4.2 Біохімічні показники зерна пшениці озимої.....	26
1.4.3. Технологічні властивості зерна пшениці озимої.....	27
1.5 Вимоги стандартів до якості зерна пшениці озимої.....	29
1.6 Сучасні технології зберігання зерна пшениці озимої.....	31
2. Місце, умови та методика проведення досліджень.....	37
2.1 Характеристика місця і умов проведення досліджень.....	37
2.2 Кліматичні умови господарства.....	37
2.3 Ґрунтові умови господарства.....	38
2.4 Агротехнічні умови в досліді.....	42
2.5 Умови та методика проведення досліджень.....	44
2.6 Характеристика досліджуваних сортів.....	46
3. Результати досліджень та їх аналіз.....	50
3.1 Якість вирощеного зерна пшениці озимої.....	50
3.2 Динаміка показників якості зерна пшениці протягом зберігання....	53
4 Економічна ефективність реалізації зерна пшениці озимої за різних режимів зберігання.....	68
Висновки.....	73
Пропозиції виробництву.....	75
Список використаної літератури.....	76

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана на 79 сторінках. Складається з вступної і основної частин, містить 5 рисунків та 17 таблиць. Під час написання роботи було використано 42 джерела літератури.

У вступі подається мотив обрання теми досліджень, обґрунтування її актуальності. Наведено об'єкт та предмет, визначено мету та окреслено завдання досліджень, зазначено їх практичну цінність.

В огляді літератури розкриваються відомості відносно об'єкта досліджень, наведено ботанічну характеристику пшениці та її вимоги до умов вирощування; описано сучасні технології збирання, післязбиральної доробки та зберігання зерна; проаналізовано зміни в якості, що відбуваються у зерні пшениці протягом періоду зберігання та їх причини.

У другому розділі наведені дані про місце виконання, умови, методика, схема проведення досліджень. Описано технологію вирощування, післязбиральної доробки та зберігання зерна пшениці, подано короткий опис сортів, використаних для досліджень.

В експериментальній частині наведено результати досліджень вивчення впливу сортових особливостей та режиму зберігання на технологічні властивості зерна пшениці протягом тривалого зберігання у табличному та графічному вигляді. Наведені результати супроводжуються аналізом.

Окремим розділами подано результати розрахунків економічної ефективності реалізації зерна пшениці досліджуваних сортів у різні періоди зберігання (4 розділ) та охорону праці при проведенні досліджень (5 розділ).

У висновках наведені підсумки досліджень. Висловлюються пропозиції щодо впровадження результатів досліджень у виробництво.

ПШЕНИЦЯ ОЗИМА, ЗЕРНО, СОРТИ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНЕ ДОЗРІВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ, РЕЖИМИ ЗБЕРІГАННЯ, ЯКІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ, ЛАБОРАТОРНІ АНАЛІЗИ

ВСТУП

Пшениця озима – одна з найважливіших зернових культур. Саме вона є головним продуктом харчування. Ареал вирощування цієї культури дуже широкий, оскільки культивують її на 5 континентах у 184 країнах. Світова посівна площа пшениці кожного року змінюється і коливається у межах від 220 до 230 млн. га, а валовий збір перевищує 660 млн. т у рік. За статистичними даними, експортують зерно пшениці 70 країн світу. Найбільші обсяги зернопродукції реалізують США – понад 26 млн. т, Австралія – близько 20 млн. т, Канада – 19 і Франція – 15 млн. т. щорічно.

За посівними площами пшениця озима в Україні займає провідне місце і є основною продовольчою культурою. Цінність пшеничного хліба визначається багатим хімічним складом зерна. Вміст білків у зерні пшениці становить у середньому 13-15 %. Окрім того, у ньому міститься велика кількість вуглеводів, у тому числі до 70 % крохмалю, вітаміни B₁, B₂, PP, E та провітаміни A, D, до 2 % зольних мінеральних речовин. Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти, які добре засвоюються людським організмом.

Україна є одним з найбільших виробників пшениці в світі, поряд з такими країнами як Канада, США, Австралія. Висівається озимина в 17 областях України. У відсотковому значенні пшениця озима складає близько 40 % від валового збору всіх зернових культур, а частка продовольчої пшениці коливається в межах 55-60 %. Збираючи понад 70 млн. т зерна щороку Україна входить до першої п'ятірки країн-виробників.

У результаті формування ринкових відносин у галузі зберігання та переробки зерна виникає необхідність своєчасного отримання зацікавленими учасниками господарської діяльності повноцінної інформації, щодо якості та технологічних властивостей конкретних партій зерна, про можливість зберігання його протягом тривалого часу за певних умов та переробки у високоякісні й конкурентоздатні продукти харчування з найменшими економічними витратами на їх виробництво. Все це дає змогу отримувати щорічно високі, сталі врожаї, зберігати їх з

найменшими втратами в якості й кількості, закріпитися на світовому ринку зерна конкурентноспроможною країною.

Серед сільськогосподарських культур, які вирощують в нашій країні, зернові культури за площами посіву, займають перше місце. Велике поширення їх пояснюється винятковим значенням і різнобічним використанням. Основна цінність зернових у тому, що з них виробляють такі незамінні продукти харчування, як хліб, крупи, макарони, які відзначаються високими поживними та смаковими якостями. Все це виготовляється із продовольчого зерна. Інше зерно, яке використовують для годівлі с.-г. тварин і птиці – це фуражне зерно.

У зерновому балансі нашої країни провідне місце належить пшениці озимій. Головне завдання на перспективу – збільшення та покращення якості зерна на основі інтенсифікації. Вітчизняний та зарубіжний досвід свідчить, що застосування інтенсивних технологій вирощування пшениці озимої на сучасному етапі розвитку землеробства дає можливість в зонах із сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами постійно одержувати на великих площах урожай зерна понад 5,0 т/га.

Вирішення цих завдань на переробних підприємствах досягається постійним удосконаленням технологічних процесів і прийомів післязбиральної обробки зерна та його зберігання, переробки на підприємствах елеваторної промисловості, використання більш ефективного і продуктивного обладнання, дотримання оптимальних режимів роботи.

Лише невелика частина пшениці від виробника надходить до індивідуального споживача. Значну частину її спочатку зберігають або переробляють у різних ланках народного господарства. Можна підвищити врожайність і різко збільшити валові збори зерна, але не одержати належного ефекту, якщо на різних етапах просування продукту до споживача відбудуться великі втрати маси і якості.

Урожай пшениці отримують один раз на рік, а потреба в забезпеченні населення продуктами харчування виникає щодня. Тому необхідно створювати умови, які б забезпечували зберігання продукції з найменшими втратами його якості.

Зміна технологічних властивостей в процесі зберігання зерна сортів озимої пшениці є актуальним для з'ясування доцільності їх зберігання. Важливо також дослідити вплив режимів зберігання на зміну якісних показників вирощеного зерна та доцільність його зберігання протягом певного періоду.

Мета дослідження полягає у вивченні зміни технологічних властивостей зерна в процесі зберігання, які базуються на сортових особливостях культури. Для вирішення поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

- оцінити якість вирощеного зерна пшениці озимої різних сортів та встановити відповідність його вимогам діючого стандарту;
- дослідити динаміку технологічних показників якості зерна пшениці за різних режимів зберігання.
- визначити залежність якості зерна пшениці різних сортів від строку зберігання;
- дати економічну оцінку ефективності реалізації зерна пшениці озимої досліджуваних сортів за різних режимів зберігання.

Об'єкт дослідження магістерської роботи – технологічні властивості зерна пшениці у процесі тривалого зберігання.

Предмет досліджень – зерно пшениці озимої сортів Артист та Омаха, вирощене в умовах Полісся.

Зерно пшениці озимої двох сортів вирощували в ДНТ «АгроспаськеРо» в зоні Полісся. Експериментальна частина досліджень проводилася на базі кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесижа НУБіП України.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

НУБІП УКРАЇНИ

1.1. Народногоосподарське значення пшениці озимої

Пшениця – одна з найдавніших і розповсюджених культур на земній кулі.

Вона була відома вже близько 6,5 тис. років до н.е. народами Іраку, близько 6 тис. років – землеробами Єгипту (за деякими даними навіть 10 тис. років), близько 5 тис. років – Китаю. На території СНД, зокрема сучасних України, Грузії, Вірменії, Азербайджану та Середньоазіатських республік, її почали вирощувати у 3-4 тисячоліттях до н.е. [6].

Місцем походження пшениці більшість учених вважають степові напівпустельні райони Азії (Ірак, Іран, Закавказзя). З Азії пшениця приблизно 4-5 тис. років тому потрапила в Європу, Польщу, Угорщину, Чехію, Словаччину, Румунію, Болгарію. У південній Африці, Америці, Австралії вона з'явилася лише у XVI-XVIII ст. Тепер пшениця озима є основною продовольчою культурою більшості європейських країн. В Росії, Казахстані та Канаді переважають посіви ярої пшениці, в Україні – озимої [10].

Загальна посівна площа пшениці озимої у світі становить тепер близько 240 млн. га, валові збори зерна сягають 560 млн. т. В Україні до 90 % площ її зосереджено у районах Степу (55 %) та Лісостепу (35 %) і лише близько 10 % – на Поліссі та Закарпатті.

Пшениця – найважливіша продовольча культура. Не випадково озима пшениця є основним продуктом харчування у 43 країнах світу з населенням понад 1 млрд. осіб. До хімічного складу зерна входять усі необхідні для харчування елементи: білки, вуглеводи, жири, ферменти, вітаміни і мінеральні речовини.

Зерно містить майже всі необхідні для харчування людини елементи. За хімічним складом зерно пшениці містить: білка – 12-17%, крохмалю – 60-70 %, клітковини – 2-7 %, жиру – 1,7-2,3 %, золи – 1,9 %, води – 10-15 % [40].

Найважливішим компонентом зерна є білок. Всі найважливіші життєві процеси людини (обмін речовин, здатність рости й розвиватися, розмноження)

пов'язані з білками. Замінити білки у харчуванні іншими речовинами неможливо.

У зерні пшениці найголовніше – це клейковинний білок.

Клейковина – це нерозчинний у воді пружно-еластичний гелі, що утворюється при змішуванні розмеленого борошна з водою. Основу клейковини становлять спирто- і лужнорозчинні білки – гліадин і глютенін. Жодний інший хлібний злак не має такого цінного поєднання цих двох важливих компонентів [13].

Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти – лізин, триптофан, метіонін, треонін, фенілаланін, гістидин, аргініл, лейцин, які добре засвоюються людським організмом. Проте у складі білків недостатньо таких амінокислот, як лізин, метіонін, треонін, тому поживна цінність пшеничного білка становить лише 50% загального вмісту білка. Це означає, наприклад, що при вмісті білка в зерні 14% ми використовуємо його лише 7%. Тому так важливо вирощувати високобілкову пшеницю [1,10].

Основну частину зерна пшениці складають вуглеводи. Вони мають велике енергетичне значення у харчуванні людини. Вуглеводи представлені в основному крохмалем (48-63%). Співвідношення білків і крохмалу у зерні пшениці становить у середньому 1:6-7, що є найбільш сприятливим для підтримання нормальної маси тіла і працездатності людини [7,39].

Із вуглеводів крім крохмалу, в зерні міститься 2-7% цукрів (в основному в зародку), а також 2-3% клітковини. Жир складає в зерні пшениці в середньому 2% і розміщується в зародку і алейроновому шарі. У зерні пшениці містяться вітаміни В₁, В₂, Е та провітаміни А, Д, до 2% зольних мінеральних речовин.

Клітковина не розчиняється у воді і не засвоюється організмом. При виготовленні борошна вона залишається у висівках. Разом з тим, клітковина відіграє важливу роль у травленні. Тому висівки, одержані при виготовленні борошна, використовують для лікувальних цілей [27].

Пшеничні висівки – висококонцентрований корм для всіх видів тварин. Солону у подрібненому і запареному вигляді можна згодовувати тваринам. У 100 кг соломи міститься 20-22 кормові одиниці. Перспективнішим є використання соломи для виробництва паперу, картону. Найкраще використати солому для

підвищення родючості ґрунтів – безпосередньо, як добриво чи для виробництва гною, компостів [3].

Одним із основних продуктів харчування, який отримують із зерна пшениці, є хліб. Потреба в ньому для людини становить від 300 до 500 г на добу. Хліб є легкозасвоюваним продуктом. З 100 г хліба людина отримує 798-1390 кДж, а це становить близько 35 % потреби в енергії. Цінність хліба полягає в тому, що він містить майже всі поживні речовини. З хлібом в організм людини потрапляють вуглеводи (крохмаль), білки, вітаміни групи В, РР, Е та інші речовини.

400-500 г пшеничного хліба та хлібобулочних її виробів покриває: близько третину потреб людини в їжі, половину потреб в вуглеводах, третину в повноцінних білках, 50-60 % у вітамінах групи В, 80 % – у вітаміні Е. Пшеничний хліб практично повністю забезпечує потреби людини у фосфорі і залізі, а також на 40 % у кальції [28, 38].

Особливо якісний хліб та хлібобулочні вироби одержують із борошна сортів сильних пшениць, які належать до виду м'якої пшениці. За державним стандартом, зерно таких пшениць, має містити не менше 28 % сирої клейковини першої якості, мати натуру не менше 755 г/л, скловидність – не нижче 60 %, а хлібопекарська сила борошна становить 280 і більше одиниць альвеографа [31].

Хліб з борошна сильних пшениць є не тільки джерелом харчування, а й своєрідним катализатором, який поліпшує процеси травлення та підвищує засвоєння інших продуктів харчування [29].

Сильні пшениці належать до поліпшувачів слабких пшениць. Борошно сильних пшениць при домішуванні (20-30 %) до борошна слабких пшениць поліпшує його хлібопекарські властивості, завдяки чому хліб випікається високооб'ємним, пористим і якісним.

У виробництві досить поширена також група цінних пшениць. Їх зерно містить від 23 до 28 % сирої клейковини другої групи, а сила борошна нижче 280 о.а. (до 200 о.а.). З борошна цінних пшениць випікають хліб доброї якості, але воно не здатне поліпшувати борошно слабких пшениць.

Пшениці із вмістом клейковини у зерні менше 18 % використовують на корм худобі або використовують для виробництва сухої клейковини.

Зерно м'якої пшениці з низьким вмістом білка (9-11%) і підвищеним вмістом крохмалю використовують у кондитерській промисловості, зокрема для виготовлення тортів. Правда, в Україні цих сортів ще недостатньо [26].

В Україні поширені також сорти озимої твердої пшениці. Порівняно з м'якими пшеницями їх зерно багатше на білок (16-18%). Проте вони утворюють коротку та тугу клейковину (другої групи), яка для хлібопечення менш придатна.

Хліб із такого борошна формується низького об'єму та швидко черствіє [2].

Борошно твердих пшениць є незамінною сировиною для макаронної промисловості, їх клейковина дає змогу виготовляти макарони, вермішель, які добре зберігають форму при варінні, не ослизнюються і мають приємний лимонно-жовтий або янтарний колір. Тверді пшениці використовують для виробництва особливого сорту борошна – крупчатки та виготовлення вищої якості манної крупи.

У тваринництві широко використовують багаті на білок (14 %) пшеничні висівки, які особливо ціняться при годівлі молодняку.

Пшеницю озиму висівають у зеленому конвеєрі в чистому вигляді або в суміші з озимою викою. Тваринництво при цьому забезпечується вітамінними зеленими кормами. Для годівлі тварин певне значення має солома, 100 кг якої прирівнюється до 20-22 кормових одиниць і містить 0,6 кг перетравного протеїну. Полева, особливо безостих сортів пшениці, 100 кг, якої оцінюється 40,5 кормовим одиницям із вмістом 1,5 перетравного протеїну [3, 36].

Пшениця озима, яку вирощують за сучасною інтенсивною технологією, є добрим попередником для інших культур сівозміни, і в цьому полягає її агротехнічне значення [4].

1.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості пшениці озимої

Пшениця (рис. 1.1) належить до родини тонконогових (*Poaceae*) роду *Triticum*. Найбільш поширені два її види: пшениця м'яка (*Triticum aestivum*) і пшениця тверда (*Triticum durum*).

Коренева система. Озима пшениця утворює добре розвинену, розгалужену кореневу систему мичкуватого типу. Основна маса її розміщується в орному шарі ґрунту, окремі корені проникають на глибину 1,5-2,0 м і більше. Із зародка насінини спочатку виростає 3-6 однаково розвинутих зародкових коренів, утворюючи первинну кореневу систему. У процесі росту з підземних стеблових вузлів, і найбільше з вузла кущіння, утворюються стеблові або вузлові корені, які складають основну масу кореневої системи пшениці. Як зародкові, так і стеблові корені добре розгалужуються і утворюють кореневу мичку. З початком кущіння кожний новий пагін утворює свої вузлові корені [3].

Розвиток кореневої системи залежить від ряду факторів. За меншої вологості ґрунту корені проникають на більшу глибину. На перезволожений ґрунтах, внаслідок погіршення газообміну, корені розвиваються слабо й лише в поверхневих шарах.



Рис. 1.1. Посіви пшениці озимої

Найкраще ростуть корені при вологості ґрунту 60-70 % від повної вологості. Коренева система має надзвичайно важливе значення в житті рослини через неї надходять поживні речовини і вода.

Стебло. Ріст зачаткового стебла починається з часу проростання зерна. У пшениці воно має назву соломину, яка складається з 5-7 міжвузлів, розділених стебловими вузлами. Росте стебло у висоту за рахунок поділу клітин біля вузлів. Його міжвузля видовжуються і потовщуються. Одночасно стебло росте і верхівкою всередині листкової трубки. Кожне наступне міжвузля довше за попереднє. Після закінчення цвітіння ріст стебла зовсім припиняється.

Висота стебла залежить від біологічних особливостей сорту, родючості ґрунту, удобрення, вологості, густоти стояння та ін. [4,6].

Листок пшениці складається з листкової пластинки та листкової піхви, яка щільно охоплює стебло. В місці переходу піхви у листкову пластинку є язичок, що запобігає затіканню у піхву води, потраплянню пилу. По боках язичка є вушка. За вушками і язичком пшеницю відрізняють від інших злаків до викидання рослинами суцвіття. Найперше утворюються прикореневі листки, які формуються з підземних вузлів. Пізніше з надземних вузлів ростуть стеблові листки.

Листки виконують важливу фізіологічну функцію в житті рослини, забезпечуючи проходження процесу фотосинтезу, транспірації і газообміну.

Суцвіття. В пшениці суцвіття – колос, який складається з членистого стрижня і колосків. На кожному виступі колосового стрижня міститься по одному багатоквітковому колоску. Загальна їх кількість коливається від 16 до 22 шт.

Довжина колоса, кількість колосків у ньому залежить від сортових особливостей і технології вирощування.

Колосок складається з двох колоскових лусок, які захищають від пошкоджень квітки, а потім зерна, які з них розвиваються. Луски відрізняються кольором, опушенням і формою, що є основою визначення різновидностей і сортів пшениці. Між колосовими лусками розміщується одна або декілька квіток. Кожна квітка у пшениці з обох боків прикривається двома квітковими лусками – зовнішньою і внутрішньою. Зовнішня у остистих сортів закінчується остюком, у

безостих – остюковим відростком. Між квітковими лусками містяться найважливіші частини квітки зав'язь з дволопатевою приймочкою і три тичинки з пиляками. Першими починають цвісти квітки середньої частини колоса, а потім зона цвітіння поширюється по всьому колосу. В колоску першими зацвітають дві нижні квітки, а через 1-2 дні решта.

Плід. У пшениці плід є одночасно і насінною і має назву зернівка. Зовні насіннина вкрита плодовою і насінною оболонками. Вони захищають зерно від впливу чинників зовнішнього середовища і пошкодження шкідниками [19].

Під оболонками в нижній частині зерна розміщується зародок. Найбільшу частину зернівки займає ендосперм. Зовнішній шар клітин ендосперму багатий на азотні сполуки. На ендосперм разом з алевроновим шаром припадає близько 90 % ваги зернівки пшениці [27].

Серед зернових культур озима пшениця одна з найбільш вимогливих до умов вирощування. Вимоги її до температури, вологи, світла, ґрунту, вмісту поживних речовин та інше протягом вегетації змінюються. Вони залежать від фази росту, стану рослин, метеорологічних умов року та інших причин. Крім того, треба враховувати також біологічні особливості окремих сортів.

Озима пшениця належить до холодостійких культур. Насіння її здатне прорости при температурі посівного шару ґрунту всього 1-2 °С, проте за такої температури сходи з'являються із запізненням і недружно. Найбільш інтенсивно ґрунт поглинає воду, яка потрібна для набухання і проростання насіння, при прогріванні ґрунту до 12-20 °С. За такої температури і достатньої вологості ґрунту (близько 15 мм продуктивної вологи у посівному шарі) сходи з'являються вже на 5-6-й день. Більш висока температура (понад 25 °С) несприятлива для проростання, бо може стати причиною сильного ураження сходів хворобами, особливо іржею, а при температурі 40 °С, коли відносна вологість повітря сягає 30 % і нижче, насіння, яке проросло, гине через інтенсивне випаровування вологи, а те, яке набухало, втрачає схожість внаслідок дихання, витрати поживних речовин і ураження пліснявою. Найсприятливішим для сівби пшениці є календарний строк із

середньодобовою температурою повітря 14-17 °С. Більшість сортів озимої пшениці, районованих в Україні, відносно стійкі проти понижених температур в осінній, зимовий та ранньовесняний періоди. При доброму загартуванні восени вони витримують зниження температури на глибині вузла кушення до 15-18 °С морозу, а деякі з них (Миронівська 808) – навіть до мінус 19-20 °С. Найвищою холодостійкістю озима пшениця відзначається на початку зими, коли вузли кушення містять максимум захисних речовин – цукрів. Навесні, внаслідок зимового виснаження, вона часто гине при морозах усього близько 10 °С. Особливо знижується її холодостійкість при різких коливаннях температури, коли вдень повітря прогрівається до 8-12 °С, а вночі, навпаки, знижується до мінус 8-10 °С [4, 39].

Високою морозо- і зимостійкістю відзначається пшениця, яка утворює восени 2-4 пагони і нагромаджує у вузлах кушення до 33-35 % цукру на суху речовину, що досягається при тривалості осінньої вегетації рослин 45-50 днів з сумою температур близько 520-670 °С [37]. Перерослі рослини, які утворили восени 5-6 пагонів, втрачають стійкість проти низьких температур, часто гинуть або зріджуються, і площі доводиться пересівати або підсівати інші культури [5].

Озима пшениця добре витримує високі температури влітку. Короточасні суховії з підвищенням температури до 35-40 °С не завдають їй великої шкоди, особливо при достатній вологості ґрунту. Цим відзначаються переважно сорти південного походження, наприклад, Одеська 51, Безоста 1 та інші. Протягом вегетації сприятливою середньою температурою є 16-20 °С із зниженням у період кушення до 10-12 °С та підвищенням при трубкуванні до 20-22 °С, цвітінні і наливанні зерна – до 25-30 °С. Для розвитку сильної кореневої системи кращою температурою ґрунту є від 10 до 20 °С.

Вимоги до вологи. Озима пшениця потребує достатньої кількості вологи протягом усієї вегетації. Як правило, високий урожай її спостерігається при весняних запасах вологи у мертвому шарі ґрунту до 200 мм, а на період колосіння – не менше 80-100 мм при постійній вологості ґрунту 70-80 % НВ. Вологість,

більша за 80 % НВ, несприятлива для пшениці, бо погіршується газообмін кореневої системи через насичення повітря в ґрунті [19].

Транспіраційний коефіцієнт у пшениці становить 400-500 – у сприятливій вологою роки він знижується до 300, а у посушливі – підвищується до 600-700.

Особливо високим він буває у період сходів – початок кушення (800-1000), найменшим – наприкінці вегетації (150-200). Більш економно витрачають вологу рослини, достатньо забезпечені поживними речовинами. Протягом вегетації пшениця поглинає вологу нерівномірно. Найбільше вона потрібна рослинам у

період трубкування, особливо за 15 днів до виколошування з тривалістю близько

20 днів, коли рослина інтенсивно росте і в ній формуються колоски, квітки. Нестача

вологи в цей час зумовлює значне зниження врожаю внаслідок меншої кількості зерен у колосі та меншої їх маси [100] [4].

Про високу потребу озимої пшениці у волозі свідчать витрати нею води при формуванні врожаю, які становлять за вегетацію, залежно від зони вирощування, в

середньому 2500 – 4000 м³/га. Тому нагромадження і збереження ґрунтової вологи для пшениці, особливо в Степу є одним з важливих факторів її високої

продуктивності.

Весняні опади сприяють інтенсивному росту вегетативної маси і створюють добрі умови для утворення нових пагонів. З часу відновлення весняної вегетації до

колосіння, озима пшениця витрачає біля 70% загальної потреби води за вегетацію, в період від цвітіння до воскової стиглості зерна – 20%.

Пшениця озима негативно реагує і на перезволоження. Якщо воно короткочасне і температура повітря невисока, то рослини не знижують темпів

росту. Тривале перезволоження сповільнює ріст, можливе загнивання кореневої системи, листки стають блідо-зеленого кольору. Надлишок вологи легше

переноситься рослинами молодого віку. Осіннє перезволоження зменшує морозостійкість і зимостійкість.

Велика кількість опадів у весняно-літній період сприяє сильному росту вегетативної маси, що приводить до вилягання рослин, погіршення

фітосанітарного стану посівів і зниження врожайності [11].

Вимоги до ґрунту. Коренева система озимої пшениці на родючих ґрунтах здатна проникати на глибину до 2 м. Тому озимій пшениці найбільше відповідають ґрунти з глибоким гумусовим шаром та сприятливими фізичними властивостями, достатніми запасами доступних для неї поживних речовин і вологи з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6-7,5). Коренева система пшениці найкраще розвивається на пухких ґрунтах, об'ємна маса яких становить $1,1-1,25 \text{ г/см}^3$. При об'ємній масі $1,35-1,4 \text{ г/см}^3$ ріст коріння пригнічується, а якщо вона перевищує $1,6 \text{ г/см}^3$, корені не проникають у ґрунт або проникають лише по червоточинах та щілинах [6].

Надмірна пухкість ґрунту з об'ємною масою менше $1,1 \text{ г/см}^3$ теж несприятлива для формування коріння, бо при наступному осіданні ґрунту можливе обривання коренів (що буває, наприклад, при запізній оранці). На таких ґрунтах багато втрачається води і верхній шар пересихає, що особливо небажано для посушливих районів. Найвища урожайність її спостерігається при вирощуванні на чорноземних ґрунтах на півдні – також на каштанових і темно-каштанових. Малоприсадибними (особливо для сортів твердої пшениці) є кислі підзолисті та солонцюваті ґрунти, а також ґрунти, схильні до заболочування, торфовища. Проте за відповідної технології і на таких ґрунтах можна вирощувати до 40 ц/га і більше зерна пшениці.

Урожай пшениці залежить не тільки від типу ґрунту, а й від його родючості. Так, підвищення родючості ґрунту застосуванням зеленого добрива, внесенням достатньої кількості органічних і мінеральних добрив, сприяє одержанню високих урожаїв і на супіщаних ґрунтах.

За виносом поживних речовин з ґрунту озима пшениця є азотofільною рослиною. 1 ц зерна виносить у середньому з ґрунту азоту – 3,75 кг, фосфору – 1,3 кг, калію – 2,3 кг. На початку вегетації особливо цінними для пшениці є фосфорно – калійні добрива, які сприяють кращому розвитку її кореневої системи і нагромадження в рослинах цукрів, підвищенню її морозостійкості. Азотні добрива більш цільні для рослини на весні і влітку – для підсилення росту, формування зерна і збільшення в ньому вмісту білка [1, 38].

Вимоги до світла. Сонячне світло – основне джерело енергії для всіх фотосинтезуючих рослин. Озима пшениця належить до рослин довгого світлового дня. Вегетаційний період її залежить від району вирощування та особливостей сорту, коливається від 240-260 до 320 днів. Для пшениці має значення також інтенсивність освітлення. Сонячна погода під час сходів сприяє глибшому заляганню вузла кушіння і формування більших листків. Інтенсивне сонячне освітлення в кінці осінньої вегетації забезпечує нагромадження більшої кількості пластичних речовин і перш за все цукрів. Висока концентрація останніх в клітинному соку значно підвищує морозостійкість озимої пшениці [5].

Добре освітлення на початку виходу рослин в трубку сприяє формуванню коротких міцних міжвузлів. Стебла стають стійкі до вилягання під час сильних вітрів і зливних дощів [11].

На сильно загущених посівах через травостій проникає не більше 10 % сонячного проміння. У зв'язку з великим затіненням рослин нижні міжвузля стебла дуже витягуються. Такі посіви можуть вилягати, що призводить до великого недобору врожаю [3,6,19,42].

Сорти озимих пшениць, які пройшли всі необхідні для цього випробування, внесено до “Державного реєстру сортів рослин”, придатних до поширення в Україні.

Сучасні сорти озимої пшениці спроможні формувати високий урожай внаслідок їх генетичного потенціалу продуктивності. Щоб досягти цієї мети і реалізувати цінні якості сортів, необхідна система агротехнічних заходів, спроможних оптимізувати умови вирощування пшениці на всіх етапах росту і розвитку рослин. Така система заходів, яка спроможна максимально реалізувати генетичний потенціал сорту і одержати врожай в 2-3 рази вищий називається інтенсивною. Вона передбачає розміщення посівів у сівозміні після кращих попередників, використання сортів інтенсивного типу, оптимальне забезпечення рослин мінеральним живленням з врахуванням його вмісту в ґрунті, роздільне внесення азотних добрив протягом вегетації за даними ґрунтової і рослинної діагностики, інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників,

систему заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту, систему протиерозійних заходів, сівбу із залишенням постійних технологічних колій, високу професійну та виконавську дисципліну механізаторів при виконанні всіх технологічних операцій, організацію біологічного контролю за станом росту і розвитку рослин на основних етапах органогенезу, своєчасне і високоякісне виконання всіх технологічних операцій при суворому дотриманні строків, норм, способів використання хімічних засобів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами та добрив [6].

Сорти. Найбільш поширені такі сорти сильної та цінної озимої пшениці:

– у зоні Полісся – сорти сильної пшениці: Київська 8, Коломак 3, Тіра, Київська остиста; цінної пшениці: Доиська напівкарликова, Лютесценс 7, Миронівська 61, Поліська 90 та інші;

– у зоні Лісостепу – сорти сильної пшениці: Донецька 46, Київська остиста, Одеська 267 та ін.; цінної пшениці: Веселка, Вікторія одеська, Українка одеська, Миронівська остиста та інші;

– у зоні Степу – сорти сильної пшениці: Безоста 1, Красуня одеська, Одеська 265, Селянка та ін.; цінної пшениці: Витязь, Зерноградка 8, Одеська 161, Херсонська остиста та інші.

Сорти твердої пшениці – Айсберг одеський, Алий парус, Агронавт, Прима одеська, Леукурум 21 та інші.

1.3. Особливості хімічного складу зерна пшениці озимої

Всі культури рослини вирощують з метою одержання плодів. Плід різних культур і різних сортів має певний хімічний склад. Він не є постійним, завжди можливі відхилення через умови навколишнього середовища, кліматичні фактори чи прийоми агротехніки. Хімічний склад обумовлює фізичні властивості зернівки.

Зерно пшениці за хімічним складом містить: води – 10,1 %, безазотистих речовин (крохмаль, розчинні вуглеводи, моносахариди і т. д.) – 73,3-76,7 %, білків – 16,6-20,1 %, сирової клітковини – 2,4-2,5 %, жирів – 2,0 %, золи – 1,5-2,1 % [26, 40].

Вуглеводи складають 2/3 насіння та зерна і являються енергетичним матеріалом. Вони зосереджені в основному в ендоспермі. Моносахариди та сахароза відіграють важливу роль в процесі бродіння, випікання хліба. Надлишки моно- і дисахаридів негативно впливають на технологічні властивості [30].

У стиглих зернах пшениці міститься від 2 до 4% цукру, переважно у вигляді сахарози. Остання відіграє важливу роль при проростанні зерна. Мальтоза нагромаджується під час цього процесу, яка утворюється як продукт при гідролізі крохмалю амілазами. Вона має важливе значення при тістоведенні, оскільки розщеплюючись мальтозою утворює глюкозу, яку використовують дріжджі при бродінні.

Крохмаль ($C_6H_{10}O_5$)_n являється основним вуглеводом пшеничного зерна, який використовується як запасний продукт. Він знаходиться в ендоспермі і складає (при вологості зерна рівній 14%) від 48 до 62% ваги зерна в залежності від різновидності, сорту пшениці і умов вирощування [34]. Розмір крохмальних зерен становить 30-40 мкм. У крупних зернівках частка дрібніших крохмальних зерен більша, ніж у дрібних зернах. Крохмаль дрібних зернівок має більшу гігроскопічність, легше розщеплюється амілазами.

До складу крохмалю входять два полісахариди: амілоза і амілопектин. В пшеничному крохмалі міститься 24% амілази і 76% амілопектину [40].

Гідроліз крохмалю проходить в два етапи. Спочатку він під дією амілази розщеплюється до мальтози, а потім під дією ферменту мальтози розщеплюється на глюкозу. Проміжним продуктом при цьому є декстрини.

Амілази мають велике значення при оцінці якості зерна та борошна – процес нагромадження цукру під час бродіння та сам процес бродіння залежить від швидкості нагромадження в тісті мальтози.

Клітковина – другий за значенням полісахарид зерна, який входить до складу клітинних стінок. В зерні півчастих пшениць клітковини більше (від 5 до 12% від маси зернівки), у голозерних – менше (від 2,5 до 3%).

В ендоспермі зернівки, розташованому ближче до алейронового шару (периферичних клітин) поряд із крохмальними зернами є клітини у великій

кількості наповнені білком. У глибині ендосперму таких клітин значно менше. Загальний вміст білка в ендоспермі коливається в межах 11,5-16%. В кількісному відношенні білок ендосперму складає близько 70% загального білка зерна [20,41].

Крім ендосперму білок міститься в зародку і щитку в кількості від 17 до 27%, в висівках – 15% (більша частина його скупчена в алейроновому шарі, який містить в середньому від 20 до 35% білку). Білок в розрізі зернівки розподілений таким чином: в центральній частині – 8%, в зовнішніх шарах крохмального ядра до 16%, в субалейроновому шарі до 36%, в алейроновому до 30%, в насінневих оболонках до 16% в плодкових до 4%.

Основними білками пшеничного зерна є проламіни і глютеїни. На їх долю припадає близько 74% від усієї маси білкових речовин. Найбільше технологічне (хлібопекарське) значення мають проламіни – гліадин і глютеїн. Саме вони складають головну масу клейковини. Клейковина містить біля 80% білка і складається із однакової кількості гліадину і глютеїну [35, 32, 16].

Клейковина забезпечує калорійність, смак та якість м'якуша. Її білки вбирають багато води. Гідротаційна здатність клейковини коливається від 170 до 259 %. Значення її в здатності формуванні тіста. Додавання в тісто дріжджів до кінця бродіння забезпечує пористість хліба. Від клейковини залежить газотримуюча здатність тіста, а значить і об'єм та пористість м'якушки. Міцна клейковина дає туге тісто, слабка – погано утримує діоксид вуглецю. Між вмістом клейковини в борошні й об'ємом хліба існує пряма залежність [7].

Білки різних частин ендосперму розрізняються за співвідношенням вмісту окремих амінокислот. Центральна частина ендосперму більш багата ізолейцином, лейцином, фенілаланіном. Білки алейронового шару містять багато лізину та аргініну.

Дані, опубліковані в ряду лабораторій, вказують на загальну подібність вмісту амінокислот в білках пшениці різних сортів. Проте кількість деяких амінокислот може змінюватися в залежності від вмісту білка. Ряд дослідників показали, що лізин і аргінін мають тенденцію збільшуватися по мірі зниження вмісту білка [8].

Зміна кількості білка в зернівці залежить від сорту пшениці, погодних умов вегетаційного періоду і агротехніки вирощування пшениці [5].

Жири і жироподібні речовини розрізняють за хімічним складом, будовою і значенням, яке вони відіграють в житті рослини. В зернівці пшениці жири знаходяться переважно в зародку. До складу жирів зародку пшениці відносять: 46% лецитину, 11% кефаліну, 42% фосфатидних кислот. Останні покращують хлібопекарські властивості пшеничного борошна. В зернах пшениці міститься 0,3-0,6% фосфатидів, а в зародку пшениці – 1,6%.

Загальна кількість мінеральних речовин, що залишається після згорання у вигляді золи, коливається і залежить від виду пшениці і умов проростання. Вміст мінеральних речовин в зерні знаходиться в межах від 1,5% до 3%. До складу мінеральних речовин зерна входять калій, натрій, магній, фосфор, сірка, кремній і інші речовини.

У зерні пшениці зольність ендосперму становить 0,72%, оболонки – 7-11%, тобто мінеральні речовини знаходяться переважно в оболонці [30]. Мінеральний склад зерна і продуктів його переробки має велике значення з точки зору поживності хліба і кормів.

Пігменти надають те чи інше забарвлення зернівці. Вони складаються із жиророзчинних (хлорофіли та каротиноїди), водорозчинні (антоціани, флавоноли) та ті, що утворюються в результаті взаємодії (меланоїдини, меланіни та ін.).

Хлорофіл – зелений пігмент, що відіграє важливу роль в процесі утворення вуглекислого газу із повітря. Каротин – жовтий пігмент, який міститься в ендоспермі і обумовлює жовте чи кремове забарвлення зерна. Флавоноїди – це речовини фенольного походження, що відіграють велику роль в процесі обміну рослинних клітин. В зерні є дуже окислені – флаволи і менш окислені – антоціани.

Меланіни утворюються в результаті окислення ароматичних амінокислот при участі фермента тирозинази. Ними пояснюється колір зерна та продуктів його переробки (потемніння борошна, крупи).

Вологість зерна – це важливий показник, який впливає безпосередньо на зберігання зерна і продуктів його переробки. За вологістю зерна спостерігають з моменту збирання і на протязі всього періоду зберігання.

У фазі молочної стиглості зернівка містить 62-65% води, в кінці молочної – 50-52%, тісто молочної – 40-50%, на початку воскової – 35-40%, в кінці – 20-22%, на початку повної – 18-20%, в повній – менше 18% [2].

Вологість зерна, яка надходить з поля, становить 15-20%. В залежності від вологості зернової маси вибирають спосіб післязбиральної обробки, режим сушіння. Зерно зберігається найкраще при вологості 14,5%, яка для пшениці являється критичною.

1.4. Показники якості зерна пшениці озимої

1.4.1. Фізичні властивості зерна пшениці озимої

Для переробки і зберігання зерна велике практичне значення мають його фізичні властивості: об'ємна маса (натура), маса 1000 зерен, вирівняність, шпаруватість, форма і розмір, скловидність, твердість, колір, пенікопчення і зернова домішка.

Натура зерна – це маса певного об'єму зерна (частіше 1 літр), що характеризує виповненість, шершавість, опушеність зерна. Це один із найстаріших показників якості зерна. Для зерна озимої пшениці вона коливається від 725 (іноді нижче) до 785 г/л. Рівень базисної кондиції для натури зерна озимої пшениці становить 755 г/л. Натура може використовуватися як ознака, що вказує на борошномельні якості зерна [7].

Підвищений вміст вологи в зерні знижує натуру. Вміст домішок в зерновій масі також впливає на її зміни. Тому, для точності визначення необхідно довести партію зерна до кондиційного стану по вологості і чистоті.

Від натури залежать технологічні властивості. При показнику меншому за 700 г/л значно погіршуються хлібопекарські властивості, м'якуш хліба є сірим і з гіршим смаком.

Встановлено також залежність між масою 1000 зерен і вмістом білка та клейковини. Між білковістю і масою зерна існує обернена залежність. Щупле зерно при вищому вмісті в ньому білка має гірші харчові якості, тому що білок в основному концентрується в периферійних частинах, які відходять при розмелі [18].

Колір зерна – показник, що характеризує його свіжість. Свіжим вважають зерно, в якому не відбулося ніяких змін під дією несприятливих умов збирання і дозрівання. Свіже зерно повинне мати гладку поверхню, натуральний блиск і колір, притаманний даному зерну.

Скляподібність (консистенція ендосперму) характеризує структурно-механічні властивості зерна, які залежать від щільності пакування в ендоспермі крохмальних зерен та їх зцементованості білками.

Запах і смак зерна – органолептичні ознаки, що відіграють велику роль при оцінці якості. Запахи в зерні в основному з'являються від бур'янів, які містять ефірні масла, інших домішок і по сторонніх речей, з якими стикається зерно. Смак визначають тоді, коли важко визначити свіжість зерна.

Фізичні ознаки зерна озимої пшениці впливають на технологічну оцінку його якості.

1.4.2. Біохімічні показники зерна пшениці озимої

Харчову цінність зерна характеризують біохімічні показники. До них належать: вміст білка, його фракційний та амінокислотний склад, кількість вітамінів та зольних елементів [22].

Білок – одна з найважливіших складових зерна пшениці. Його вміст у зерні коливається від 9 до 18-19%. В Україні білковість становить 11-14%. Основна частина білків (65-75 %) припадає на ендосперм. Високим вмістом білка відзначається алейроновий шар і зародок.

Харчову цінність зерна обумовлює його амінокислотний склад. У білку зерна пшениці виявлено 20 амінокислот. Критичними амінокислотами виступають лізин,

треонін, триптофан і метіонін. Вони є також незамінними і не можуть синтезуватися в організмі людини [57].

Вміст зольних елементів залежно від умов вирощування досягає 1,3-2,8 %. Основними з них є фосфор (50 % від кількості золи), калій (31 %), магній (12,1 %), кальцій (3,2 %) та хлор (3,0 %). У невеликих кількостях у зерні трапляються сірка, залізо, натрій, кремній, марганець, мідь, цинк, бор, алюміній, йод, кобальт, нікель, молібден, фтор, селен, миш'як, ванадій, цезій, рубідій та ін. Більша кількість золи утворюється в оболонках і алейроновому шарі.

Таким чином, біологічна цінність зерна пшениці визначається кількістю білка, його фракційним та амінокислотним складом, вмістом вітамінів і мінеральних речовин. Найціннішим є альбумінова та глобулінова фракції білка, як найдоступніші для перетравлювання та багаті амінокислотами. Сконцентровані вони в алейроновому шарі та зародку. Тут же локалізована, в основному, переважна кількість ферментів, вітамінів та зольних елементів. Саме ця частина зерна майже не потрапляє до білого борошна, чому і знижується біологічна цінність білого хліба.

1.4.3. Технологічні властивості зерна пшениці озимої

Технологічні властивості – це сукупність ознак і показників якості, які визначають поведінку зерна в технологічному процесі його переробки, вихід та якість борошна.

Під сирою клейковиною розуміють губоподібний, високо гідратований білковий згусток, що залишається після відмивання тіста водою. До 70-75 % її вмісту становить вода. До складу сухої речовини клейковини входить 80-88 % білків (гліadini та глютеніни), 6,7 % зв'язаного крохмалю, 2-2,1 % жирів, 1,0-1,2 % цукрів 0,8-1,0 % золи. Сира клейковина дещо збіднена на незамінні амінокислоти, тому існує певне протиріччя між харчовою цінністю і технологічними властивостями зерна [40].

Якість тіста залежить не стільки від вмісту „сирої“ клейковини, як від її якості. Якість клейковини виступає об'єднаним показником її багатьох фізичних

властивостей, таких як пружність, еластичність, розтяжність, в'язкість, здатність зберігати ці властивості у процесі випікання хліба. Визначається якість на приладі ІДК-1 (індикатор деформації клейковини). За фізичними властивостями клейковину розподіляють на три групи: міцна, нормальна, слабка [32].

Структура білкових молекул і фізико-хімічні властивості білків визначають реологічні властивості тіста, впливають на форму і якість виробу.

Амінокислотний склад клейковини постійний і не залежить від її реологічних властивостей (пружність, еластичність, розтяжність), які впливають на хлібопекарські властивості – умовний термін, який характеризує реологічні

властивості клейковини та тіста в цілому.

Під «силою борошна» розуміють його здатність утворювати тісто, яке після замісу в ході бродіння має певні структурно-механічні властивості. Сильним вважають борошно, яке забезпечує отримання тіста нормальної консистенції, яке здатне поглинати більшу кількість води, а також утворювати таке тісто, яке стійко зберігає свої структурно-механічні властивості в процесі замісу і бродіння.

Сила борошна – це здатність його значно поліпшувати слабку пшеницю в сумішах, а також спроможність борошна давати формостійкий хліб великого об'єму з хорошим м'якушем. Для сильних пшениць показник повинен становити не менше 280-300 джоулів (за даними Держкомісії по випробуванню і охороні сортів рослин) [36].

Дуже сильне борошно дає хліб меншого об'єму, оскільки клейковина і тісто з такого борошна мають високу пружність, але недостатню розтяжність. До середньої щодо сили пшениці відносять сорти з добрими хлібопекарськими якостями, однак такі, які не можуть ефективно поліпшувати слабку пшеницю. З них одержують борошно-наповнювач (філлер), оскільки в хлібопекарській суміші його частка становить 35-50% [31]. Борошно має клейковину і тісто з добрими реологічними властивостями, достатньою пружністю та еластичністю. Отриманий з нього хліб має форму та якість, що відповідають стандартам.

Слабке борошно утворює нееластичну клейковину із сильною розтяжністю. В тісті з слабого борошна інтенсивно відбуваються протеоліз. Тісто відрізняється

малою пружністю, внаслідок чого готові вироби мають низький об'єм, недостатню пористість, а череневі вироби виходять розпливчасті.

Прямим методом визначення хлібопекарських властивостей борошна пшениці є лабораторна пробна випічка.

При цьому враховують об'єм випеченого хліба, його форму, колір скоринки та м'якуша, пористість, еластичність, пружність, смак, запах, кислотність, а у черневих хлібах відношення висоти хліба до його діаметра (h:d). У створенні смаку та аромату велику роль відіграють органічні кислоти: молочна, оцтова, яблучна та лимонна, всього 70 сполук, від яких залежить аромат хліба.

1.5. Вимоги стандартів до якості зерна пшениці озимої

На зерно пшениці діє ДСТУ 3768:2019 „Пшениця. Технічні умови”, який розповсюджується на всю пшеницю, що заготовляється. Основні вимоги цього стандарту наведено у табл. 1.1.

Перевищення обмежувальної норми по одному з показників є основою для віднесення всієї партії зерна до нестандартної. Таке зерно приймається згідно зі спеціальним дозволом.

Зерно пшениці, що наготовляється, повинне бути не нагрітим, у здоровому стані, мати колір і запах, властиві нормальному зерну (без затхлого, солодового, пліснявого та інших сторонніх запахів). При цьому зерно сильної пшениці повинне бути не потемнілим і не знебарвленим. Зараженість зерна, що заготовляється, шкідниками хлібних запасів не допускається, крім зараженості кліщем.

Пшениця, що заготовляється поділяється на типи: I – м'яка червона яра твердозерна, II – м'яка червона озима твердозерна, III – м'яка біла яра твердозерна, IV – м'яка біла озима твердозерна, V – тверда яра, VI – тверда озима, VII – некласифікований.

Пшениця, що втратила внаслідок несприятливих умов збирання, зберігання і дозрівання свій природний колір, номера підтипу не отримує і визначається як „така, що потемніла” (при наявності темних відтінків) або, як “знебарвлена” з вказівкою міри знебарвлення.

Таблиця 1.1.

Показники якості зерна м'якої пшениці згідно ДСТУ-3768:2019

Показник	Характеристики і норми для пшениці м'якої за класами			
	1	2	3	4
Натура, г/л, не менше ніж	775	750	730	Не обмежено
Склоподібність, %, не менше ніж	50	40	Необмеж.	Не обмежено
Вологість, %, не більше ніж	14	14	14	14
Вернова домішка, %, не більше ніж	5,0	8,0	8,0	15,0
зокрема:				
биті зерна	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки
зерна злакових культур	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
Смітцева домішка, %, не більше ніж	1,0	2,0	2,0	3,0
зокрема:				
мінеральна домішка	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,15	0,15
зіпсовані зерна	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
фузаріозні зерна	0,3	0,3	0,5	1,0
шкідлива домішка	0,1	0,1	0,2	0,2
зокрема:				
сажка, ріжки (разом)	0,05	0,05	0,05	0,1 (0,05 сажка, 0,05 ріжки)
триходесма сива			Не дозволено	
кукіль				У межах шкідливої домішки
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05
Сажкове зерно, %, не більше ніж	5,0	5,0	8,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14,0	12,5	11,0	Не обмежено
Масова частка сирової клейковини, %, не менше ніж	28,0	23,0	18,0	Не обмежено
Якість клейковини: одиниць приладу ВДК	45-100	45-100	45-100	Не обмежено
Число падіння, с, не менше ніж	220	220	180	Не обмежено

Пшеницю, що заготовляється, поділяють на класи та групи відповідно до вимог стандарту (див. табл. 1.1). Пшеницю, що не задовольняє одну з вимог вищого класу, переводять в нижчий.

Згідно стандарту до основного зерна належать цілі і пошкоджені зерна пшениці, за характером пошкоджень, що не належать до смітної або зернової домішки [12].

1.6. Зміна показників якості зерна пшениці озимої залежно від режимів та тривалості зберігання

Збереженість зерна до його реалізації – досить складне завдання, особливо в останні роки, коли більшість сільгоспвиробників зберігають його безпосередньо в господарстві. Труднощі в організації зберігання зерна зумовлюються його фізіологічними та біохімічними властивостями.

Різні партії зерна, особливо свіжозібраного, характеризуються відмінними фізико-біохімічними процесами, які можуть призвести до поліпшення його якості при зберіганні.

Зберігання зерна є завершальним етапом у процесі його виробництва і має велике значення в отриманні продуктів високої якості [23, 24, 25, 26]. Це обумовлено тим, що в зерні, як в складній біохімічній системі, постійно протікають фізико-хімічні і біологічні процеси, які, в залежності від умов зберігання, можуть привести до покращення, або погіршення і навіть до повної загибелі зерна. В повній мірі це стосується і насіння. До сівби насіння повинно мати високу схожість і здатність формувати здорові і сильні рослини наступного покоління, для чого воно повинно зберігатися в сприятливому середовищі [27].

Зберігати зерно без втрат і зниження якості важко, тому що воно одночасно є живим організмом і сприятливим середовищем для розвитку різних представників мікроорганізмів, шкідників та хвороб, кліщів, гризунів [22].

Зерно, як будь-який живий організм, дихає і при цьому втрачається його маса, підвищується температура та вологість. Таким чином, зберігання зерна викликає певні труднощі, пов'язані з втратою його маси і погіршенням якості [23, 24].

За твердженням ряду науковців, основним фактором, що визначає спрямованість і інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів під час зберігання зерна, є його вологість. Але оскільки життєздатність зерна залежить не тільки від вологості, а і від температури і аерації, то саме поєднання цих трьох факторів у кінцевому результаті визначає його збереженість [27, 28, 29, 30].

Підводячи підсумок із вище сказаного можна стверджувати, що в зерні, як і у будь-якому живому організмі, активність протікання біохімічних процесів, перш за все, залежать від вологості і температури зерна та оточуючого середовища.

Вивченню залежності інтенсивності дихання від вологості зерна присвячені роботи Кретовича В.Л. і Козьміної Н.Н. та інших вчених. Вважають, що умови збереження насіннєвого і продовольчого зерна забезпечені в тому випадку, якщо дихання зерна можуть бути проявляється дуже слабо, що для повної його збереженості потрібно вологість понизити до мінімуму, що сприятиме збереженню повної життєздатності [20, 26, 34, 38].

У зернових сховищах при вологості нижче 14% і температурі нижче 20°C, дихання зерна сповільнене, але воно підвищується по мірі зростання вологості і температури.

Зерно, що надходить на зберігання, досить різноманітне за якістю і іншими властивостями. Завдання полягає в тому, щоб правильно визначити його стан і ні в якому разі не допустити зниження його продовольчих і посівних якостей в процесі зберігання [31, 32, 37, 39].

Важливо зберегти високі посівні і технологічні властивості зерна на період використання. Це можливо лише при умові, застосування оптимальних режимів зберігання. Режими зберігання зерна визначаються його стійкістю, яка залежить від його хімічного складу, фізичної структури, реакції на вплив зовнішнього середовища.

У світовій практиці використовують такі режими зберігання зерна:

1) зберігання зерна в сухому стані за принципом ксеробіоанібозу (часткове зневоднення);

2) зберігання вологого зерна в охолодженому стані (засноване за принципом психроанабіозу);

3) зберігання зерна без доступу повітря, тобто в герметичних умовах (на основі принципу нарко- або анабіозу).

При виборі режиму зберігання необхідно враховувати вологість зерна, температуру, доступ повітря, кліматичні умови, тип сховищ, технологічні можливості очисно-сушильних агрегатів і споруд, планово-цільове призначення зерна і його якість, економічна доцільність даного режиму [27].

У роботах [29, 30, 31, 32, 33] та інших досить повно висвітлені питання зберігання зерна в умовах наведених режимів.

Проте режими зберігання зерна пшениці при різних умовах зберігання і особливо різних видів мають певні особливості.

Режим зберігання зернових мас в сухому стані, заснований на зниженій фізіологічній активності багатьох компонентів зернової маси при нестачі в них вологи, можна обґрунтувати відсутністю вільної в зерні вологи, яка могла б приймати безпосередню участь у процесах обміну речовин в клітинах. Відсутність вільної вологи в зерні не сприяє розвитку мікрофлори. В зерновій масі із-за нестачі вологи припиняється розвиток кліщів і, в деякій мірі, знижується життєдіяльність деяких комах [33].

Дихання сухого зерна, тобто зерна з вологістю до 14%, відзначає Козьміна Н.П. при будь-якій температурі зберігання настільки незначне, що практично його не можливо виявити. Сухе зерно, якщо тільки при збиранні в нього не потрапили вологі домішки, від яких волога може потрапити до зернової маси, не піддається самозігріванню, воно стійке при зберіганні.

В нашій країні, як і за кордоном, режим зберігання зерна в сухому стані має найбільше поширення. Цей режим забезпечує необхідні умови для підтримання високої життєздатності насіння протягом всього терміну зберігання, при цьому відмінно зберігаються технологічні і хлібопекарські властивості продовольчого зерна. Доведення вологості зерно до критичної досягається за допомогою сушки (теплова, повітряна, сонячна, хімічна) [11, 14].

Особливе значення для зберігання сухого зерна має температура. Численними дослідженнями встановлено, що сухе насіння краще зберігає схожість та інші властивості при температурах від 4 до 10 °С.

Зберігання зерна в охолодженому стані, є одним із засобів, що забезпечує його збереженість. Навіть при зберіганні сухого зерна, його охолодження дає помітний додатковий ефект і збільшує ступінь консервації сухої зернової маси [13, 33].

Охолодження насіння особливо до мінусових температур, призводить до різкого зниження активності фізіолого-біохімічних процесів, припинення розвитку мікроорганізмів і зернових шкідників. Тому цей спосіб широко використовується на практиці при зимовому зберіганні насіння і для попередження псування свіжозібраного насіннєвого зерна підвищеної вологості в період очікування черги направлення його на сушку.

На необхідність охолодження зерна вказує і Н. Дж. Барел. Він вважає, що одної сушки не достатньо, тому що сухе зерно, особливо при підвищеній температурі, пошкоджується шкідниками. Тому після сушки зерно необхідно охолодити. Охолодження зерна значно впливає і на тривалість післязбирального дозрівання.

Кращу збереженість насіння при знижених температурах легко пояснити тим, що під їх впливом знижується в ньому активність життєвих процесів (наприклад дихання), мікроорганізмів і шкідників [15].

Зберігання зерна при знижених температурах залежить від рівня його зволоження. Так, насіння повітряно-сухому стані навіть при дуже низьких температурах не втрачає схожості [11].

Тепер актуальним є вивчення впливу знижених температур на технологічні і посівні властивості зерна з підвищеною вологістю, що обумовлено великими обсягами його виробництва, високими темпами збирання, в деяких випадках при несприятливих погодних умовах [13].

Кретович В.Л. у зв'язку з цим підкреслює, що одним із ефективних способів зберігання вологого зерна протягом тривалого періоду є його охолодження [9]. В

охолодженому зерні, порівняно з висушеним, різко зменшуються втрати сухої речовини. При консервації зерна охолодженням майже повністю виключається самозігрівання [40].

Проте до охолодження зерна, і перш за все вологого, потрібно підходити диференційовано. Раніше навіть рекомендувалось сире і вологе зерно не тільки охолоджувати, а й проморожувати [14]. У зв'язку з цим досить важливим для практики зберігання зерна встановлення нижньої критичної температури для охолодження. Якщо раніше була широко розповсюджена думка про доцільність охолодження зернової маси до максимально можливих низьких температур в даних умовах (навіть до "проморожування насіння"), то тепер вважають, що надлишкове охолодження зернових мас часто призводить до негативних наслідків. Охолодження зернових мас до 0°C або незначних негативних температур, вважають забезпечує їх збереженість і полегшує успішний перехід до умов весняно-літнього зберігання.

Важливим з практичної і теоретичної точки зору є вплив охолодження на зміну посівних і технологічних якостей вологого зерна. Вологе зерно, за даними В.Л. Кретовича, що зберігалось при знижених температурах, при яких послаблені всі біохімічні процеси і розвиток мікроорганізмів, все ж мало нижчу схожість і енергію проростання, ніж зерно, висушене відразу після збирання врожаю і зберігалось в сухому стані.

Однак можна констатувати, що в процесі післязбирального дозрівання спостерігається підвищення схожості, у вологому зерні, що зберігається при знижених температурах, хоч і дозрівання протікає досить повільно. При температурах вище 0°C створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, перш за все плісняві, в результаті чого схожість поступово знижується.

Повільне протікання процесів післязбирального дозрівання зерна при низьких (мінусових) температурах було встановлено також в дослідях багатьох авторів [24, 29], які зберігали протягом 5,5 місяців свіжозібране зерно пшениці з незакінченим періодом післязбирального дозрівання вологістю 22,7% при

температурі мінус 25 °С. За цей час схожість підвищилася з 40 до 60 % , а енергія проростання з 0 до 6 %.

В останній час, в зв'язку з війною, блокуванням логістичних шляхів для реалізації зерна, розповсюдження набуло герметичне зберігання зерна в полімерних рукавах, яке застосовується як для боротьби з шкідниками в сухому зерні, так і для попередження запобігання розвитку плісняви у вологому зерні. Незалежно від вологості зерна метод герметичного збереження заснований на принципі зниження концентрації кисню у сховищах до рівня, за якого гинуть шкідники і пліснява, або відбувається їх інактивація. Безкисневу атмосферу у герметичному сховищі утворюють самі шкідники або вона створюється штучним шляхом [14].

Переважає кількість шкідників і мікроорганізмів, для свого розвитку потребують кисню і гинуть чи не розвиваються в атмосфері з його низьким вмістом. Це проходить при герметичному зберіганні зерна. Шкідники швидко використовують наявний кисень і гинуть, якщо рівень його знижується до 2 % від об'єму повітря міжзернового простору. Але деякі мікроорганізми, наприклад окремі види дріжджів і велика кількість видів бактерій, можуть дихати в середовищі без кисню (анаеробне дихання). Вони розщеплюють вуглеводи не повністю і виділяють молочну чи оцтову кислоти або етиловий спирт. Проте при анаеробному диханні утворюється значно менше теплової енергії, ніж при аеробному.

Таким чином, підбір режиму зберігання для кожної партії зерна залежно від її початкової якості та цільового призначення є досить важливою технологічною операцією.

Зважаючи на вище сказане, тема магістерської роботи є актуальною, оскільки присвячена вивченню змін технологічних властивостей зерна пшениці озимої під час тривалого зберігання залежно від сорту та режиму зберігання.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця і умов проведення досліджень

Вирощування сортів озимої пшениці, які досліджувались, проводилось в ПП "АГРОСПАСЬКЕ". На сьогодні адреса фермерського господарства: Україна, 41354, Сумська обл., Конотопський р-н, село Спаське, вул. В'язова, будинок 1. Підприємство знаходиться у регіоні: Сумська область Конотопський район. Це за 250 км від м. Києва, за 150 км від м. Суми. За 2 км від господарства розташована автомагістраль М 02 (Кіпті – Глухів – Бачівськ), 1 км до залізничної станції Кролевець. Керівником підприємства є Мороз Владислав Олександрович.

Основним видом діяльності агрокомпанії ПП "АГРОСПАСЬКЕ" є КВЕД 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

2.2. Кліматичні умови господарства

Територія Конотопського району, в межах якого знаходиться ПП «АГРОСПАСЬКЕ» за фізико-картографічним районуванням відноситься до північно-східної провінції Полісся, для якої характерна дерново-підзолисті ґрунти із різним ступенем опідзолення, оглеєння та механічним складом, що сформувалися під дубово-сосновими лісами з розвиненим трав'яним покривом в умовах надмірного зволоження. В основному кліматичні умови зони сприятливі для росту і розвитку сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці озимої.

Територія господарства розміщена в зоні Полісся України. Клімат зони помірно континентальний. Середня температура повітря за рік складає 7,3-8,4 °С. Максимальна температура може досягати +41 °С влітку, а мінімальна до -38 °С взимку. Середня багаторічна температура найтеплішого місяця, липня, дорівнює 20-22 °С, а найхолоднішого, січня, -9,0 °С. Середня температура повітря навесні складає 6,0 °С з нестійким її підвищенням від березня до травня. Тривалість періоду

з температурою вище $+5^{\circ}\text{C}$ становить в середньому 195-210 днів, а з температурою нижче $+10^{\circ}\text{C}$ – 140-153 днів. Середня багаторічна норма суми активних температур понад $+10^{\circ}\text{C}$ за вегетаційний сезон становить 2850-3160 $^{\circ}\text{C}$.

Середні дати припинення останніх весняних та початку перших осінніх приморозків припадають відповідно на 14-21 квітня та 7-10 жовтня. Відхилення від середніх дат початку перших осінніх приморозків іноді досягає 10-20 днів. З приходом літа настає жарка погода, особливо у липні-серпні. Середня температура о 13 год. у травні-червні – $18-23^{\circ}\text{C}$, у липні-серпні $25-29^{\circ}\text{C}$.

Між кінцем літа та початком осені спостерігається теплий міжсезонний період тривалістю близько 20-30 днів. Зима малосніжна, у більшості років стійка, літо тепле і помірно вологе. Взимку часто бувають відлиги. Сума опадів за рік – 503-590 мм, а за вегетаційний період становить 420-435 мм. Тривалість періоду із заляганням снігового покриву 90-100 днів.

2.3. Ґрунтові умови господарства

Ґрунтовий покрив господарства включає кілька ґрунтових різновидностей, головною з яких є чорнозем типовий мало гумусний крупнопилувато-середньосуглинковий за гранулометричним складом. Переважна більшість полів с/виробництва господарства розміщені на чорноземах. Ґрунти цього типу добре гумусовані, внаслідок чого мають темний колір та значну глибину, добре оструктурені. Такі ґрунти багаті на поживні елементи, їхні фізичні та механічні якості досить сприятливі для вирощування культурних рослин.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,8%, рН – 6,9-7,4, ємність вбирання 30,6-32,1 мг-екв на 100 г ґрунту. Ґрунтові води розташовані на глибині 4-7 м. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 38% фізичної глини, 61% піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,20-1,23 г/см³, вологість стійкого в'янення – 11,8%. Повна вологоємність ґрунту становить в шарі 0-30 см – 36,4%, в шарі 30-45 см – 41,5%. Польова вологоємність цього ґрунту в шарі 0-30 см сягає 29,3%, вологість розриву каплярів – 23,8%, максимальна гігроскопічність – 9,53%, недоступна для рослин вологість – 10%, загальна щільність у рівноважному стані

52-56%. Фізико-хімічні, агрохімічні та водно-фізичні показники чорнозему типового малогумусного, який репрезентує ґрунтовий покрив господарства наведені в таблицях в кінці розділу. Ґрунти характеризуються великим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. У шарі 0-20см міститься 0,26% загального азоту, 2,6мг на 100 г ґрунту легкогідролізованого азоту, 10,0 – рухомого фосфору, 7,8 – обмінного калію. За вмістом легкогідролізованого азоту ґрунт відноситься до малозабезпеченого, рухомого фосфору – середньо- і обмінного калію – середньо забезпеченого.

Отже, підсумовуючи, можна сказати, що в цілому даний тип ґрунту цілком сприятливий для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Він має сприятливі водні та фізико-хімічні властивості. Хоча необхідно звернути увагу на обґрунтованість системи обробітку ґрунту, покращити рівень удобрення тощо. Лише доцільність і наукова обґрунтованість цих заходів дасть змогу покращувати родючість ґрунту, запобігаючи зниженню його господарських властивостей.

Ґрунтовий покрив господарства включає кілька ґрунтових різновидностей, головною з яких є чорнозем типовий мало гумусний крупнопилувато-середньосуглинковий за гранулометричним складом (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика ґрунтового покриву господарства

Шифр ґрунту	Основні ґрунтові відміни		Показник властивостей і їх оцінка		Заходи з підвищення родючості
	Назва ґрунту	Площа, га	Вміст гумусу (0-30)	Гранулометричний склад	
85	Чорнозем опідзолений	523	2,8 низький	Середньо-суглинковий	Внесення органічних і мінеральних добрив
101	Чорнозем реградований	112	4,65 середній	Крупнопилувато-середньо-суглинковий	Внесення органічних і мінеральних добрив
37	Темно-сірі сильно-реградовані слабозмита	68	2,93 низький	Крупнопилувато-середньо-суглинковий	Внесення органічних і мінеральних добрив, захист від ерозії.

Чорноземи типові добре гумусовані, внаслідок чого мають темний колір та значну глибину, добре оструктурені. Такі ґрунти багаті на поживні елементи, їхні фізичні та механічні якості досить сприятливі для вирощування культурних рослин (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2
Механічний склад ґрунтів ПП «Агропаське»

Номер розрізів	Назва ґрунтів	Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Вміст фракції %, розмір фракції мм.					Сума часток більше 0,01
				пісок	пил		мул		
					0,25-0,05	0,01-0,01		0,01-0,001	
85	Чорнозем опідзелений	He	0-30	4,15	52,93	7,51	10,53	23,25	41,06
101	Чорнозем реградований	H	0-30	2,82	54,31	7,83	13,13	24,14	44,52
37	Темно-сірі сильно-реградовані слаборозмиті	He	0-26	4,31	50,22	8,02	11,76	26,16	43,44

За механічним складом чорноземи характеризуються наступними морфологічними ознаками:

- шар 0-55 см – гумусовий горизонт (H) – має темно-сіре забарвлення, зернисто-грудкувату структуру в орному і зернисту – в підорному шарі, багато червоточин, перехід до наступного горизонту поступовий. Скипає від 5 % розчину соляної кислоти з глибини 15-20 см;

- шар 56-115 см – гумусовий перехідний горизонт (HP) - темно сірий з добре вираженою зернисто-грудкуватою структурою. По всьому горизонту спостерігається карбонатна "плісень", наявні червоточини і кротовини. Перехід до наступного горизонту поступовий;

- шар 115-180 см – перехідний горизонт до породи (PH) – грудкуватої та грудкувато-призматичної структури;

- шар 180-210 см. Ґрунтоутворююча порода (Pp) - частково забарвлений гумусом карбонатний лес.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,4%, рН – 6,9-7,5, ємність вбирання 30,8-31,5 мг-екв на 100 г ґрунту. Ґрунтові води розташовані на глибині 5-

7 м. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 37 % фізичної глини; 63% піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16-1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення – 10,8%. Повна вологоємність ґрунту становить в шарі 0-30 см – 38,4%, в шарі 30-45см – 42,7%. польова вологоємність цього ґрунту в шарі 0-30 см сягає 28,2 %, вологість розриву капілярів – 19,7%, максимальна гігроскопічність – 7,46%, недоступна для рослин вологість – 10 %, загальна щільність у рівноважному стані – 52-55 %. Фізико-хімічні, агрохімічні та водно-фізичні показники чорнозему типового малогумусного, який репрезентує ґрунтовий покрив господарства наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Фізико-хімічні властивості ґрунтів господарства

Назва ґрунту і механічного складу	Індекс горизонтів	Глибина відбору, см	Види аналізів		Гумус	рН сольове	Гідролітична кислотність	Вбирні основи			Сумарна кислотність
			Ca ²⁺	Mg ²⁺				Сума вбирних основ	Сміність вбирання	Степень насичення основами	
Чорнозем опідзолений крупно-пилувато-середньосуглинковий	He	0-30	2,8	5,6	3,4	16,7	3,31	22,1	23,9	86,1	
	PpI	40-50	1,68	5,8							
	PnI	80-90	0,98	6,3							
Чорнозем опідзолений крупно-пилувато-середньосуглинковий	H	0-30	4,48	6,5	0,5	21,52	2,61	33,1	33,5	98,1	
	Hsk	40-50	3,56								
	Rhk	70-80	2,68								
Темно-сірі сильно реградований крупно-пилувато-середньосуглинковий	He	0-27	2,37	5,7	2,6	17,04	2,93	21,2	23,7	88,9	
	Ik	40-50	0,99	6,4							
	Irk	70-90	0,95	6,9							

Грунти характеризуються великим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. У шарі 0-20см міститься 0,21% загального азоту, 2,6мг на 100г ґрунту легкогідролізованого азоту, 10,0 - рухомого фосфору, 7,8 – обмінного калію.

За вмістом легкогідролізованого азоту ґрунт відноситься до малозабезпеченого, рухомого фосфору – середньо- і обмінного калію – середньо- забезпеченого.

Отже, підсумовуючи наведені дані, можна сказати, що в цілому даний тип ґрунту цілком сприятливий для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Він має сприятливі водні та фізико-хімічні властивості. Хоча необхідно

звернути увагу на обґрунтованість системи обробітку ґрунту, покращити рівень

удобрення тощо. Лише доцільність і наукова обґрунтованість цих заходів дасть змогу покращувати родючість ґрунту, запобігаючи зниженню його господарських властивостей.

2.4. Агротехнічні умови в досліді

Досліджувані сорти м'якої озимої пшениці – Артист та Омака вирощували за інтенсивною технологією. Сучасні інтенсивні технології передбачають:

розміщення культури після кращого попередника; використання інтенсивних

сортів; застосування оптимальною основою і передпосівного обробітку ґрунту;

повне забезпечення посівів елементами живлення на основі розрахункових доз

добрив; оптимізація мінерального живлення шляхом порційного внесення азотних

добрив протягом весни за даними ґрунтової та рослинної діагностики;

використання кондиційного насіння (не нижче категорій РН-1-3), незараженого

протруйниками; сівбу із залишенням постійних технологічних колій; інтегровану

систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників; своєчасне і якісне

виконання технологічних операцій по догляду за посівами, дотримання

рекомендованих доз, норм та строків, збирання врожаю та підготовки продукції до

зберігання.

При вирощуванні досліджуваної пшениці попередником був горох, один з

найкращих попередників під пшеницю озиму в зоні Полісся. Після гороху поле

залишається відносно чистим від бур'янів і, оскільки, це зернобобова культура, в ґрунті нагромаджується додаткова кількість азоту.

Після збирання попередника проводили лушення стерні в два сліди на глибину 6-7 см. Після відростання бур'янів проводили оранку плугами з передплужниками на глибину 20-22 см. Оранку закінчували за 2-4 тижні до настання оптимальних строків сівби.

Передпосівну культивуацію виконували під кутом до оранки культиваторами, обладнаними стрільчастими лапами одночасно з боронуванням зубовими боронами на глибину загортання насіння 4-5 см.

Органічні добрива вносили під попередник в нормі 25 т/га напівперегрілого гною – це найбільш окупована доза внесення.

Мінеральні добрива. Оскільки попередником був горох, вносили нову норму фосфорних і калійних добрив (90 кг/га) і зменшену – азотних (60 кг/га аміачної селітри).

Для сівби використовували насіння 2-ої та 3-ої репродукції, яке мало схожість 95 %, чистоту 98 % і вологість 14 %. Перед сівбою насіння сортували, за два тижні до сівби – протруювали препаратом Рекорд (2-3 кг/т). Сіяли пшеницю, коли середньодобова температура знижувалась до 15-16 °С – це приблизно 20

вересня. Норма висіву 4,5-5,0 млн. схожих насінин на га. До закінчення осінньої вегетації рослини пшениці встигали оформувати 3-4 пагони та добре розвинену кореневу систему. Це сприяло добрій перезимівлі рослин.

Догляд за посівами починали ще восени. Слідкували за появою хвороб та шкідників і при необхідності застосовують заходи захисту посівів. Взимку і рано навесні спостерігають за кождою перезимівлю пшениці. На початку відновлення вегетації для підвищення стійкості рослин до ураження хворобами проводили азотне підживлення і продовжували догляд за посівами до початку збирання врожаю.

Збирання пшеницю в кінці воскової стиглості в 2023 році прямим комбайнуванням способом. Для збирання використовували комбайн «Джандір S 680i». Зерно збирали з вологістю нижче стандартної (нижче 14 %), тому сушіння

не застосовували. Після збирання зерно старанно очищали, використовуючи повітряно-решітну зерноочисну машину та закладали на зберігання. Для виконання поставлених завдань зерно зберігали в двох режимах: регульованому (температуру підтримували у межах $+5-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) та нерегульованому (в умовах звичайного сховища). Тривалість зберігання – 12 місяців. Протягом періоду зберігання періодично проводили проміжні обліки (через 1, 3, 6, 9, 12).

2.5. Умови та методика проведення досліджень

Аналізи з визначення якості сортів пшениці озимої та безпосередньо дослідне зберігання проводились в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика.

Закладали на зберігання у сховище два зразки в 3-х кратній повторності по 10 кг сортів пшениці озимої Артист та Омаха зберігалися протягом 12-ти місяців.

Програма проведення досліджень передбачала оцінку якості зерна зразу ж після збирання (контроль), через один, три, шість, дев'ять, дванадцять місяців зберігання зерна пшениці озимої.

Схему проведення досліджень представлено на рис 2.1.



Рис. 2.1. Схеми проведення досліджень

У дослідних зразках зерна пшениці визначали наступні показники: натуру; вологість; скловидність; кількість клейковини, якість клейковини; число падіння; хлібопекарські властивості. Зазначені показник якості визначали за загальноприйнятими стандартними методиками у ННВЛ кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика за загальноприйнятими методиками [24, 25].

Безопарний метод лабораторної виїчки хліба з пшеничного борошна при інтенсивному замішуванні тіста

Лабораторну випічку хліба проводили безопарним методом з інтенсивним замісом тіста з пшеничного борошна.

Рецептура тіста. Борошно 70% виходу – 100 г (за вологості 14%), дріжджі пресовані – 3 г, цукор – 2,5 г, сіль – 1,3 г, бромат калію – 0,003 г, аскорбінова кислота – 0,0075 г, вода водогінна у відповідності з ВПЗ борошна по фаринографу за консистенції тіста 500 о. ф.

Розмішування, розділка і бродіння тіста. В діжку тістомісилки приливали 50 мл соле-цукрового розчину, 6 мл розчину $K_2V_2O_8$, 1,5 мл розчину аскорбінової кислоти, кількість води, що не вистачає за розрахунком ВПЗ борошна, визначеної на фаринографі (за мінусом води, що входить до складу розчинів), потім вносять 200 г борошна і 50 мл дріжджової суспензії.

Тісто замішували протягом 7 хвилин. Температура розчинів, борошна, води і тістомісильної діжки має бути збалансована так, щоб початкова температура тіста становила 30°C. Після замісу тісто кладуть в емальовану миску і ставлять в термостат на 10 хв для зняття напруги, що утворюється в тісті при замісі. Потім тісто ділять на дві рівні частини (за масою), формують тісто і укладають в змащену форму. Потім форми ставлять в термостат для бродіння і розшарування до готовності для посадки у піч (180-240 хв). Кінцева температура тіста +310 °С.

Випічка. Випікали хліб протягом 25 хв за температури 230 °С. Зволоження пекарної камери забезпечували, ставлячи в неї невелику ємність з водою. Загальна тривалість процесу від початку замісу тіста до кінця виїчки 3,5-4,5 год.

Аналіз хліба. Спечений хліб зберігали в шафі до наступного дня, не допускаючи його пересихання чи відпотівання.

Аналіз хліба проводили через 16-20 год. Визначали об'ємний вихід хліба, оцінювали зовнішній вигляд, пористість, еластичність і колір м'якуша. Зовнішній вигляд хліба визначали як середнє з трьох показників форми, поверхні та кольору шкоринки.

Хліб не повинен мати неспецифічного для нього смаку і запаху. Всі якісні показники оцінюють за дев'яти бальною шкалою. Загальну хлібопекарську оцінку в балах визначають як середнє з показників об'єму хліба (вираженого в балах), зовнішнього вигляду, пористості, кольору і еластичності м'якуша

2.6. Характеристика досліджуваних сортів

Вирощували сорти м'якої озимої пшениці на виробничих полях ПП «Агроспаське». Аналіз вирощеного зерна та дослідне зберігання його за різних режимів проводили в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва НУБІП України.

У сільськогосподарській практиці та промисловості, що переробляє зерно, широко розповсюджене поняття сорту. Сортіві особливості є одним з найважливіших факторів, що визначають технологічні і харчові переваги зерна і виробів, які отримують з нього. Зерно, як сировину для промисловості, що переробляє його, і для промисловості, яка використовує продукти цієї переробки, необхідно вивчати в сортовому розрізі. Сорт – це сукупність культурних рослин з певною спадковістю, тобто нормою реакції на вплив зовнішнього середовища, які мають у конкретних умовах вирощування однаковий комплекс біологічних, господарських та технологічних особливостей. Під комплексом властивостей (ознак) розуміють посухостійкість, морозостійкість, стійкість до ураження хворобами та шкідниками, вимоги до ґрунту та його складу, вимоги до вологи, світла, температури, урожайність, скоростиглість та осивання, стійкість до вилгання, величину, форму та забарвлення зерна, характерні особливості хімічного складу, стійкість при зберіганні, вихід борошна та затрати енергії на

розмел, хлібопекарні, макаронні, пивоварні та інші технологічні особливості тощо. Новий сорт має тим більшу цінність, чим оптимальніше і на більш високому рівні в ньому поєднано найважливіші біологічні господарські та технологічні властивості.

Сорт Артист – виведений на сході Німеччини, де завдяки розміщенню на височині панують дещо суворіші кліматичні умови, з нижчим річним рівнем опадів, схожі до українських. Сорт зареєстрований в Україні у 2012 р. Сорт внесений в державний реєстр в 2017 році. Урожайність сорту 6,02–7,3 т/га.

Тривалість періоду вегетації складає 264-277 діб. Висота рослини – 78,5-85,1 см.

Стійкість до вилягання – 9,0 балів. Стійкість до обсіпання 8,8–9,0 балів. Стійкість до посухи – 8,4-8,9 балів. Стійкість проти борошнистої роси – 8,1-8,6 балів. Стійкість проти бурої іржі – 8,6-9,0 балів. Стійкість проти фузаріозу 8,7 - 9,0 балів.

Вміст білка – 13,5%. Вміст клейковини – 27,4 - 27,9%.

Рослини заввишки 93 см. Зимостійкість сорту в умовах проморожування середня та вище середньої, у польових умовах за роки випробування зимостійкість сорту становила 4,9 бала. Стійкість сорту до вилягання 4,8 бала. Стійкість до осипання 4,7 бала. Стійкість до посухи 4,3 бала. Слабо уражується основними хворобами та шкідниками. Середньостиглий, досягає за 290 діб. Середня врожайність за роки випробування в зоні Лісостепу становила 5,6 т/га. Прибавка до національного стандарту 0,6 т/га. Маса 1000 зерен 43,1 г. Борошномельні та хлібопекарські показники сорту добрі та відмінні. Зерно містить 14,0 % білка, клейковини – 30,8 %, сила борошна – 314 о. а., об'єм хліба зі 100 г борошна – 1100 мл. Сильна пшениця. Забезпечує високі врожаї і за дотримання оптимального режиму живлення формує зерно 1-2 класу з високими хлібопекарськими показниками.

Тип розвитку – озимий. Кущ – напівпрямостоячий, рослини середньої висоти.

Прапорцевий листок має сильний восковий наліт на піхві та відсутнє або дуже слабке антоціанове забарвлення вушок. Соломина слабовиповнена з сильним восковим нальотом на верхньому міжвузлі та слабким опушенням опуклої поверхні

верхнього вузла. Колос білого або солом'яно-жовтого кольору, циліндричної форми, нещільний, середньої довжини із сильним восковим нальотом, остюки і зубці – відсутні. Зернівка червоного кольору, коротка, середньої ширини та крупності.

Сорт Омаха – сорт пшениці дворучки м'якої сильної, розроблений на основі нано технології англійським концерном Імперіал кемікал індастріс і американським концерном *DOW Chemical* в Канаді в 2011 р., проходив сортовипробування з морозостійкості в суворому кліматі Канади, в північних сільськогосподарських провінція Юкон, де середня температура повітря взимку на початку грудня становила - 40°C, а також у Північній Норвегії, і в Північній Америці, Фінляндії, де показав чудові результати з урожайності 2011 р., а також проходив сортовипробування із посухостійкості країн ЄЕС, Перу, Судану, Аргентині, Мазамбіку, Ємені, де середня температура повітря становила +55 °С.

Висота рослин пшениці сорту Омаха становить 120 см, кущ прямостоячий, коефіцієнт кущистості пшениці становить 12 стебел, стебло потужне заповнене сполучною тканиною в обхваті по колу становить 3,3 см.

Відмінна риса сорту пшениці Омаха від інших звичайних сортів пшениці:

1. Даний сорт канадської пшениці дворучки можна сіяти 10 років поспіль, оскільки він не втрачає своїх якостей.
2. Характеризується гарною морозостійкістю до -40 °С при сухій зимі без снігового покриву разом із сильним вітром.
3. Стійкий до абіотичних стресів, добре переносить весняні перепади температур, приморозки на стадії повного розвитку рослини -30°C.
4. Характеризується гарною посухостійкістю до +55 °С.
5. Має стійкий імунітет до всіх грибових захворювань пшениці, а також до вірусів, що вражають звичайні сорти пшениці такі як (кореневі гнилі, різні види та форми бактеріозів пшениці, борошнистої роси, сніжної плісняви, карликової іржі, сітчастої та кам'яної сажки, стебловому меланозу ріжок, септоріозу, фузаріозу колоса, російській мозаїці, і т.д.) і не уражається цими захворюваннями.

6. Стійкість до вилягання та осипання, а також перестояю пшениці, за рахунок сильного потужного стебла пшениці. Забирається пшениця на пряму комбайнами.

7. Висока врожайність за рахунок довжини колосу 30 см і за рахунок високого коефіцієнта кущистості стебел пшениці, великої кількості стебел у пшениці сорту Омаха становить 12 штук, а також кількості зерен 240 штук і восьми рядного колосу в цьому подягає її висока врожайність.

8. Сорт пшениці Омаха стійкий до вилягання, осипання, проростання зерна в колосі.

9. Відрізняється з інших сортів пшениці золотисто - жовтим кольором зерна, високим вмістом клейковини – 32 %.

Цей сорт вирощували в 2013 р. в Кіровоградській обл., Дніпропетровській обл., АР Крим. Маса 1000 насінин – 46 г. Потенцій врожайність канадського сорту дворучки м'якої пшениці Омаха складає 14,5–15 т/га. Схожість – 97 %, енергія проростання – 97 %, сортова чистота – 99, 99 %, вологість зерна – 14 %.

Норма висіву пшениці сорту Омаха на 1 га: 100 кг висівається сілками нашого виробництва зерновими на глибину загорання насіння 5–6 см. Посів пшениці канадської дворучки сорту Омаха осінній посів починається з 20 вересня і триває включно до 30 грудня або застосовують весняний посів з початку люневих

вікон 1 лютого до 30 квітня, включно.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

НУБІП України

3.1. Якість вирощеного зерна пшениці озимої

Два сорти м'якої озимої пшениці Артист та Омаха вирощували після гороху в ПП «Агроспаське», яке розташоване в зоні Поділля.

Урожайність визначалась при веденні польових досліджень в перерахунку на вологість 14,0 % та вміст смітної домішки 1 %.

Дослідження зміни якості зерна пшениці залежно від режимів та тривалості зберігання проводили із двома зразками зерна озимої пшениці сортів Артист та Омаха. Зерно зберігали при двох режимах: в сховищі (нерегульований температурний режим) та в охолодженому стані за температури 5-10 °С. Зразки зберігалися протягом року. Якісні показники зерна визначали після збирання та через 1, 3, 6, 9, 12 місяців зберігання.

На якість зерна пшениці впливає багато факторів: біологічний потенціал, умови вирощування, післязбиральна доробка, умови зберігання тощо. Сортівні особливості – один з найважливіших факторів, який визначає насінневі, технологічні та харчові особливості вирощеного зерна та продуктів переробки.

Пригаданні сорту цінні властивості можуть проявлятися за певних умов вирощування на агрофоні, який забезпечить найбільш широке розкриття потенційних можливостей сорту. За несприятливих умов вирощування вплив сорту на якість вирощеного зерна не такий суттєвий.

Зразки поступали на зберігання добре очищені з вмістом смітних домішок менше 1 %, а зернових в межах 1-3 %. У зерні також визначали масу 1000 зерен, яка склала у сорту Артист – 43,2 г, Омаха – 35,8 г. Зерно сорту Омаха було ушкоджене клопом черепашкою. Ступінь пошкодження становила 1,3 %. Якість вирощеного зерна досліджуваних сортів наведена у табл. 3.1.

НУБІП України

Таблиця 3.1

Показники якості та відповідність вимогам стандарту зерна пшениці озимої досліджуваних сортів

Показники якості зерна	Фактичне значення		Згідно стандарту	Клас зерна	
	сорт Артист	сорт Омаха		сорт Артист	Сорт Омаха
Вологість, %	13,4	13,7	14	2	2
Натура, г/л	759	753	730-775	2	2
Масова частка білка у перерахунку на суху речовину, %	13,4	11,1	14-11	2	3
Масова частка сирої клейковини, %	22,4	18,1	28-18	2	3
Якість клейковини: група одиниць приладу ІДК, од	81	97	43-100	1	1
Склоподібність, %	56	42	40-50	1	2
Число падання, с	229	181	180-220	1	2
Маса 1000 зерен, г	43,2	35,8	-	-	-
Енергія проростання, %	92	90	-	-	-
Клас зерна				2	3

Аналізуючи дані таблиці, видно, що вологість зерна обох досліджуваних сортів не перевищувала стандартної і становила 13,4-13,7%. Тому, перед закладанням на зберігання зерно додатково не сушили, оскільки воно відповідало стану «сухе» і за цим показником було придатне для закладання на тривале зберігання. Натура, як і маса 1000 зерен, більшою була у зерна сорту Артист.

Одним з найголовнішим показником якості зерна пшениці озимої є вміст в ньому білка. Вміст білка в зерні є таким важливим через те, що кількість його не можна змінювати, на відміну від таких показників, наприклад вологість і вміст домішок. Аналіз показав, що масова частка білка в перерахунку на суху речовину в зерні сорту Артист становить 13,4 %, що відповідає вимогам стандарту на пшеницю озиму другого класу, а сорту Омаха з показником 11,1% – третього.

Клейковина – це один з показників, який є визначальним у визначенні класу пшениці. Вміст сирої клейковини у зерні сильних пшениць, що вирощують в

Україні, коливається у межах 25-45 %, у борошні слабких пшениць – 15-20 %. За даними аналізу визначено, що вміст клейковини в зерні пшениці сорту Артист становив 22,4 %, а сорту Омаха – 18,1%. За цим показником зерно сорту Артист відповідало вимогам 2 класу якості, а сорту Омаха – 3 класу.

Прилад ІДК показав показник 85 од. при аналізі зерна сорту Артист та 98 – сорту Омаха, що відповідає другій групі якості клейковини, із задовільно слабкою характеристикою [25].

При визначенні амілолітичної кислотності було визначено, що число падання становить при аналізі зерна сорту Артист 259 с., що свідчить про те, що зерно не проростало. За цим показником зерно сорту Артист відповідало вимогам 1 класу, а сорту Омаха – 2 класу.

Під показником загальної склоподібності розуміють суму повністю склоподібних зерен і половину кількості напівсклоподібних. Склоподібність – це консистенція зерна, яка характеризує його білково-крохмальний комплекс. Склоподібність – основний показник, що враховують при визначенні типу зерна. Склоподібне зерно має більший вміст клейковини та білка, борошністе – крохмалю. За цим показником зерно пшениці озимої сорту Артист відповідало вимогам першого класу, а сорту Омаха – другого.

Проаналізувавши основні класоутворюючі показники, можна зробити висновок, що зерно пшениці озимої сорту Артист, вирощене в ПП «Агроспаське», відповідає вимогам 2 класу, а сорту Омаха – 3 класу. Зерно обох досліджуваних сортів придатне для переробки чи експорту.

НУБІП України

НУБІП України

3.2. Динаміка показників якості зерна пшениці озимої протягом зберігання

Зміна вологості зерна протягом зберігання

У зерні постійно протікають процеси, які залежно від умов зберігання, можуть призвести до покращення чи погіршення якості або навіть його повної втрати. Зберегти зерно без погіршення якості важко, оскільки воно є живим організмом і сприятливим середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів та шкідників.

Зерно є капілярно-пористим колоїдним тілом, в якому відбуваються різноманітні життєві процеси, пов'язані з використанням води. На думку багатьох вчених граничною межею вологості зерна, при якій зберігається його якість, є вологість 14-14,5 %.

Технологічне значення вологості велике. Багатьма вченими доказано, що зернові маси можна зберігати довгий час з мінімальними втратами, якщо воно знаходиться в сухому стані, тобто коли в них немає вільної вологи. Вологість являється показником, який не залежить від сорту і є загальним для певної групи культур.

Зерно було закладене на зберігання з вологістю 13,5-13,8 % зберігалось з вологістю, яка не перевищувала критичну (табл. 3.2, рис. 3.1.).

Таблиця 3.2
Вологість зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, % (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	13,4	13,4	13,1	13,5	13,8	14,0
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		13,2	13,0	13,3	13,5	13,5
Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	13,7	13,7	13,4	13,8	14,0	14,2
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		13,4	13,0	13,1	13,2	13,3

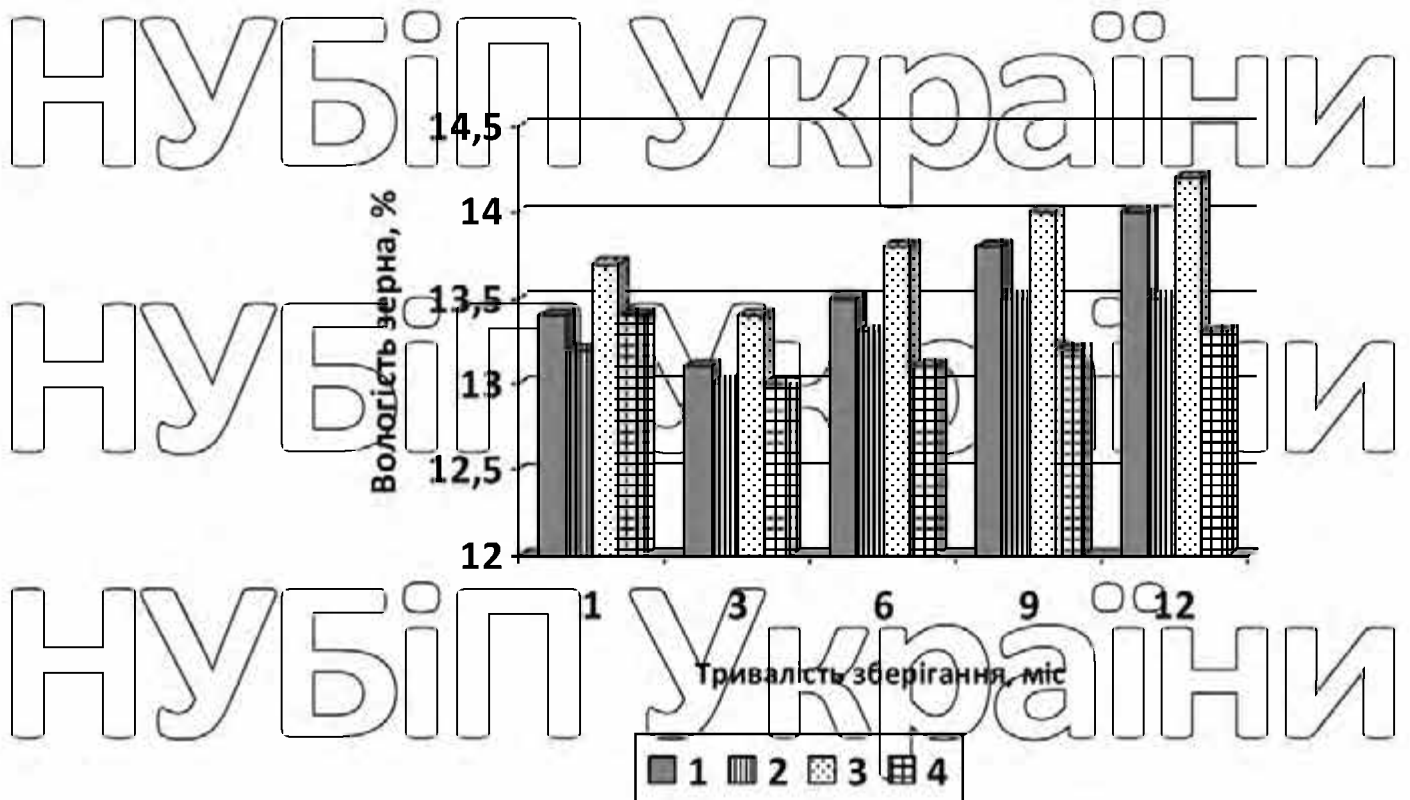


Рис. 3.1. Динаміка вологості зерна пшениці озимої різних сортів залежно від режиму зберігання: 1 – сорт Артист, нерегульований режим, 2 – сорт Артист, регульований режим, 3 – сорт Омаха, нерегульований режим, 4 – сорт Омаха, регульований режим

Аналізуючи отримані результати можна побачити, що вологість зразків зерна озимої пшениці сортів Артист та Омаха в процесі зберігання зазнає незначних змін, як в нерегульованому так і регульованому температурних режимах. Однак, слід відмітити певні закономірності. Зокрема, на початку зберігання (до 3-х місяців) в обох випадках вологість трохи зменшується, а потім (до 12 місяців) – зростає. І хоча динаміка зміни вологості однакова при обох режимах, однак її коливання у регульованому режимі менші за рахунок менших коливань температури.

Зміна натури зерна при зберіганні зерна пшениці

Вологість було б недоцільно характеризувати в суб'єктивному виразі, оскільки він впливає на процеси, що відбуваються в зерні, звідки впливає зміна інших показників якості. Одним із таких показників є натура зерна.

Високонатурне зерно краще виповнене, має більший вміст ендосперму, менше оболонки. При однакових умовах з високонатурного зерна отримують більший вихід борошна, хоча американські фахівці стверджують, що пшениця, яка має натурну масу 745 г/л забезпечує необхідний вихід борошна, на який налаштований млин.

Дослідниками встановлена обернена залежність між натурою та вологістю зерна, бо чим більше міститься в досліджуваному зразку води і домішок, тим менша його об'ємна маса. Наші дослідження підтверджують дані інших дослідників.

Результати динаміки зміни природи зерна в процесі зберігання представлені в табл. 3.3 та на рис. 3.2.

Таблиця 3.2
Природа зерна сортів пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, г/л (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
		Артист				
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	759	770	774	769	765	763
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		775	774	770	770	766
НіР _{0,95} =1,14						
		Омаха				
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	753	752	755	753	748	746
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		754	755	752	754	754
НіР _{0,95}		4,5		3,9		

Як свідчать дані досліджень, натура у зразках пшениці дослідних сортів в процесі зберігання змінювалася не суттєво. Режим зберігання на даний показник не впливав. Це можна пояснити тим, що показник природи тісно пов'язаний із вологістю зерна, а оскільки вологість була в межах критичної та не зазнавала значних коливань тому натура теж не змінилася суттєво.

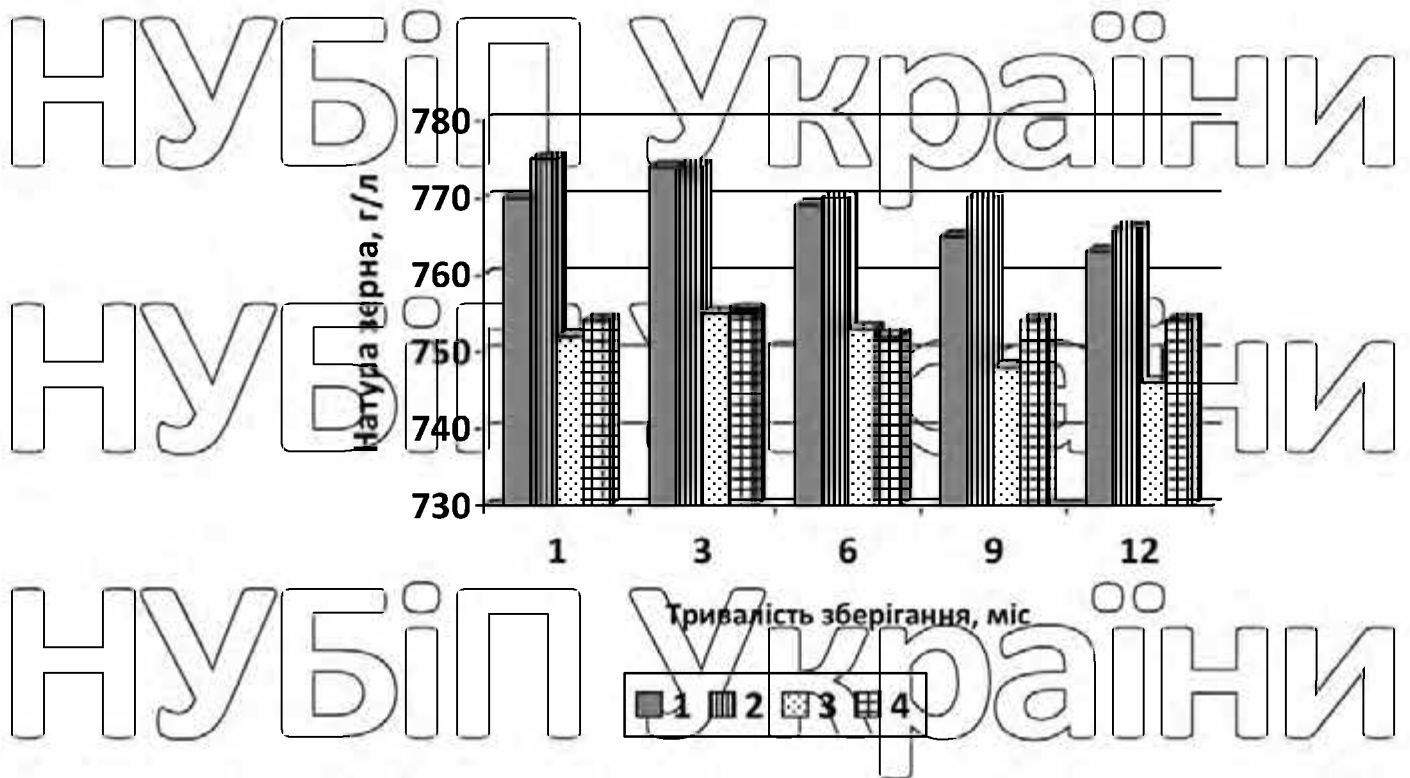


Рис. 3.2. Динаміка натуре зерна пшениці озимої різних сортів залежно від

режиму та терміну зберігання: 1 – сорт Артист, нерегульований режим, 2 – сорт Артист, регульований режим, 3 – сорт Омаха, нерегульований режим, 4 – сорт Омаха, регульований режим

Встановлено, що в процесі зберігання протягом перших 3 місяців натура зерна обох досліджуваних сортів збільшувалася, що пов'язано зі зменшенням вологості. Починаючи з 6-го місяця зберігання натура зменшувалася. При зберіганні зерна в регульованому режимі зміни були менш помітними, що пов'язано з меншими коливаннями вологості зерна. Наші дослідження підтверджують дані інших дослідників. Тобто, зі збільшенням вологості зерна, натура його зменшується. Між показниками існує обернена кореляційна залежність, що підтверджується коефіцієнтом кореляції $r = -0,68 \pm 0,12$.

Зміна енергії проростання та життєздатності зерна протягом зберігання

На довговічність насіння впливають такі екологічні фактори, як волога, температура, газовий склад повітря і наявність патогенів. Залежно від температури

охоплення, в більшій чи меншій мірі, змінюються посівні властивості, маса сухих речовин, хімічний склад, активність ферментів зерна.

Втрата життєздатності – один із найбільш широко використовуваних критеріїв оцінки пошкодження зерна. Енергія проростання і життєздатність є основними показниками зміни якості зерна, які швидко реагують на умови його зберігання.

Енергію проростання визначали після 4 днів пророщування, а життєздатність – після 8. Виражають життєздатність і енергію проростання в процентах насінин, що нормально проросли в пробі, яка взята для аналізу. Проба складалася зі 100 насінин у трьох повторностях. Насіння пророщують на фільтрувальному папері а чашках Петрі. Температура пророщування 20-25 °С. Оцінку і підрахунок проводили щоденно. Результати цих досліджень наведено в таблиці 3.4 та на рис.

3.3.

Таблиця 3.4

Енергія проростання зразків зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, % (урожай 2012 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	92,0	96,0	96,0	94,5	96,0	95,0
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		94,0	97,0	97,0	96,0	96,0
Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	90,0	93,0	93,0	93,0	94,0	93,0
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		92,0	94,0	93,0	94,0	93,0

Як видно з даних табл. 3.4 та рис. 3.3. у процесі зберігання енергія проростання та життєздатність у зразках зерна пшениці сортів Артист та Омаха зростає. Загальним у тенденції цих показників є те, що вони досягають своїх максимальних значень через 3 місяці зберігання, що пояснюється проходженням

процесу післязбирального дозрівання. Потім і життєздатність і енергія проростання трохи зменшуються, хоча ці зміни не є суттєвими.

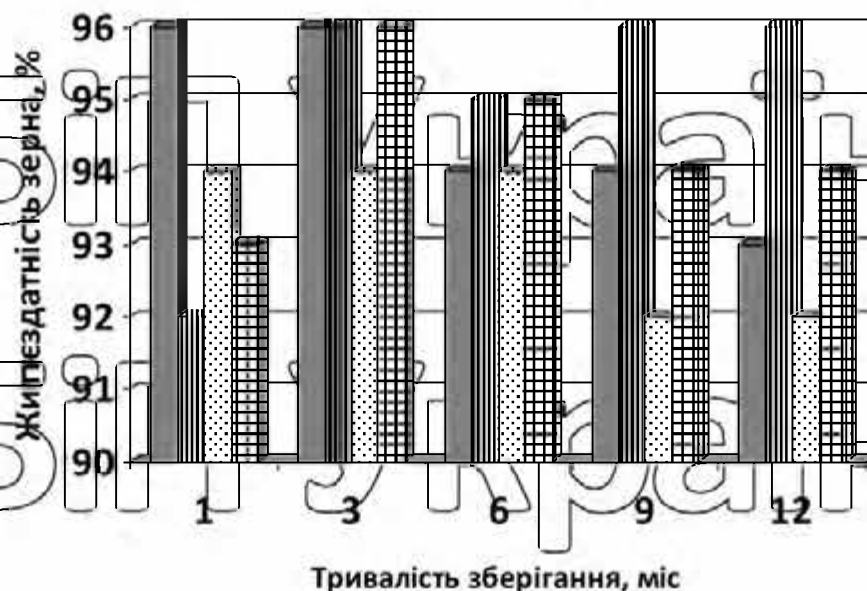


Рис. 3.3. Динаміка життєздатності зерна пшениці озимці різних сортів залежно від режиму та терміну зберігання: 1 – сорт Артист, нерегульований режим, 2 – сорт Артист, регульований режим, 3 – сорт Омаха, нерегульований режим, 4 – сорт Омаха, регульований режим

Особливістю зміни енергії проростання та життєздатності зерна досліджуваних сортів є те, що процес післязбирального дозрівання швидше відбувається при зберіганні в нерегульованому режимі і тому відповідно максимальних своїх значень ці показники якості досягають уже через місяць зберігання. Однак, в цілому можна зробити висновок, що режим зберігання суттєво не впливав на життєздатність та енергію проростання зерна.

Зміна скловидності зерна протягом зберігання

Скловидність – це один із показників, що характеризує борошномельні властивості зерна пшениці. Фізико-механічні властивості зерна пов'язують із його

скловидністю. Скловидні зерна краще розмелюються, просіваються, із них більший вихід борошна ніж з борошнистих. Структура борошна, частково колір, оскільки він пов'язаний із крупністю, також залежать від скловидності.

Вченими достатньо повно вивчена різниця між скловидними і борошнистими зернами. У скловидній зернівці крохмальні зерна, які заповнюють клітини, міцно і щільно зв'язані між собою проміжною азотовмісною речовиною. Між крохмальними зернами борошнистих клітин ця проміжна речовина розвинута менш щільно, місцями відсутня, в результаті чого залишаються невеликі ділянки заповнені повітрям. Ці структурні особливості і зумовлюють колір зернівки.

Раніше, на думку багатьох вчених скловидність відображала підвищений вміст білкових речовин у зерні. Однак, у сортів нової селекції не виявлено кореляційної залежності між цими показниками. Показник скловидності включений при розподілі м'якої пшениці на класи.

Результати досліджень щодо зміни скловидності досліджуваних зразків зерна озимої пшениці наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Склоподібність зразків зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, % (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
Сорт Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	56	58	58	57	57	57
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		58	57	56	56	56
НІР _{0,95} =1,27						
Сорт Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	42	42	42	40	40	40
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		42	41	41	40	40
НІР _{0,95}		1,1		1,0		

Протягом року зберігання не зафіксовано значних змін у кількості скловидних зерен (табл. 3.5). Помічено незначне підвищення скловидності зерна на

початку зберігання у сорту Артист (на 4 %), коли проходить післязбиральне дозрівання. Зростання показника зумовлене проходженням біохімічних процесів, утворення більш складних речовин (білків, жирів). Режим зберігання суттєво на кількісні зміни цього показника не впливав. Загалом, після 12-ти місяців зберігання склоподібність зерна сорту Актор порівняно з початковим значенням зросла на 2-3 %.

Для зерна сорту Омаха протягом всього періоду зберігання спостерігалось незначне зниження цього показника. До кінця періоду зберігання він зменшився на 4 %. Режим зберігання суттєво не впливав на зміну склоподібності зерна цього сорту.

Зміна вмісту білка у зерні пшениці озимої протягом зберігання

Вміст білка в зерні є детермінантним критерієм хлібопекарської якості борошна. Для кожного сорту пшениці існує мінімальний рівень вмісту білка, який гарантує задовільні хлібопекарські якості борошна. З іншого боку, залежність між вмістом білка та технологічною якістю є специфічною для кожного сорту пшениці: якість борошна одних сортів покращується з підвищенням вмісту протеїну, тоді як інших може покращуватись не пропорційно, одночасно зі зростанням вмісту протеїну, а в деяких навіть знижуватись. Тобто, лише вміст білка, не пояснює різниці між двома партіями борошна різної якості.

Вміст білка в зерні пшениці залежно від сорту та умов вирощування коливається в широких межах від 8-25 %, і в середньому 13,5 %.

Результати досліджень, щодо зміни вмісту білка у дослідних зразках зерна озимої пшениці наведено в табл. 3.6.

У процесі зберігання зерна, як в регульованих так і нерегульованих умовах вміст білка практично не змінювався в обох сортах. Різниця між показниками при різних термінах зберігання та різних режимах в середньому складала максимум 0,1-0,6 %, що допускається похибкою досліду.

Таблиця 3.6

Вміст білка в зразках зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, % (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	13,4	13,3	13,3	13,3	13,3	13,4
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		13,4	13,4	13,4	13,4	13,5
Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	11,1	11,2	11,0	11,0	11,1	11,1
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		11,2	11,2	11,2	11,2	11,2

Зміни кількості та якості клейковини у зерні пшениці озимої протягом зберігання

Клейковина – це комплекс білкових речовин, які здатні у воді набухати і утворювати гідратовану еластичну масу.

Кількість і якість клейковини залежить від сорту та умов вирощування (кліматична зона, тип ґрунту, погодно кліматичні умови, попередник, зона зрошення, система удобрення). Класність зерна пшениці нормується кількістю та якістю клейковини, хоча перевага надається вмісту білка.

У літературі існує різні погляди на зв'язок між вмістом білка і клейковини в зерні пшениці. У окремих випадках кореляція між цими показниками або досягає майже одиниці або, навпаки, наближається до нуля. Пояснюється це тим, наскільки відрізняються за якістю клейковини зразки досліджуваної висівки (зрозуміло, і за якістю зерна в цілому).

Вчені, зокрема Ф.О. Попереля, на основі накопичення досвіду стверджує, що між вмістом клейковини та білка існує залежність. Співвідношення вмісту клейковини до білка збільшується від низько- до високобілкового, в українській пшениці він варіює від 1,6 до 2,3. Зміни кількості клейковини в зерні дослідних зразків пшениці залежно від умов та тривалості зберігання наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Кількість клейковини в зразках зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, % (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	22,4	24,8	24,8	24,8	24,6	24,4
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		24,0	24,7	24,8	24,8	24,6
Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	18,1	19,6	19,7	19,7	19,6	19,4
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		18,8	19,6	19,8	19,6	19,4

Дані досліджень свідчать, що кількість клейковини в процесі зберігання збільшується. За цього, у зерні обох досліджуваних сортів інтенсивніше збільшення цього показника відбувалося за нерегульованого режиму зберігання. Так, у зерні сорту Артист вміст клейковини за перші 30 днів зберігання у нерегульованому режимі зріс на 2,4 %, а сорту Омаха – на 1,5 %. За регульованого режиму ці показники становили відповідно для сорту Артист 0,6 %, а для сорту Омаха – 0,8 %. Однак, надалі, вже через 3 місяці зберігання кількість клейковини незалежно від режиму зберігання вирівнялася – різниця була в межах похибки досліду. Надалі, до 6 місяців зберігання цей показник залишався стабільним і не залежав від режиму, а після 9 місяців – незначно зменшився. При цьому слід зазначити, що в регульованих умовах даний показник був більш стабільним і протягом зберігання майже не змінювався, що характеризує даний режим зберігання, як більш сприятливий для збереження якості зерна протягом тривалого часу.

Визначення якості клейковини в Україні, на відміну від інших регіонів світу, має вкрай важливе значення. Це пов'язано з тим, що в Україні дуже поширена шкідлива черепашка, яка в окремі роки ушкоджує до 20 % зерна. Максимально допустимий ступінь ушкодження знаходиться в межах 3 %.

Зміни якості клейковини в зерні дослідних зразків пшениці залежно від умов та тривалості зберігання наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Якість клейковини у зразках зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, од. ВДК (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
		Артист				
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	81	73	70	72	75	80
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		80	70	70	72	72
		Омаха				
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	97	92	90	94	102	105
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		94	90	92	94	95

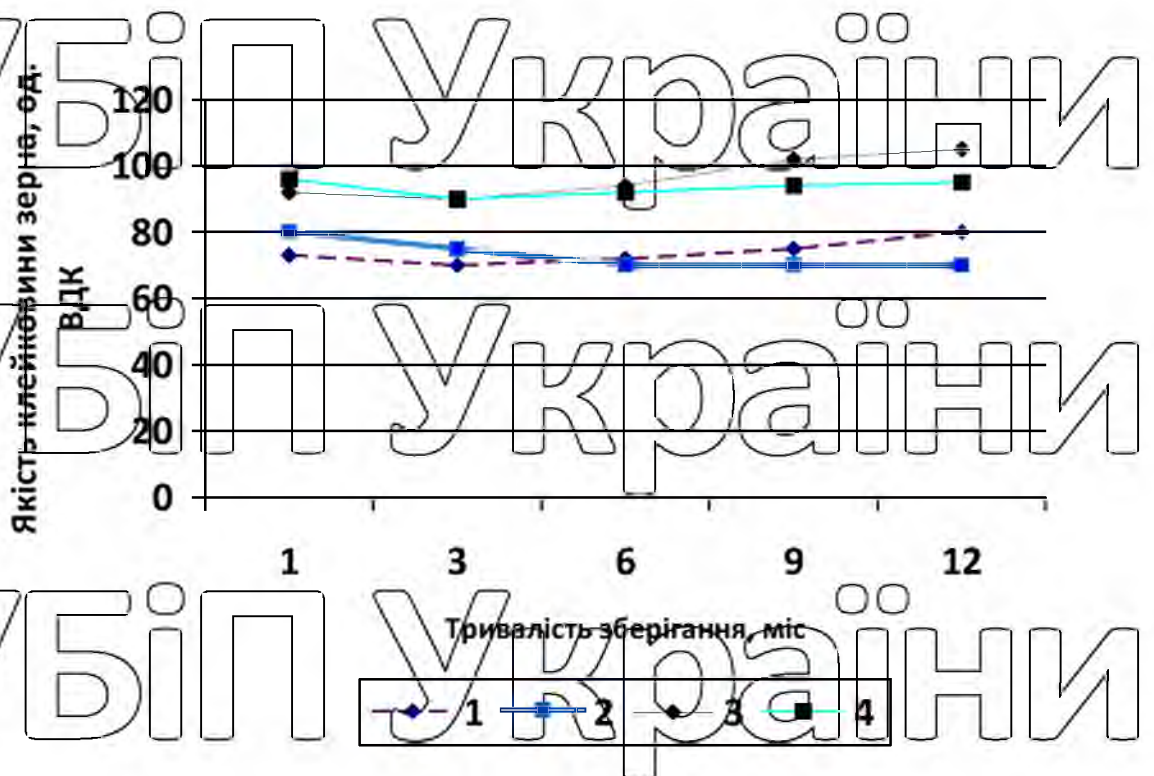


Рис. 3.3. Динаміка якості клейковини зерна пшениці озимої різних сортів

залежно від режиму та терміну зберігання: 1 – сорт Артист, нерегульований режим, 2

– сорт Артист, регульований режим, 3 – сорт Омаха, нерегульований режим, 4 – сорт

Омаха, регульований режим

Вже через три місяці зберігання в зерні обох сортів спостерігали зміцнення клейковини. Більш суттєві зміни були у зразках сорту Артист за нерегульованих умов. Так, якість клейковини покращилась на 12 од. приладу ВДК і за цим показником зерно відповідало вимогам першої групи якості. Після 6 місяців зберігання якість клейковини цього сорту незначно послабилася. Загалом, через 12 місяців зберігання зерна сорту Артист в нерегульованому середовищі якість клейковини покращилась на 10 од. приладу ВДК та на 13 од – у регульованому.

Щодо якості клейковини сорту Омаха, то за зберігання в нерегульованих умовах якість клейковини протягом перших 3-х місяців також зміцнювалася, однак надалі – послаблювалася. Через 12 місяців вона стала ще більш слабкою, що надалі позначилося на якості хліба. Через 9 місяців зберігання якість клейковини зерна сорту Омаха перевищило 100 од. приладу ВДК і не відповідало вимогам групи А, 3 класу. Таке зерно краще зберігати в регульованих умовах, показники ВДК залишаються стабільними протягом усього періоду зберігання.

Зміна числа падіння зерна пшениці озимої протягом зберігання

У зерні пшениці містяться амілази – ферменти, які гідролізують крохмаль із утворенням декстринів та мальтози. Розрізняють α -амілазу і β -амілазу. Якщо дія α -амілази продовжується деякий час, то до 85% крохмалю перетворюється в мальтозу. Цей фермент у великій кількості присутній в пророслому зерні.

При одночасній дії α -амілази і β -амілази крохмаль гідролізується на 95%. У сухому зерні пшениці виявлена тільки β -амілаза, а при проростанні зерна з'являється і α -амілаза.

Стандартом на зерно пшениці число падіння нормується для 5-класів м'якої пшениці. Відомо що при показнику числа падіння менше 150 см різко погіршується якість пшеничного хліба. Оптимальний даний показник є в межах 150-200 с.

При збиранні зерна в дощову погоду можливе його проростання. В такому зерні підвищується активність, особливо α -амілази. Крохмаль переходить в декстрини, а потім в цукри, при цьому погіршуються хлібопекарські властивості

борошна. Хліб з такого борошна має липкий з порожнинами, м'якуш, темно – забарвлену скоринку.

Для пшениці число падіння має бути не менше 200 с для 1, 2 та 3 класів, 150 с – 4 клас, для 5 класу – 78 с.

У результаті досліджень було встановлено, що число падіння, яке характеризує амілолітичну активність зерна пшениці в різних сортів неоднакове.

Нижче число падіння було у зерна сорту Перлина Лігостепу – 181. Із-за такого високого числа падіння сорти мали низькі хлібопекарські властивості. Хліб блідий,

міцний на жар, має невисокий об'єм. Це зерно, яке потребує підвищення активності амілолітичних ферментів.

Результати досліджень, щодо зміни числа падіння у дослідних зразках зерна озимої пшениці наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Зміна числа падіння у зразках зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, с (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	229	237	230	235	238	230
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		232	232	234	233	236
НіР _{0,95} =0,40						
Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	181	192	200	202	204	202
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		184	182	182	187	184
НіР _{0,95} 3,2						

Як видно із табл. 3.9 в процесі зберігання спостерігається загальна тенденція по обох дослідних зразках пшениці, щодо збільшення числа падіння.

Однак, слід відмітити, що у зразках зерна пшениці сорту Артист значення числа падіння були достатньо високі уже на початку зберігання (258 с), а через 12 місяців іще збільшилися до 230 с та 236 с, залежно від режиму.

У цілому слід зазначити, що значення показника числа падіння більш стабільні при зберіганні в регульованому режимі, порівняно із нерегульованим і тому можна зробити висновок, що даний режим сприяє кращому збереженню цього показника якості зерна при зберіганні.

Зміна хлібопекарських властивостей протягом зберігання зерна пшениці

озимої

Кінцевим результатом дослідження технологічних властивостей є пробна лабораторна випічка. Випікали хліб із борошна отриманого з досліджуваних зразків зерна озимої пшениці. Визначали об'ємний вихід хліба та загальну хлібопекарську оцінку (табл. 3.11-3.12).

Аналізуючи дані табл. 3.11 можна зробити висновок, що в результаті зберігання якість зерна покращується, оскільки об'єм хліба збільшується. Це пояснюється проходження процесу післязбирального дозрівання. Більші значення об'єму хліба отримуємо при зберіганні в регульованому температурному режимі, що свідчить про кращу збереженість якості зерна в умовах цього режиму.

Таблиця 3.11

Зміна об'єму хліба, виготовленого із зразків зерна пшениці озимої залежно від умов та тривалості зберігання, см³ (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		1	3	6	9	12
Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	815	828	832	820	820	815
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		825	838	840	840	838
Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	785	798	795	788	780	760
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		785	798	800	790	788

Слід відмітити, що збільшення об'єму хліба в нерегульованому температурному режимі відбувається протягом перших 3-х місяців зберігання, а потім (до 12 місяців) він зменшується. При зберіганні в регульованому температурному режимі збільшення об'єму хліба відбувається протягом перших 6 місяців, а потім відбувається поступове його зменшення. Це пояснюється тим, що при зберіганні в регульованому режимі процес післязбирального дозрівання проходить більш повільно і як результат максимальні значення об'єму хліба отримуємо після 6 місяців зберігання.

Загальна хлібопекарська оцінка хліба, отриманого із борошна досліджуваних сортів у різні періоди зберігання наведена у табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Загальна хлібопекарська оцінка хліба із борошна, отриманого із зерна пшениці озимої різних сортів, залежно від умов та тривалості зберігання, балів (урожай 2022 р.)

Варіант зберігання	До зберігання	Термін зберігання, місяці				
		3	6	9	12	
Артист						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	5,3	5,5	5,6	5,4	5,2	5,0
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		5,6	5,8	6,2	6,0	5,6
Омаха						
1. Нерегульований температурний режим (контроль)	5,2	5,5	5,6	5,4	5,2	5,2
2. Регульований температурний режим (5-10 °С)		5,4	5,7	5,8	5,5	5,5

Загальна хлібопекарська оцінка залежить від об'єму хліба, зовнішнього вигляду хліба (форми, поверхні, кольору скоринки) та внутрішнього (пористості, еластичності, кольору м'якуша). Загальна хлібопекарська оцінка в досліджуваних зразках зерна пшениці озимої має аналогічну динаміку змін, що і по об'єму хліба.

Аналіз наукових літературних джерел свідчить про те, що за багато років досліджень не склалося сталої єдиної теорії щодо зміни хлібопекарських якостей зерна при зберіганні.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ

Вирішення проблем збільшення виробництва сільськогосподарської продукції та поліпшення її якості вимагає радикальних перетворень економічних відносин, прискорення науково-технічного процесу і соціальної перебудови села. Нині вже здійснюється поступовий перехід до розвитку агропромислового виробництва на основі різних форм власності і видів господарювання в умовах ринкової економіки

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва являється одним із головних питань, успішне вирішення якого відкриває подальші можливості для прискорення темпів розвитку і надійного забезпечення країни сільськогосподарською продукцією.

Україна є аграрною державою. Важливо не тільки виростити і зібрати урожай без втрат, а й зберегти цей врожай. Переробка і зберігання є завершальним етапом вирощування продукції рослинництва. Науково-обґрунтоване зберігання зерна і його продукції призводить до покращення його показників і збільшення закупівельної ціни.

В умовах розвитку ринкових відносин, переходу сільськогосподарських підприємств на повну господарську самостійність, економічна оцінка тих чи інших доходів набуває першочергового значення.

Економічна ефективність – важлива економічна категорія, в якій відбивається дія об'єктивних заходів. У кінцевому підсумку ця дія виявляється в результативності діяльності. Разом з тим, ефективність є формою відображення мети виробництва. Вона вказує на кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, віддачу сукупних затрат. Ефективність виробництва – це співвідношення між масою затрат минулої і знову приєднаної живої праці та масою продуктів, одержаних за допомогою цих затрат.

В умовах розвитку ринкових відносин, переходу сільськогосподарських підприємств на повну сільськогосподарську самостійність, економічна оцінка тих чи інших доходів набуває великого значення. Показниками ефективності виробництва зерна є збільшення об'єму його виробництва відповідної якості при найменших затратах праці і засобів виробництва на одиницю продукції.

Рентабельність – це відносний показник, тобто рівень прибутковості, що вимірюється у відсотках.

$$P = \frac{\Pi}{B} \times 100$$

де P – рівень рентабельності, %;

Π – прибуток від реалізації продукції;

B – витрати на виробництво та зберігання продукції.

Показник рентабельності показує, скільки прибутку одержує підприємство при понесених витратах в його господарській діяльності у розмірі 1 гривні.

Норма прибутку розраховується як відношення прибутку в грошовому вираженні до всього авансованого капіталу, виражене у відсотках. На норму прибутку впливає економічна політика держави. У процесі виробництва та зберігання дослідного зерна кукурудзи використовували угіддя, засоби для вирощування, післязбиральної доробки та зберігання, облаштовували сховища для зберігання, робочу силу, а функціонування цих ресурсів пов'язане виробничими витратами. Тому, для визначення економічної ефективності та зберігання зерна пшениці озимої у досліді використовували таку систему показників:

- вартість 1 т продукції до та після 3, 6 та 12 місяців зберігання;
- витрати на виробництво, післязбиральну доробку та зберігання продукції;
- обсяг валового, чистого доходу та прибутку на 1 т продукції до та після зберігання;
- рівень рентабельності виробництва продукції до та після зберігання.

Вартість продукції до та після зберігання розраховували, виходячи з фактичної вартості зерна за рік досліджень, товарності партій. Зокрема, ціна партій

зерна пшениці озимої за цінами 2022-2023 рр. становила залежно від класу: для 2 класу – 4950 грн/т; для 3 класу – 4775 грн/т.; для 4 класу – 4455 грн/т.

Фактичні виробничі витрати на вирощування, збирання, післязбиральну доробку та зберігання продукції взято фактичні дані з форми № 50 ПП «Агроспаське».

Аналізи зразків зерна та безпосередньо зберігання проводили в умовах навчально-наукової лабораторії оцінки якості зерна кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослин ім. проф. Б.В. Лесика. Оцінку якості зерна пшениці проводили відразу після збирання, як контроль, через один, три,

шість, дев'ять, дванадцять. Економічну ефективність при зберіганні зерна характеризує умовно чистий дохід та рівень рентабельності. У разі, якщо зерно реалізувати відразу після збирання, без після збиральної доробки та процесів післязбирального дозрівання, рентабельність реалізації становила в середньому

10-20 %. Розрахунки проводили, виходячи з того, що фактичні витрати на виробництво 1 т зерна у 2022 р. становили 4300-4450 грн, а вартість реалізації – 4550-4900 грн/т.

У середньому вартість зберігання 1 т зерна пшениці озимої у нерегульованому середовищі становить 20-25 грн./т на 1 місяць, у регульованому – 50-65 грн.

Через 9 місяців зберігання якість клейковини зерна сорту Омаха перевищило 100 од. приладу ВДК і не відповідало вимогам 3 класу. Зерно реалізували 4 класом, що позначилося на рівні рентабельності (табл. 4.1).

Найбільший рівень рентабельності при зберіганні зерна в регульованому середовищі спостерігається в обох сортів до 6 місяців і становить для зерна сорту Артист становить 38,0 %, а сорту Омаха – 31,8 %. У нерегульованих умовах рівень рентабельності реалізації зерно озимої пшениці у той же період знаходиться вищий на 5-7 % і становить для сорту Артист – 45,2 %, для сорту Омаха – 37,3 %.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність зберігання зерна пшениці озимої досліджуваних сортів залежно від режиму та терміну зберігання, за цінами 2022 р.

Режим зберігання зерна	Період зберігання, міс.	Клас зерна	Реалізаційна ціна зерна, грн./т	Заграти на зберігання грн./т	Соціалістичність зерна після зберігання, грн./т	Чистий прибуток, грн./т	Рівень рентабельності, %
Сорт Артист							
Нерегульоване середовище	1	2	4950	22	4122	828	31,6
	3	2	5000	66	4144	856	42,0
	6	2	5050	132	4166	884	45,2
	9	2	5100	198	4188	912	42,8
	12	2	5150	264	4200	950	41,3
Регульоване середовище	1	2	4950	65	4165	785	24,1
	3	2	5000	195	4195	805	36,3
	6	2	5050	390	4280	770	37,0
	9	2	5100	585	4350	750	29,3
	12	2	5150	780	4400	750	26,6
Сорт Омаха							
Нерегульоване середовище	1	3	4775	22	4122	653	23,3
	3	3	4925	66	4144	781	36,4
	6	3	5075	132	4166	909	37,3
	9	4	4455	198	4188	267	12,8
	12	4	4505	264	4200	305	12,3
Регульоване середовище	1	3	4775	65	4165	590	21,8
	3	3	4925	195	4195	730	30,9
	6	3	5075	390	4280	795	31,8
	9	3	5375	585	4350	1025	23,8
	12	3	5675	780	4400	1275	20,1

Щодо зерна сорту Омаха, яке характеризувалося слабкою клейковиною, у нерегульованих умовах його доцільно зберігати не більше 6 місяців. Після цього періоду клейковина стає ще більш слабкою, знижується клас і реалізаційна ціна його. Рівень рентабельності реалізації такого зерна через 9 місяців зберігання в нерегульованих умовах становить 12,8 %, а в регульованих – 23,8 %. Це зумовлено тим, що в умовах регульованого середовища якість зерна залишається більш стабільною, його клас не знижується.

При зберіганні в регульованих умовах затрати вищі, у порівняно із звичайним зерносховищем, що пов'язано із затратами на придбання і експлуатацію обладнання для штучного охолодження атмосферного повітря. Його краще використовувати для зберігання зерна з більш високою вологістю. Коли ж вологість зерна знаходиться у межах критичної й зернові маси незаражені та добре очищені, характеризуються клейковиною нормальної якості, то краще застосовувати зберігання в умовах звичайного зерносховища.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Зерно пшениці озимої сорту Артист, вирощене в ПП «Агроспаське», відповідає вимогам 2 класу, а сорту Омаха – 3 класу.

2. Показники вологості та натурі в дослідних зразках зерна пшениці в процесі тривалого зберігання за обох режимів змінюються не суттєво. На початку зберігання (до 3-х місяців) вологість зменшується на 0,3-0,5 %, а потім (до 12 місяців) – зростає. Динаміка зміни вологості за обох режимів зберігання аналогічна, однак її коливання у регульованому режимі менші за рахунок менших коливань температури.

Між вологістю зерна та натурою показниками існує обернена кореляційна залежність ($r = -0,68 \pm 0,12$), що підтверджує дані інших дослідників.

3. Особливістю динаміки енергії проростання та життєздатності зерна є те, що процес післязбирального дозрівання швидше відбувається при зберіганні в нерегульованому режимі. Максимальних значень ці показники досягають уже через місяць зберігання. Режим зберігання суттєво не впливав на зміну життєздатності та енергії проростання зерна.

4. Динаміка скловидності зерна протягом періоду зберігання залежала від сорту. У зерні сорту Артист на початку зберігання цей показник зростав на 4 %, що можна пояснити проходженням процесів післязбирального дозрівання та залишався стабільним протягом подальшого зберігання. Режим зберігання суттєво не впливав на кількісні зміни цього показника.

Для зерна сорту Омаха протягом всього періоду зберігання спостерігалася незначне зменшення цього показника.

5. Зміни якості клейковини, що відбуваються в зерні в процесі зберігання залежать від початкової якості. Так, у зерні пшениці сорту Омаха, клейковина якого слабка, в процесі зберігання в нерегульованих умовах вона погіршується і

стає більш слабкою після 6 місяців, що призводить до погіршення хлібопекарських властивостей. Таке зерно краще зберігати в охолодженому стані.

Зерно пшениці сорту Артист з доброю клейковиною, також краще зберігати при регульованому температурному режимі, оскільки за таких умов якість зерна залишається сталою тривалий час. Однак, якість клейковини зерна цього сорту навіть за нерегульованих умов залишається доброю.

6. Оцінювати класність пшениці за кількістю та якістю клейковини не доцільно, оскільки в процесі зберігання ці показники суттєво змінюються. Вміст білка залишається стабільним протягом тривалого періоду зберігання, що можна використати при оцінці зерна, коли воно тільки поступає в сховище і потім реалізується після тривалого зберігання.

7. При зберіганні зерна в регульованих умовах затрати на зберігання вищі, порівняно із звичайним зерносховищем. Такий режим краще використовувати для зберігання зерна з більш високою вологістю. Коли ж вологість зерна в межах критичної та має клейковину нормальної якості, то краще застосовувати зберігання в умовах звичайного зерносховища.

8. Найбільш економічно вигідно зберігати зерно сорту Артист у нерегульованих умовах і реалізувати через 6 місяців зберігання. Це забезпечить отримання умовно чистого прибутку

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

1. Для отримання зерна, що відповідає вимогам 2 класу якості, доцільно вирощувати пшеницю озиму сорту Артист.

НУБІП України

2. Для тривалого зберігання зерна, що характеризується слабкою клейковиною, рекомендуємо застосовувати регульований режим, оскільки за таких умов всі показники якості залишаються стабільнішими протягом усього періоду зберігання. Зерно, яке має нормальну клейковину та вологість нижче критичної, доцільно зберігати в нерегульованих умовах.

НУБІП України

3. Для отримання прибутку та рентабельності від реалізації у межах 45-46 % пропонуємо зберігати зерно сорту Артист у нерегульованих умовах та реалізувати його після 6 місяців зберігання.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімія / Городній М.М., Мельник С.І., Маліновський А.С та ін. Підручник, 2-е видання доп. і перер. К.: Алефа 2003. 778 с.
2. Бойко П.І. Сівозміни у землеробстві України. Київ: Аграрна наука. 2002. 53 с.
3. 34. Бойко О.В., Слюсарчук В.В. Вплив мінеральних добрив на продуктивність озимої пшениці. *Вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*, 2022. № 3 / С. 12–21.
4. Господаренко Г.М., Черно О.Д. Якість зерна пшениці озимої за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, №1, 2016. С. 10–15.
5. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік. Київ: Алефа, 2022. 258 с.
6. Дробот В.І., Зуб Г.І., Кононеко М.П. та ін.; За ред. Лузана Ю.Я., Саблука П.Т. Економічний довідник аграрника. Київ.: «Преса України», 2003. С. 457-532.
7. Жемела Г.П., Шемальов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підручник. Полтава: РВВ "TERRA", 2013. 420 с.
8. Зберігання зерна : веб-сайт. URL: <https://gcs.com.ua/ua/zerno> (дата звернення 20.08.2023 р.)
9. Іваненко Ф.В., Сінченко В.М. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції. Навч. метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. Київ.: КНЕУ. 2005. 221 с.
10. Казаков Е.Д., Кириленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов.: ГИОРД. 2005. 512 с.
11. Каленська С. М., Токар Б. Ю., Ташева Ю. В. Управління стійкістю рослин зернових культур до вилягання. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: «Агрономія»*. 2015. Ч. 1. Вип. 210. С. 22–30.
12. Кірпа Н.Я. Особливості первинної обробки та зберігання зерна. *Зберігання і переробка зерна.*, 2012. №7. С. 38–40.

13. Крамарьов С.М., Жемела Г.П., Шакалій С.М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лісостепу України. *Бюл Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*, 2014. № 6. С.61–67.

14. Кретович В.Л. Біохімія рослин. К.: Вища школа, 1980. 130 с.

15. Мішина Н.І., Руснак В.В., Мішина Н.П. Вплив строків сівби на продуктивність озимої пшениці. *Вісник Одеського державного аграрного університету*, 2022. № 52. С. 37–42.

16.31. Озима пшениця: технологія вирощування та підвищення продуктивності: навчальний посібник. О.В. Бойко, О.В. Бойко, В.В. Слюсарчук та ін.; за ред. О.В. Бойка. – 2-ге вид., випр. І доп. К.: НУБіП України, 2022. 272 с.

17. Озима пшениця: технологія вирощування та захисту від хвороб: навчальний посібник. Н.І. Мішина, В.В. Руснак, Н.П. Мішина та ін. Одеса: ОДАУ, 2018. 132 с.

18. Післязбиральна обробка насіння : веб-сайт. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/8932-pisliazbyralna-obrobka-nasinnia.html> (дата звернення 20.09.2023 р.).

19. Панасюк Н.Г. Урожай і якість зерна озимої пшениці залежно від удобрення та попередників у сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 20010. №9 С.72–73.

20. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалещька Л.Ф. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. К.: Аграрна освіта, 2014. 495 с.

21. Подпратов Г.І., Бобер А.В. Переробка продукції рослинництва : навчальний посібник. К.: ЦП «Компринт», 2019. 524 с.

22. Подпратов Г.І., Бобер А.В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: навчальний посібник. К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2019. 492 с.

23. Подпратов Г.І., Бобер А.В., Ящук Н.О. Якісна і безпечна зернова продукція: умови отримання, зберігання та напрями використання : монографія. К.: ЦП «Компринт», 2014. 186 с.

24. Подпратов Г.І., Бобер А.В., Яшук Н.О. Технохімічний контроль продукції рослинництва : навчальний посібник. 2-е вид., допов. і перероб. К.: ЦП «Компринт». 2020. 791 с.

25. Подпратов Г.І., Войцехівський В.І., Мацейко Л.М., Рожко В.І. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва: посібник. Луцьк: Терен, 3-е вид. доп. і перер. 2015. 712 с.

26.18. Танчик С.П., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А., Дудченко В.М. Технології виробництва продукції рослинництва : підручник. К.: Видавничий дім «Слово», 2011. 704 с.

27. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва: Підручник. М.М. Городній, С.Д. Мельничук, О.М. Гончар та ін.; За ред. М.М. Городнього. Київ : Арістей, 2006. 484 с.

28. Пшениця озима. Технологія вирощування: підручник. В.В. Слюсарчук, А.М. Гуцалюк, М.В. Гнатюк та ін.; за ред. В.В. Слюсарчука. 2-ге вид., випр. і доп. К.: НУБІП України, 2022. 552 с.

29. Сайко В.Ф., Свидинюк І.М., Камінський В.Ф., Корийчук М.С., Вінничук Т.С. Технологія вирощування та захисту зернових культур : практичні рекомендації з технології вирощування зернових колосових у зонах Лісостепу і Полісся. Київ, 2006. 28 с.

30. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І., Завадська О.В. Методи досліджень рослинницької сировини : навчальний посібник. 2-е видання, перер. доп. К.: ЦП «Компринт», 2013. 242 с.

31. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І., Завадська О.В. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва : навчальний посібник. К.: ЦП «Компринт», 2014. 416 с.

32. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І., Завадська О.В. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва. К.: НАУ, 2010. 204 с.

33. Слюсарчук В.В., Гуцалюк А.М., Гнатюк М.В. Вплив інтенсивних технологій на продуктивність озимої пшениці. *Агрономія і тваринництво*. 2022. № 1. С. 26–31.

34. Солодушко М. М. Урожайність та адаптивний потенціал сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, 2014. № 3. С. 61–66.

35. Способи та технологія сушіння зерна різних культур : веб-сайт. URL: <https://agroexpert.ua/sposoby-ta-tekhnohohiia-sushinnia-zerna-riznykh-kultur/> (дата звернення 20.09.2022 р.).

36. Федотов П. М. Підвищення зимостійкості озимих культур *Верное* господарство, 2014. № 3. С. 12–16.

37. Хорішко С. А. Особливості формування показників якості зерна пшениці озимої залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*, 2015. № 18. С. 110–113.

38. Царенко О.М., Троценко Е.І., Жатов О.П., Жагова Г.О. Рослинництво з основами коромовиробництва: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2003. 384 с.

39. Чемерис Л.А., Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник. Довідникове видання. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2012. 106 с.

40. Чорних С.А. Комахи шкідники зерна та зернових продуктів в умовах складського зберігання. *Зберігання і переробка зерна*. 2021. №7. С. 36–38.

41. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сорту як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. *Науковий журнал «Зернові культури»*. Дніпро, 2021. Т. 5. № 1. С. 99–105.

42. Чугрій Г.А., Вискуб Р.С., Поплевко В.І. (2022) Наукові принципи підбору сортів пшениці м'якої озимої за адаптивними ознаками. *Аграрні інновації*, № 11, 2022. С. 60–66. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar/innov.2022.11.8>