

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
стандартизації та біотехнології**

**Кафедра птахівництва, якості та безпечності продукції**

**Спеціальність 152 – «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»**

Допустив до захисту

Заст. декана

\_\_\_\_\_ Руслан ТРИБРАТ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

Рекомендувати до захисту

Заст. зав. кафедри

\_\_\_\_\_ Олексій СТАРОДУБЕЦЬ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

**МЕТРОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В  
УМОВАХ ТОВ «РОЗАНІВКА» БАШТАНСЬКОГО РАЙОНУ**

**04.05. – КР. 9-О. 22 01 10. 011**

**Виконавець:**

здобувач вищої

освіти II курсу \_\_\_\_\_ Олександр ПРИЙМАК

**Науковий керівник:**

доцент \_\_\_\_\_ Олексій СТАРОДУБЕЦЬ

асистент \_\_\_\_\_ Ірина ЛЮТА

**Рецензент:**

професор \_\_\_\_\_ Тетяна ШДПАЛА

**Миколаїв – 2022**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Характеристика зерна пшениці	7
1.2. Класифікація зерна пшениці	9
1.3. Показники якості зерна та їх оцінка	12
1.4. Значення очищення, сушіння та активної вентиляції зерна для покращення його якості	16
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	23
2.1. Місце та об'єкт досліджень	23
2.2. Методика виконання роботи	25
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
3.1. Аналіз існуючої технології та обладнання, яке застосовується для оцінки якості зерна пшениці	29
3.2. Визначення якості зерна пшениці	50
3.2.1. Визначення вологості зерна	50
3.2.2. Визначення вмісту клейковини в зерні	53
3.2.3. Визначення натури зерна	55
3.2.4. Визначення засміченості зерна	56
3.3. Економічна частина	58
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	61
РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	65
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	69
ВИСНОВКИ	73
ПРОПОЗИЦІЇ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75
ДОДАТКИ	84

## РЕФЕРАТ

Випускна магістерська робота складається з вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, висновків та пропозицій, списку використаної літератури.

Робота виконана на 91 сторінці друкованого тексту, містить 19 таблиць, 11 рисунків і 2 формули. Список літератури складає 91 літературне джерело та періодичне видання.

Темою роботи є метрологічні засоби оцінки якості зерна пшениці в умовах ТОВ «Розанівка» Баштанського району.

Об'єктами дослідження було обрано врожаї зерна пшениці 2020 року ТОВ «Розанівка» Баштанського району.

Метою роботи було порівняти метрологічне обладнання для визначення якості зерна пшениці та встановити розбіжності їх значень на базі господарства ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області.

Для реалізації зазначеної мети було поставлено перелік питань, які підлягали дослідженню:

- визначити вологість зерна досліджуваних проб за допомогою аналізаторів Infratec 1241 та СЕШ-3М та встановити розбіжності їх значень;
- визначити вміст клейковини в зерні за допомогою приладів ВДК-М та ВДК-1 та встановити розбіжності їх значень;
- встановити натуру зерна досліджуваних проб за допомогою пурок ПХ-2 та ПХ-3 та визначити розбіжності їх значень;
- визначити засміченість зерна пшениці в обох партіях, використовуючи РЛУ-3 та РЛУ-3К і знайти розбіжність їх значень;
- провести порівняння економічної ефективності використання самовстановлюючих датчиків ваги С16А D1 та С16А С3.

Під час проведення досліджень було проведено порівняння технологічного та лабораторного обладнання для оцінки якості зерна пшениці та встановлено розбіжності їх значень.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ТОВ	товариство з обмеженою відповідальністю
ОП	охорона праці
ЦЗ	цивільний захист
n	кількість тварин
СЕС	сушильна електрична шафа
ВДК	вимірювач деформації клітковини
РЛУ	розсіювач лабораторний універсальний
РІ	робоча інструкція
тис. т	тисяч тон
кг	кілограм
ДСТУ	державний стандарт України
год	година
хв.	хвилина
с	секунда
г	грам
га	гектари

## ВСТУП

Зернова промисловість в Україні є найбільш важливою складовою частиною агропромислового комплексу. Зерно є основою для виробництва харчових продуктів, сировиною для багатьох промислових галузей, кормовою базою для тварин та є невід'ємною складовою продовольчої безпеки країни. Зерно є також головним біржовим продовольчим товаром [9].

Пшениця займає чільне місце серед зернових культур у всьому світі і є головним продовольчим продуктом приблизно для 35 % населення земної кулі та забезпечує близько 20 % потреб людства в енергії [84].

Україна є одним з лідерів серед країн, які експортують зерно, тому продукція, яка надходить на світовий ринок, повинна відповідати вимогам міжнародних стандартів, що дає можливість забезпечити конкурентоспроможність продукції та відсутність технічних бар'єрів в торгівлі. Сьогодні на теренах нашої держави постає питання вирішення науково-технічного завдання вдосконалення нормативного забезпечення якості зерна і гармонізація його з міжнародними стандартами [81].

Значних успіхів у соціальному й культурному розвитку досягають тільки ті країни, які здатні забезпечити найвищу якість своєї продукції. Тому перед зерновою галуззю України стоїть завдання забезпечити стабільне зростання виробництва зерна та досягнення певних якісних її характеристик, що має задовольнити як усі потреби країни на внутрішньому ринку, так і забезпечить можливість бути конкурентоспроможним на зовнішньому ринку [34].

Актуальність теми випускної роботи обумовлена тим, що в умовах розвитку експортно-імпортного товарообігу особливої уваги потребують питання забезпечення якості та безпечності зерна.

Метою роботи є порівняння метрологічного обладнання для визначення якості зерна пшениці та встановлення розбіжності їх значень на базі господарства ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області.

Для реалізації зазначеної мети було поставлено такі завдання:

- проаналізувати існуючі технології та обладнання господарства, яке застосовується для оцінки якості зерна пшениці ;
- визначити вологість зерна досліджуваних проб за допомогою аналізаторів Infratec 1241 та СЕШ-3М та встановити розбіжності їх значень;
- визначити вміст клейковини в зерні за допомогою приладів ВДК-М та ВДК-1 та встановити розбіжності їх значень;
- встановити натуру зерна досліджуваних проб за допомогою пурок ПХ-2 та ПХ-3 та визначити розбіжності їх значень;
- визначити засміченість зерна пшениці в обох партіях, використовуючи РЛУ-3 та РЛУ-3К і знайти розбіжність їх значень;
- провести порівняння економічної ефективності використання самовстановлюючих датчиків ваги С16А D1 та С16А С3 для більш точного встановлення кількості продукції.

В результаті проведених досліджень спеціалістам господарства надано пропозиції щодо удосконалення оцінки якості зерна пшениці за рахунок покращення метрологічного забезпечення господарства.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Характеристика зерна пшениці

В Україні, як і у світовому рослинництві, зернові культури займають найбільші посівні площі, що свідчить про їх виключно важливе продовольче, кормове і сировинне значення в народному господарстві. У народному господарстві України зернові культури є основою сільськогосподарського виробництва. Зернові культури – найважливіша група однорічних трав'янистих рослин, вирощуваних для отримання зерна – основного продукту харчування людини, сировини для багатьох галузей промисловості, та використовується для виробництва корму для тварин [24].

Серед основних зернових культур пшениця озима за посівними площами займає в Україні перше місце і є головною продовольчою культурою. Це є свідченням важливого народногосподарського значення цієї культури у задоволенні потреб держави, у тому числі і високоякісних продуктах харчування [10].

Пшениця – найбільш цінна зернова культура, як з погляду її походження, так і використання як джерела живлення для людини і тварин. Пшениця є культурною стародавньою рослиною, що оброблялася на земній кулі ще в доісторичні часи за 15-10 тисяч років до н.е. За висловом М.І. Вавілова, «людина уже в той час вирощувала різні види і групи сортів, більшість з яких вирощувалися тисячоліттями» [25].

Коренева система озимої пшениці має мичкуватий тип. Розгалужений корінь знаходиться у ґрунтовому шарі. Окремі відростки можуть досягати глибини до 2 метрів, залежно від сортових ознак культури. Первинна коренева система утворена з трьох або навіть шести коренів сформованих від зародка. Стебло формується на етапі проростання зернини. Його називають

соломиною, яка поділена на декілька міжвузлів, які розділяють стеблові вузли. Стебло зупиняє свій ріст після закінчення фази цвітіння. Через листову поверхню відбувається фотосинтез, газообмін та транспірація. У листках також тимчасово зберігаються поживні речовини [66].

Колос – суцвіття пшениці. Він складається з стрижня та колоска. Останній має дві колоскові луски, з яких розвиваються зерна. Кожна зернина має зародок (не більше 3% від загальної ваги зернівки). Його та зернові оболонки відносять до категорії висівок. Тривалість вегетації з фази коли сходять озима пшениця, становить у середньому 300 днів [42].

Багатофункціональність та незамінність пшеничного борошна зумовлена особливістю структурного складу білків та їх кількістю. Білковий комплекс пшениці складається з гліадинів, глютенінів, альбумінів і глобулінів. Найбільше у пшеничному зерні представлені запасуючі білки гліадини і глютеніни, які складають 80-85 % від загального вмісту. Альбуміни і глобуліни – це структурні і ферментні білки алейронного шару і зародку [73].

Запасуючі білки несуть основне функціональне навантаження щодо їх впливу на якість клейковини. Глютеніни здатні до полімеризації шляхом утворення інtermолекулярних-S-S-зв'язків, які формують макромолекулярний каркас клейковини і відповідають за еластичність та пружність тіста. Гліадини суттєво впливають на фізичні показники тіста, такі як його в'язкість і, особливо, розтяжність [62].

Велике значення для оцінки харчового зерна різних культур має амінокислотний склад білків. У зерні пшениці найбільше глютамінової кислоти, а в її зародках багато незамінних амінокислот, зокрема лізину. В периферійних частинах ендосперму пшениці міститься 3-4 % від загальної кількості аргініну, валіну; 1-2 % – лізину, цистину, метіоніну; до 1 % – триптофану; в його центральній частині – 6-8 % ізолейцину та лейцину і 3-4 % фенілаланіну; в алейроновому шарі багато триптофану. Однак алейроновий шар, що складається з товстостінних клітин, засвоюється шлунком людини погано. Низькобілкові пшениці багаті на лізин. Високобілкова та



висококлеювинна м'яка пшениця має добрі хлібопекарські властивості [82].

## 1.2. Класифікація зерна пшениці

В Україні діє стандарт розподілу пшениці за класністю (класифікація пшениці по класам), тобто по вмісту білка та клейковини – ДСТУ 3768:2019. Розрізняють два види пшениці – м'яка і тверда. Для першого виділено всього чотири класи, для другого – п'ять, і між ними існує доволі суттєва різниця за показниками якості. Скажімо, пшениця 1 класу для найпоширеніших у нас м'яких сортів повинна мати вміст білка 14% та 28% клейковини. Натомість 4 клас – довільний вміст білка і клейковини. Якщо говорити про цілковито фуражне, тобто, кормове зерно, то до нього навіть не застосовується така класифікація пшениці по класам. Головне аби його вологість не перевищувала показник 14%, вміст смітцевої домішки – 5%, а сажкового зерна – 10% [36].

В нашій країні пшеницю вважають однією з головних продовольчих культур. Із неї виготовляють цінний та культовий продукт для українців – хліб, тому народногосподарське значення зернової важко недооцінити. Якість хлібобулочних виробів визначає склад зернини. Серед інших зернових озима пшениця містить найвищий показник білка, який досягає до 15% залежно від технології виробництва та сорту. Крім того, зерно багате на вуглеводи та інші важливі мікроелементи [41].

Сорти озимої пшениці поділяють на:

1. Високоінтенсивні та інтенсивні сорти озимої пшениці – це найпродуктивніші за генетичним потенціалом сорти. Посіяні в оптимальні строки по кращих попередниках, за сприятливих умов та інтенсивних технологій вирощування, вони здатні формувати урожай зерна – 10,0 та понад 10,0 т/га. Здебільшого це напівкарликові та низькорослі сорти, цінні та сильні за якістю зерна, із середніми або добрими показниками зимостійкості та посухостійкості (Благодарка одеська, Бунчук, Ватажок, Епоха одеська Заграва одеська Жайвір, Небокрай, Смоглянка, Золотоколоса, Чорнява) [40].

2. Універсальні сорти належать до сортів проміжного або універсального типу. Вони характеризуються високим потенціалом урожайності (80-90 ц/га), вищою адаптивністю до несприятливих умов вирощування, трохи меншими вимогами до агрофону та попередників, формують високий врожай за інтенсивної технології та середній за середніх умов росту і розвитку рослин. Використовуючи їх, можна отримати високий і достатньо стабільний урожай зерна (Аналог, Артеміда, Краєвид, Подолянка, Богдана, Наталка, Трипільська, Сонечко, Злука) [40].

3. До сортів напівінтенсивного типу належать сорти більш високорослі, з доброю зимостійкістю, найбільше адаптовані до несприятливих умов вирощування (середній та низький агрофон, гірший попередник, пізні строки сівби тощо). Потенціал їх урожайності становить 60-75 ц/га (Польвик, Щедрість одеська, Лановий) [40].

Озима пшениця поділяється на сорти – тверді й м'які, їх головна різниця в рівні твердості. Крім того, сорти різняться за вмістом крохмалю та білка.

За якісними ознаками визначають класність пшениці:

- перші три класи (1, 2, 3) – зерно для продовольства групи А;
- наступні два (4 і 5) – зерно для макаронних виробів, непродовольчих потреб групи Б;
- останній клас (6) – зерно для годування худоби – фураж. Класифікація якісних показників пшениці в різних країнах різниться. Загальновизнаних стандартів у світі не існує [41].

Сорти твердої пшениці мають ряд відмінностей від м'яких, у тому числі вагомих переваг, перш за все, виробничих. Сортіві особливості забезпечують стійку вегетацію культури. Тверда пшениця краще переносить вплив навколишнього середовища – шкідники та хвороби менше вражають посіви. Рослини проявляють високу стійкість до вилягання, а зерно не обсіпається. За стабільних умов вирощування тверді сорти показують значну врожайність. Така пшениця користується популярністю в різних галузях харчової промисловості: хлібопекарській, борошномельно-круп'яній, кондитерській,

макаронній та інших [41].

Серед ярих зернових яра пшениця – це одна з найбільш холодостійких культур, адже насіння культури може проростати за 1°C температури ґрунту, а за 4-5°C вже з'являтимуться життєздатні сходи. Яра пшениця майже вдвічі слабше кущиться, ніж озима. У культури в перші тижні росту та розвитку повільно розвивається коренева система. Сприятливими температурними умовами для кущення та формування кореневої системи є 10-12°C, проте надалі – 16-23°C. Із підвищенням температури скорочується як період, так і енергія кущіння [86].

Пшениця тверда яра становить інтерес для зернового господарства країни, в першу чергу, як сировина для макаронних виробів, а також для хлібопечення як поліпшувач борошна м'якої пшениці. Зерно використовують для виготовлення кращих сортів манної крупи. Пшениця тверда яра має високоякісне зерно для виготовлення неперевершеної якості круп високої харчової цінності, зокрема для Різдяної куті, галет, кус-куса, бурлуга та інших продуктів. При цьому макаронні вироби виготовляються з додаванням борошна пшениці м'якої, тому якість готової продукції залишає бажати кращого. Виробництво пшениці твердої могло б не лише забезпечити потребу населення у високоякісних харчових продуктах, але й бути досить прибутковою статтею експорту [11].

Зерно пшениці ярої має високі хлібопекарські і круп'яні якості і може бути поліпшувачем при випіканні хліба. Зерно пшениці м'якої ярої має високий вміст білка – 14-16 % і клейковини – 28-40 % [68].

Традиційно пшениця м'яка яра є страховою хлібною культурою на випадок загибелі озимої унаслідок несприятливих умов перезимівлі. Вважається, що пшениця яра чи не єдина культура серед ярих зернових колосових, яка придатна для хлібопекарської промисловості [12, 43].

Для економіки нашої країни не вигідно завозити високоякісне і дороге зерно пшениці ярої з Казахстану, Росії, Канади та інших країн, тому перед кожним агрокліматичним районом ставиться завдання забезпечення себе

продовольчим зерном. Це можна здійснити шляхом розширення посівних площ під пшеницею ярою, для чого потрібні адаптивні, високопродуктивні, з високою якістю зерна сорти вітчизняної селекції [71].

За останнє півсторіччя виробництво сільськогосподарської продукції на 25 % зросло за рахунок удосконалення технології вирощування і на 75 % – генетичного потенціалу нових сортів. Збільшення виробництва зерна і прибутковості зернового господарства країни значною мірою залежить від забезпечення конкурентоспроможними сортами. Створення адаптивних сортів з принципово новими характеристиками – здатністю забезпечити високу і стабільну продуктивність у різних умовах довкілля та стійких до екстремальних умов вирощування, основних грибних захворювань, сильних за показниками якості зерна – актуальна проблема сучасної селекції [22].

### **1.3. Показники якості зерна та їх оцінка**

Цінність зерна пшениці багато в чому залежить від його якості. Це не тільки ті параметри, що досягаються технологічними умовами збирання, очищення та зберігання врожаю. Якість зерна пшениці – це складне збірне поняття. У міжнародній хлібній торгівлі м'яку пшеницю за її технологічними якостями і можливістю використання у хлібопеченні прийнято поділяти на три групи: сильна пшениця – поліпшувач, пшениця середньої сили і слабка. У стандартах Канади і США за твердістю ендосперму зерна всі сорти м'якої пшениці поділяють на дві групи – твердозерні і м'якозерні [32].

Базисні норми якості – це ті норми, яким має відповідати зерно для отримання повної закупівельної ціни. До них відносять вологість (14-15%), зернову та сміттеву домішки (1-3%), натуру – залежно від культури та району вирощування. Якщо зерно за вологістю та засміченістю краще за базові норми якості, то постачальнику нараховується грошова надбавка. За зайві проти базисних норм якості вологість та бур'ян зерна виробляються відповідні знижки з ціни та маси зерна [63].

Обмежувальні норми якості – це гранично допустимі знижені порівняно з базисними вимоги до зерна, за якими воно може бути прийняте з певним коригуванням ціни [33].

Однією із проблем сьогодення України є питання поліпшення якості зерна пшениці. Україна посідає високе місце на світовому ринку зернових: частка в експорті пшениці в середньому складає 5%; одночасно частка України в експорті пшениці до ЄС становить 32% [63].

До загальних показників якості відносяться обов'язкові, що визначаються у будь-якій партії зерна всіх культур: ознаки свіжості (зовнішній вигляд, колір, запах, смак), зараженість шкідниками, вологість та засміченість. До спеціальних, або цільових, відносяться показники якості, що характеризують товарно-технологічні (споживчі) властивості зерна. До цієї групи входять склоподібність, натура, число падіння, кількість та якість сирої клейковини. У пшениці визначають також вміст дрібних, морозобійних зерен та зерен, пошкоджених клопом-черепашкою [21].

Усі методи визначення якості зерна можна розділити на дві групи – органолептичні та лабораторні. До органолептичних методів відносяться такі, за яких якість зерна оцінюють за допомогою органів чуття. При цьому визначають переважно ті показники, які іншими методами не завжди можуть бути визначені. Це колір, запах, смак зерна. Їх називають показниками свіжості зерна [14].

Колір є найважливішим та обов'язковим показником при оцінці якості зерна. За кольором визначають вид, сорт та однорідність партії зерна. Нормальне зерно пшениці має свій специфічний колір, інколи ж і блиск [35].

Свіжому зерну властивий свій специфічний запах. Сторонній запах свідчить про погіршення якості зерна. Зерно, що має солодовий, затхлий та інші запахи розкладання, вважається дефектним та не приймається на хлібоприймальні пункти [21].

Нормальне зерно має специфічний смак, властивий пшениці, найчастіше прісний чи злегка солодкуватий [20].

До лабораторних методів належить визначення якості зерна з допомогою приладів. При цьому показники якості (забур'яненість, вологість, зараженість зерна шкідниками комори, натурна вага, склоподібність, якість і кількість сирої клейковини та інші) даються в числовому вираженні [21].

Склоподібність характеризує структуру зерна, взаєморозташування тканин, зокрема крохмальних гранул та білкових речовин, та міцність зв'язку між ними. Цей показник визначають просвічуванням на діафаноскопі та підрахунком кількості зерен (у %) склоподібної, напівсклоподібної, борошнистої консистенції. У склоподібному зерні крохмальні гранули та білкові речовини укладені дуже щільно і мають міцний зв'язок, між ними не залишається мікропроміжків. Таке зерно під час дроблення розколюється на великі частки і майже не дає муки. У борошністому зерні є мікропроміжки, які надають ендосперму пухкості, а при просвічуванні на діафаноскопі розсіюють світло, зумовлюючи непрозорість зерна. Стандартами на зерно передбачається визначення склоподібності пшениці [15].

Натура зерна залежить від його крупності та щільності, стану його поверхні, ступеня наливу, масової частки вологи та кількості домішок. Натуру визначають за допомогою пурки з падаючим грузом. Зерно з високими значеннями натури характеризують як добре розвинене, що містить більше ендосперму та менше оболонки. При зменшенні на 1 г натури пшениці вихід борошна знижується на 0,11% і збільшується кількість висівок. Встановлено залежність між натурою та кількістю ендосперму. Натура різних культур має неоднакове значення, наприклад, натура пшениці – 740-790 г/л; ячменю – 540-610; вівса – 460-510 г/л [17].

Клейковина (визначають тільки у пшениці) – це комплекс білкових речовин зерна, здатних під час набухання у воді утворювати зв'язкову еластичну масу. Борошно з пшениці з високим вмістом клейковини можна використовувати в хлібопеченні самостійно або як покращувач слабких сортів пшениці [20, 58].

Крупність зерна пшениці визначається лінійними розмірами – довжиною,

шириною, товщиною. Але на практиці про крупність судять за результатами просіювання зерна через сита з отворами певних розмірів та форми. Велике, добре налилося зерно дає більший вихід товарів, оскільки містить щодо більше эндосперма і менше оболонки. Величина зерна може характеризувати специфічний показник – маса 1000 зерен, яку розраховують на суху речовину. Зерно ділять на велике, середнє та дрібне. Наприклад, для пшениці маса 1000 зерен коливається від 12 до 75 г. Велике зерно має масу понад 35 г, дрібне – менше 25 г [21].

М'яку пшеницю 1-3 класів використовують для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експортування. Пшеницю 4-го класу використовують на продовольчі й непродовольчі потреби та для експортування. На вимогу замовника в зерні м'якої та твердої пшениці можна визначати інші показники якості, які не є класоутворювальними: уміст зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, силу борошна за альвеографом, індекс седиментації тощо відповідно до чинних методик [89]. Показники якості пшениці м'якої наведено в додатку А.

Зерно твердої та м'якої пшениці всіх класів має бути в здоровому стані, не зіпріле та без теплового пошкодження; мати властивий здоровому зерну запах (без затхлого, солодового, пліснявого, гнильного, полинного, сажкового, запаху нафтопродуктів тощо); мати властивий зерну колір; не дозволено зараження пшениці шкідниками зерна [21]. Показники якості пшениці м'якої представлені в додатку Б.

Вміст білка є важливою характеристикою оцінки якості зерна, яке нормується ДСТУ 3768:2019 [21]. Відповідно до державного стандарту пшениця 1-го класу повинна містити білка в зерні не менше 14 %, а 2-го класу – не менше 12,5% [62].

Одним із найважливіших показників якості зерна пшениці є його вологість, яка характеризує як вміст поживних речовин у зерні, так і придатність зерна для зберігання та перероблення. Так, зерно пшениці вважають придатним для довготривалого зберігання, якщо воно міститься в

сухому стані (масова частка вологи становить (14,0-14,5) %). Під час підготовки до помелу зерно насичують водою [70] тощо. На підприємствах вологість визначають, використовуючи різноманітні методи та засоби виміральної техніки [18, 19].

Пшеницю, що внаслідок несприятливих умов дозрівання, збирання або зберігання втратила свій природний колір, визначають як «знебарвлену» і зазначають ступінь знебарвленості. Для зерна м'якої пшениці 1-3 класів дозволено перший і другий ступені, для 4-го класу – будь-який ступінь знебарвленості. У разі невідповідності граничній нормі якості зерна м'якої пшениці хоча б за одним показником її переводять у відповідний за якістю клас. У разі невідповідності показників кількості та якості клейковини мінімальним вимогам 1-3 класів пшеницю переводять у 4-й клас за умови дотримання вимог до інших показників якості [13].

У разі невідповідності граничній нормі якості зерна твердої пшениці хоча б за одним із показників її переводять у відповідний за якістю клас.

У разі невідповідності граничній нормі якості зерна пшениці мінімальним нормам 4-го класу для м'якої і 5-го класу для твердої пшениці хоча б за одним із показників її визначають для обліку як «нестандартна» із зазначенням показника/показників невідповідності [21].

Залишкові кількості пестицидів у зерні пшениці не мають перевищувати норм, передбачених МБТиСН 5061 [6] та ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000. Уміст радіонуклідів у зерні пшениці не повинен перевищувати рівнів, установлених ГН 6.6.1.1-130 [21].

#### **1.4. Значення очищення, сушіння та активної вентиляції зерна для покращення його якості**

Сьогодні, в умовах ринкової економіки, переробка і зберігання – одна із найважливіших ланок у системі формування зерна як товару, підготовки його до продажу та очікування часу найвигіднішої реалізації. Тому забезпечення



збереження зерна без втрат і покращання його якості під час зберігання – одне із основних завдань сільськогосподарських та спеціалізованих підприємств [47].

Попри збільшення останніми роками валового збору врожаю в нашій країні, ефект зерновиробництва був би значно більшим, якби ми не втрачали врожай не тільки під час збирання, але й у період зберігання, коли значна його частина гине і не доходить до споживачів. Втрати, зумовлені неналежними умовами зберігання зерна, можуть звести нанівець усі досягнення сільськогосподарського виробництва: підвищення врожайності, зростання валового збору зерна та зменшення трудових затрат на всіх етапах від вирощування до зберігання зернопродукції. Післязбиральна переробка зерна і насіння сприяє підвищенню їхньої якості і тим самим зменшенню втрат урожаю [18, 70].

Зерно, зібране комбайнами, підлягає негайному очищенню, особливо якщо воно вологе. Затримка з очищенням вологого і сирого зерна може призвести до його самозігрівання і погіршення якості вже через 10-12 год зберігання насипом [20, 47].

Очищення зерна – одна з основних операцій у процесі його післязбиральної обробки (попереднє очищення), завданням якого є:

- забезпечення потрібної якості зерна (а значить – і якості борошна та круп);
- зниження рівня зараженості зерна шкідниками хлібних запасів;
- економія транспортних засобів для переміщення зерна завдяки відокремленню смітних домішок і, відповідно, зменшення вартості транспортування [13].

Очищення може бути попереднім, первинним і вторинним – залежно від чистоти, вологості та призначення зернової маси. Попереднє застосовують у разі значного (понад 15%) засмічення, підвищеної вологості зерна, а також перед сушінням у шахтних зерносушарках [80].

Первинному очищенню підлягає все свіжозібране зерно. Під час цієї операції виділяють основну фракцію зерна, відокремлюють крупні і дрібні домішки [13, 80].

Вторинне очищення виконують у режимі сортування, його застосовують для насіння і продовольчого зерна з метою доведення до норм чистоти, встановлених для кожної культури. За допомогою сортування відбирають фракції із найкращими продовольчими якостями і посівними властивостями. Досвід минулих років показав, що навіть в умовах посухи і заготівлі дрібного насіння з нього шляхом сортування можна відібрати фракції пшениці і ячменю з високою схожістю і силою росту (маса 1000 насінин становила понад 40 г). Встановлено, що для цього підсівне решето для більшості сортів пшениці озимої має бути типорозміром не менше 2,5x20 мм. Насіння фракції, відібране за цим типорозміром, можна загортати глибше й отримувати дружні сходи [21, 80].

Згідно рекомендованим нормам, зерно, яке надходить на борошномельні заводи, повинно містити не більше 2% смітцевої домішки (при наявності обладнання для обробки зерна на елеваторі – не більше 1%) і не більше 5% зернової домішки. Разом з тим, гранично допустимий вміст смітцевої домішки у зерні, що спрямовується для хлібопекарських помелів пшениці не повинен перевищувати 0,4%, а зернової – не регламентується. Однак практика ведення помелу показує, що підвищення показників якості та виходу борошна, особливо високих сортів, вимагає більш значущого вилучення домішок [46].

Очищене зерно сортують – розподіляють на фракції (головним чином – за розмірами, а деколи й за іншими ознаками залежно від призначення продукції). Сортування насінневого зерна дає змогу сформувати однорідну, вирівняну за характеристиками, партію посівного матеріалу, яка, разом із його якісним очищенням, забезпечує високий урожай. Процеси очищення і сортування зерна ґрунтуються на відмінностях фізико-механічних властивостей зерна і домішок, в основі яких – такі параметри та характеристики: розмір (довжина, ширина, товщина), аеродинамічні властивості, форма і стан поверхні зерна (фрикційні властивості), густина (гравітаційні властивості), магнітні властивості, колір тощо [47].

Сушіння зерна виконують у разі підвищеної збиральної вологості, а

також задля термічного знезараження зерна від шкідників. За наявності різних партій насамперед сушать вологіше, уражене, з ознаками самозигрівання зерно. Під час заготівлі різних сортів пшениці спочатку сушать зерно твердих, сильних і цінних сортів [18].

Різні культури потребують індивідуальних підходів у проведенні сушіння. Пшеницю висушують за змінних температурних режимів із урахуванням якості клейковини у зерні. За слабкої клейковини температуру підвищують, за надто міцної – знижують, аби зберегти та поліпшити якість зерна. Підвищені температури дають змогу дещо зміцнити клейковину, понижені – не призводять до її додаткового зміцнення. За м'яких режимів висушують зерно цінних, сильних і твердих пшениць. Зерно проросле, ушкоджене клопом-черепашкою формує слабку клейковину, тому його також висушують за підвищених температур, але з постійним контролем за режимом сушіння [80].

Основним завданням сушки зернових культур є зниження вологості осушеного продукту до значень, при яких зерно можна безпечно закласти на тривале зберігання. При правильно підбраному режимі сушіння також відбувається фізіологічне дозрівання зерна і поліпшення його якості [19].

Оптимальний режим сушки – це такий, коли забезпечується найбільша продуктивність, повне збереження або поліпшення якості зерна при високій продуктивності роботи сушарки [80].

Основними параметрами режиму сушки є:

- температура теплоносія, що подається у сушильну камеру; температура максимального нагріву зерна в процесі сушки;
- температура охолодженого зерна;
- час перебування зерна в нагрітому стані, що відповідає відсоткам знімання вологи [72].

Сушіння – надзвичайно відповідальна операція, яка потребує неухильного дотримання всіх правил та інструкцій. Основні його правила:

- формування однорідних за вологістю партій, бажано з очищеного зерна, якщо сушать у прямоточних зерносушарках. Різниця вологості між окремими партіями не має перевищувати 2-3%. Так забезпечують рівномірний режим, зерно сушиться швидше, витрачається менше палива;
- дотримання рекомендованих температурних режимів залежно від термостійкості культури, її вологості та призначення. Це має першочергове значення для зерна насіннєвого і продовольчого, адже воно має зберігати схожість, високі технологічні властивості;
- закінчення сушіння за вологості, встановленої для кожної культури, бо в разі пересушування різко зростають подрібнення зерна і витрата енергоресурсів. Чинна Інструкція забороняє пересушувати зерно, відповідатиме за це лабораторія і суб'єкт, що проводить сушіння;
- охолодження нагрітого зерна, що забезпечує стійке і надійне зберігання [80].

У процесі збирання, обробки та зберігання зерно може мати підвищені показники вологості та температури, що знижує його стійкість і якість. Для такого зерна ефективним може бути активне вентилявання, яке полягає в продуванні атмосферним повітрям зернової маси за допомогою вентиляційного обладнання [18].

Прийом має низку суттєвих переваг, зокрема: зерно обробляється без переміщення і травмування, цей метод не потребує значних капіталовкладень і енерговитрат, прискорює дозрівання недостиглого зерна, підвищує стійкість і тривалість його зберігання. Прийом є однаково ефективним як для продовольчо-кормового зерна, так і насіннєвого [72].

Вентилювання проводять у режимі підсушування або охолодження залежно від стану зерна. У режимі підсушування зерно вентиляють сухим чи нагрітим повітрям, завдяки чому зерно, зібране з вологістю до 17%, можна довести до сухого стану. Ріпак підсушують за його вологості не більше ніж 13%. У процесі вентилявання слід дотримуватись норм подавання повітря у насип зерна залежно від його вологості (табл. 1) [80].

Таблиця 1

**Норми подавання повітря та висота насипу для вентилявання зерна**

Вологість, %	Питоме подавання, м <sup>3</sup> /т	Висота насипу, м	Вологість, %	Питоме подавання, м <sup>3</sup> /т	Висота насипу, м
16	30	3,0	22	80	1,5
18	40	2,5	24	120	1,0
20	60	2,0	26	160	1,0

У режимі охолодження зерно вентиляють холодним атмосферним повітрям у найхолодніші години доби або за допомогою холодильних машин чи вентиляційного обладнання сушарки. Для цього відключають її топку і вентиляють зерно. У результаті охолодження в осінньо-зимовий період підвищується стійкість і збільшується тривалість зберігання зерна [72].

Під час вентилявання необхідно дотримувати норми подачі повітря у насип зерна залежно від його вологості. Стежати також за висотою насипу, вона має забезпечувати рівномірне продування зерна. Вентилювання проводять за певних умов, а саме, фактична вологість зерна має перевищувати його рівноважну. Інакше зерно, навпаки, зволожуватиметься за рахунок поглинання водяних парів повітря. Якщо рівноважна вологість не відома, вентилявання проводять за температури зовнішнього повітря, нижчій від температури зерна на 5 °С і більше. У дощову й туманну погоду ця різниця має становити не менше ніж 8 °С [70].

Зерно, що зігрівається, вентиляють безперервно, незалежно від метеорологічних умов і рівноважної вологості, до температури, близької до нічної. Зігрите зерно вентиляють за збільшеної подачі повітря і зменшеної висоти насипу. Але краще зігрите зерно негайно подавати на сушіння [18].

Активне вентилявання проводять у наземних зерноскладах, бункерних сховищах-силосах, що мають вентиляційну систему. Для тимчасового зберігання і вентилявання невеликих обсягів зерна, наприклад, зібраних у

фермерському господарстві, можна будувати дешеві майданчики-накопичувачі місткістю до 30-40 т. Вентилюють майданчики за допомогою різних вентиляторів із розрахунку 40-120 м<sup>3</sup> повітря на 1 т зерна [80].

Успіх зберігання зібраного збіжжя безпосередньо залежить від якісної післязбиральної обробки зерна. Ефективне вирішення цього завдання можливе насамперед завдяки застосуванню новітніх досконалих індустріальних технологій первинної переробки зерна, в основі яких – високотехнологічні зерноочисні лінії та комплекси, які базуються на сучасних та економічно ефективних машинах [47].

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

#### 2.1. Місце та об'єкт досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю «Розанівка» знаходиться в південному регіоні України: Миколаївська область, Баштанський район, Новобузька територіальна громада, село Розанівка. До обласного центру – м. Миколаїв відстань від господарства становить 100 км. Господарство зв'язане з районним і обласним центрами шосейними дорогами з твердим покриттям.

Землі ТОВ «Розанівка» знаходяться в районі, який характеризується помірно-континентальним кліматом.

Водяним джерелом для господарства є артезіанські свердловини, а саме ґрунтові води, які залягають на глибині 15-20 м.

Середня температура повітря  $+8 +10^{\circ}\text{C}$ : липень  $+21 +23^{\circ}\text{C}$ , максимальна  $+38 + 39^{\circ}\text{C}$ , а мінімальна  $+ 23+29^{\circ}\text{C}$ . Кількість річних опадів за рік – 499 мм.

Характеризуючи ґрунтово-кліматичні умови господарства слід сказати, що вони сприятливі для вирощування озимих зернових, соняшника, кукурудзи та багаторічних трав.

Загальна земельна площа ТОВ «Розанівка» складає 5384 га, яка в основному використовується для сільськогосподарського призначення (табл. 2).

Дані таблиці 2 свідчать, що посівна площа у 2019 році становила 4135 га, з неї під зерновими – 2476, що у процентному відношенні складає 45,9%, під соняшником відповідно 650 га і 12,1%, під баштанними культурами 10 га і 0,2%, під овочевими культурами 20 га і 0,4%, під багаторічними травами, в т. ч. люцерни – 255 га і 4,7%, під однорічними травами 118 га і 2,2%, під кормовими буряками 20 га і 0,4%.

Таблиця 2

**Структура земельних угідь, посівних площ та урожайність культур  
ТОВ «Розанівка»**

Показник	Рік								
	2018			2019			2020		
	га	%	вро- жай- ність, ц/га	га	%	вро- жай- ність, ц/га	га	%	вро- жай- ність, ц/га
Площа землекористування, всього	5384	100,0	-	5384	100,0	-	5384	100,0	-
в т. ч. сільгоспугіддя	5001	92,9	-	5001	92,9	-	5001	92,9	-
Рілля, всього	4688	87,1	-	4688	87,1	-	4688	87,1	-
Луги та пасовища	313	5,8	-	313	5,8	-	313	5,8	-
Посівна площа, всього	3898	72,4	-	4135	76,8	-	4237	78,7	-
в т. ч. зернові	2535	47,1	37,2	2476	45,9	25	2998	55,7	35
соняшник	640	11,9	24,9	650	12,1	19,6	583	10,8	15,0
баштанні	10	0,2	53,5	5	0,1	184	10,0	0,2	17,2
овочеві	25	0,5	67,1	20	0,4	84,9	22	0,4	57,1
Кормові культури, всього	694	12,9	88,5	870	16,2	136,4	1042	19,4	98,1
з них: кукурудза на силос	370	6,9	73,4	258	5,7	104,7	300	6,6	82,1
багаторічні трави	265	4,9	255,4	255	4,7	95,8	370	6,9	103,3
однорічні трави	31	0,6	281,6	118	2,2	232,6	196	3,6	145,0

Що стосується 2020 року, то слід зазначити, що посівна площа збільшилась до 4237 га за рахунок оренди на 102 га. В свою чергу, вище описані показники за 2019 рік у структурному і процентному відношенні мали тенденцію до збільшення, порівняно з 2018 роком.

У 2020 році товарна продукція галузей тваринництва склала 583 тис. грн., з них свинарства – 497 тис. грн. (10,86%), інша продукція тваринництва становила 86 тис. грн. – 1,88% (табл. 3), вона представлена розведенням овець,



кіз, свійської птиці.

Таблиця 3

**Обсяг та структура товарної продукції ТОВ «Розанівка»**

Показник	Рік					
	2018		2019		2020	
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%
Товарна продукція галузей тваринництва	583	12,74	571	14,72	435	7,38
свинарства	497	10,86	545	14,05	429	7,28
інша продукція тваринництва	86	1,88	26	0,67	6	0,10
Товарна продукція галузей рослинництва	3994	87,26	3308	85,28	5456	92,62
в т. ч. зернових культур	3568	77,95	2629	67,78	4071	69,11
соняшник	322	7,04	574	14,80	1236	20,98
баштанних культур	-	-	18	0,46	2	0,03
овочівництво	45	0,98	75	1,93	40	0,68
інша продукція рослинництва	59	1,29	12	0,31	107	1,82
Разом по господарству	4577	100	3879	100	5891	100

Собівартість 1 ц свинини становить 582,2 грн., а середня ціна реалізації 1 ц приросту живої маси – 705,59 грн., тому рівень рентабельності господарства складає 21,2%.

## 2.2. Методика виконання роботи

Дослідження проводилися на базі господарства ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області.

Метою роботи є порівняння метрологічного обладнання для визначення якості зерна пшениці та встановлення розбіжності їх значень на базі господарства ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області.

Під час досліджень було проведено порівняння технологічного та лабораторного обладнання для оцінки якості зерна пшениці та встановлено розбіжності їх значень.

Об'єктами дослідження було обрано врожаї зерна пшениці 2020 року ТОВ «Розанівка» Баштанського району.

Досліджувалися дві партії зерна пшениці озимої по 10 проб у кожній. Проведено аналіз існуючої технології та обладнання, яке застосовується для оцінки якості зерна пшениці. У зерні пшениці встановлювали такі показники: вологість, вміст клейковини, натуру, засміченість.

Схема дослідів наведена на рисунку 1.

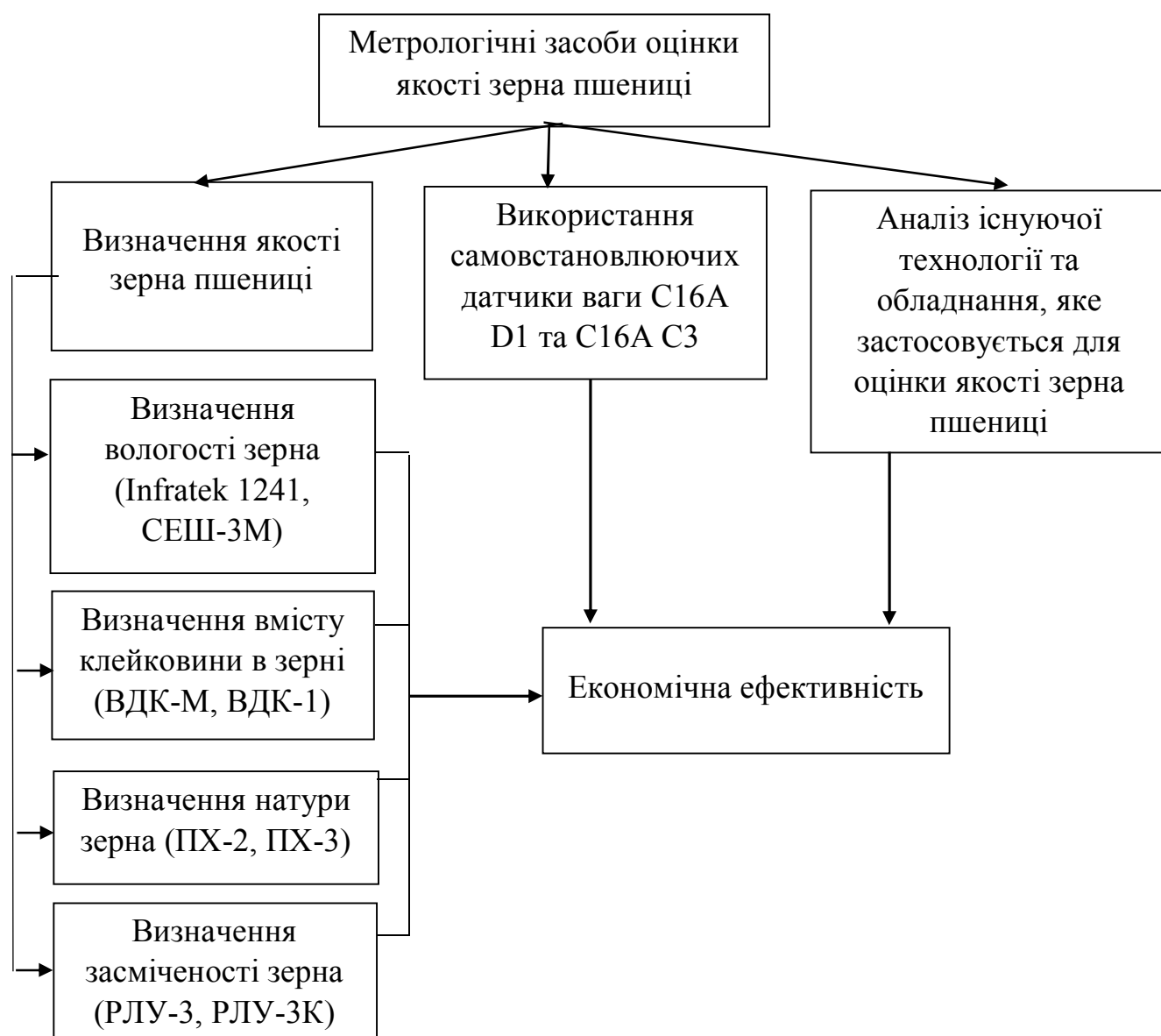


Рис.1. Загальна схема досліджень

Зважування зерна проводили за допомогою автомобільних вагів «Оптіма-В» виробництва НВП «Техноваги» та лабораторних вагів CERTUS CBA-300-0,005.

Під час прийомки зерна використовувались ваги з різними датчиками, що відрізняються показниками точності вимірювань. При цьому було досліджено такі показники: клас точності по OIML R60, число повірочних інтервалів, мінімальний перевірочний інтервал датчика, мінімальний перевірочний інтервал ваг згідно EN 45 501, номінальна чутливість, допуск чутливості, температура відхилення чутливості, температура відхилення нуля, гістерезис, нелінійність, повзучість за 30 хв, вхідний опір, вихідний опір, рекомендована напруга живлення, номінальна напруга живлення, опір ізоляції, робочий діапазон температур, гранично допустиме навантаження, допустиме динамічне навантаження, клас захисту згідно EN60529 (IEC529) [79].

Для очищення зерна використовувався агрегат попереднього очищення зерна АПО-50. Сушіння зерна здійснювалось за допомогою зерносушарки РД-2х25. Всі операції здійснюються згідно ДСТУ Пшениця. Технічні умови [21].

Рівень вологості зерна, яке зберігається, визначали за допомогою Infratek 1241, СЕШ-3М згідно ДСТУ [31].

Вологість зерна пшениці визначали методом спектроскопії ближньої інфрачервоної області на приладі Infratec 1241 (дата останньої повірки і калібровки – 16.11.2020 р.) та термогравіметричним методом згідно зі стандартом ГОСТ 13586.5.

Розрахунок вологості (X) термогравіметричним методом без попереднього підсушування здійснювався за допомогою формули [16]:

$$X = 20 (m_1 - m_2), \quad (1)$$

де  $m_1$  – маса наважки розмолотого зерна до висушування, г;

$m_2$  – маса наважки розмолотого зерна після висушування, г.

Вологість зерна без попереднього підсушування ( $X_1$ ) у відсотках розраховували за формулою [60]:

$$X_1 = 100 - m_1 * m_2, \quad (2)$$

де  $m_1$  – маса проби цілого зерна після попереднього підсушування, г;

$m_2$  – маса наважки розмолотого зерна після висушування, г.

Кількість і якість клейковини в зерні визначали за допомогою вимірювачів деформації клейковини ВДК-М та ВДК-1 згідно з ДСТУ 4117:2007, ГОСТ 13586.1-68 [20].

Визначення натури зерна проводили згідно з ДСТУ 4233, ГОСТ 10840. Натуру визначали на спеціальних приладах – пурках ПХ-2 та ПХ-3. Показники об'ємної маси використовують для приблизного визначення фізичної маси збереженої партії зерна.

Вміст зернових, сміттєвих, шкідливих домішок, сажкового зерна та зерна, пошкодженого клопом-черепашкою, визначали згідно з ГОСТ 30483. Вміст сміттевої домішки в зерні двох партій пшениці визначали, використовуючи систему сит із різним розміром отворів – лабораторні розсіви РЛУ-3 та РЛУ-3К, які здійснюють поступальні, обертальні, коливальні та струшувальні рухи.

На заключному етапі досліджень було розраховано економічну ефективність використання самоустановлюючих датчиків вагів двох типів.

В результаті проведення досліджень ТОВ «Розанівка» надано пропозиції щодо удосконалення технології використання обладнання та методи очищення насіння.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **3.1. Аналіз існуючої технології та обладнання, яке застосовується для оцінки якості зерна пшениці**

Перед тим, як зерно надходить до споживача, воно проходить ретельну, всебічну перевірку, щоб не викликати сумнівів у його якості для життя та здоров'я людей. Перевірка зерна має здійснюватися за допомогою достатньо надійного та сучасного обладнання, що відповідає вимогам міжнародних та державних стандартів [91].

ТОВ «Розанівка» оснащено засобами вимірювання та випробувальним обладнанням (табл. 4). Наявні засоби вимірювань та випробувальне обладнання забезпечують правильність проведення випробувань відповідно до вимог чинних стандартів. Усі засоби вимірювання пройшли перевірку і мають сертифікати. Випробувальне обладнання атестоване.

Зерно приймають партіями відповідно до ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» та ГОСТ 13586.3 «Правила приймання та відбору проб».

Якість зерна визначають за результатами лабораторного аналізу середньої проби, що є основною умовою об'єктивності оцінки. Середня проба зерна за всіма показниками – фізичними й хімічними – має відповідати якості партії. Партія зерна – це будь-яка кількість зерна, однорідна за якістю, яку одночасно здають, приймають або зберігають [21].

Для правильної оцінки показників якості зерна пшениці вагоме значення має ретельність відбору проб. Тому важливо одержати найбільш репрезентуючу пробу зерна зернових культур або продуктів його переробки [60].

Проби відбирають згідно РІ «Робоча інструкція по відбору та зберіганню проб» для проведення вхідного контролю ДП «Контроль продукції» [29].

Таблиця 4

**Відомості про забезпеченість ТОВ «Розанівка» випробувальним  
устаткуванням**

Параметри продукції	Обладнання	Основні метрологічні характеристики
1	2	3
Натура	Пурка літрова ПХ-2	Допустиме відхилення $\pm 4$ г
	Пурка літрова ПХ-3	Допустиме відхилення $\pm 4$ г
Вага	Автомобільні ваги «Оптіма-В» виробництва НВП «Техноваги»	Ціна повірочної поділки $d=10$ кг
	Ваги лабораторні електронні CERTUS CBA-300-0,005	Клас точності по ГОСТ 24104-88 – IV, клас точності ДСТУ EN 45501 – II, дискретність – 0,005 г
	Самовстановлюючі датчики ваги C16A D1 та C16A C3	Клас точності – D1, C3, C4
Вологість	Infratec 1241	Похибка – 0,1%
	СЕШ-3М	Допустиме відхилення температури в опорній точці $\pm 2^{\circ}\text{C}$
Кількість клейковини	Вимірювач деформації клейковини ВДК-М	Діапазон вимірювання ІДК – від 0 до 150 од.; похибка вимірювань $\pm 2$ од.; величина деформуючого навантаження – $120 \pm 2-5$ г
	Прилад для вимірювання індексу деформації клейковини «ВДК-1»	Межа вимірювання деформації клейковини від 80-120 од.; похибка вимірювання $\pm 2,5$ од.; величина деформуючого навантаження $-120 \pm 2$ г.
Засміченість	Лабораторний розсів РЛУ-3	Амплітуда коливання – 25 мм
	Лабораторний розсів РЛУ-3	Амплітуда коливання – 25 мм
Час	Секундомір механічний СОП-2а-2-010 «Агат»	2 клас точності, допустима похибка $\pm 1,0$ с.

Проведення контрольного відбору проб для повторного контролю якості проводиться згідно «Інструкції по порядку відбору контрольних проб зерна та передачі їх в лабораторію». Дані вносять в журнали «Журнал видачі контрольних проб ТОВ «Розанівка», «Журнал реєстрації результатів порівняних аналізів в контрольних пробах».

У документі про якість на кожну партію зерна, що заготовляється і постачається, вказують:

- дату оформлення документа;
- найменування відправника та станцію (пристань) відправлення;
- номер автомобіля, вагону чи найменування судна;
- номер накладної;
- масу партії чи кількість місць;
- станцію (пристань) призначення;
- найменування отримувача;
- найменування культури;
- походження;
- сорт, тип, підтип зерна;
- клас зерна;
- результати аналізів за показниками якості, передбаченими стандартом технічних умов на відповідну культуру;
- підпис особи, відповідальної за видачу документа щодо якості зерна [30].

У кожній партії пшениці визначають стан зерна, запах, колір, склоподібність, натуру, вологість, зернову і сміттєву домішки, зараженість шкідниками, зерно, пошкоджене клопом-черепашкою (на вимогу), сажкове зерно, масову частку білка та сирої клейковини, її якість, число падання, сила борошна (на вимогу). Показники безпеки визначають за сформованими партіями [13].

Для зважування зерна, яке привозять в ТОВ «Розанівка», використовують автомобільні ваги «Оптіма-В» виробництва НВП

«Техноваги» платформою колійного типу із залізобетонними модулями проїжджої частини. Платформа ваг колійного типу складається з металевої рами і залізобетонних модулів проїжджої частини.

Вага комплектується високоякісною електронною апаратурою:

- тензодатчики RC3 фірми «Flintec» (Німеччина);
- нержавіючі тензодатчики – ступінь захисту IP68/IP69k [75].

Блоки захисту та віддаленого вимірювання, що встановлені у платформі ваги, мають герметичний нержавіючий корпус, ступінь захисту – IP 65, температурний режим роботи від – 40 до + 80 °С. Забезпечують цифрову систему вимірювання маси, захист від перенапруги, захист та цифрові фільтри для адаптації до умов експлуатації [1].

Нормативні документи, які надав постачальник при закупівлі вагів:

1. НВП «Техноваги» пройшло процедуру оцінки відповідності ваг за модулями В+ D (відповідність типу шляхом забезпечення якості виробничого процесу), що означає високу довіру державної метрологічної служби до компетентності працівників підприємства.

2. Сертифікат перевірки типу № UA.TR.113-0162-18 від 30.03.18 р.

3. Сертифікат відповідності системи управління якістю – ISO 9001:2015 [1, 75].

Для більш точного встановлення кількості продукції використовують самовстановлюючі датчики ваги C16A D1 та C16A C3 (рис. 2), які доступні з різними класами точності до 5000 поділів (OIML D1, C3, C4, C5).



**Рис. 2. Самовстановлюючий датчик ваги C16A C3**



Порівняльна характеристика двох типів датчиків ваги C16A D1 та C16A C3 наведена в таблиці 5 [67].

Таблиця 5

**Схема досліджень характеристик самоустановлювальних датчиків**

Тип	C16A D1							C16A C3						
	15	20	30	40	60	100	15	20	30	40	60	100		
Номінальне навантаження (т) $E_{max}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Клас точності по OIML R60.	D1 (0,0330%)							C3 (0,0170%)						
Число повірочних інтервалів	1000 (10000 NTER III LM) <sup>3)</sup>							3000						
Мінімальний перевірочний інтервал датчика $V_{min}$	% від $E_{max}$	0. 0200 (0. 0068 NTER III LM) <sup>3)</sup>							0. 0100		0. 0083		0. 0167	
Мінімальний перевірочний інтервал ваг згідно EN 45 501	Кг							5(10#)	5(6#)10(10#)	10(10#)	10(6#)20(10#)	10(4#)20(10#)	50(8#)	
Номінальна чутливість $C_n$	мВ/В							2						
Допуск чутливості <sup>1)</sup>	%							±0,5 <sup>1)</sup>						
Темп. відхилення чутливості <sup>2)</sup>	$C_n\%/10K$	±0. 0250 <sup>2)</sup>							±0. 0080 <sup>2)</sup>					
Темп. відхилення нуля		±0. 0285							±0. 140		±0. 016		±0. 234	
Гістерезис <sup>2)</sup>	% , $C_n$	±0. 0330 <sup>2)</sup>							±0. 0170 <sup>2)</sup>					
Нелінійність <sup>2)</sup>		±0. 0300 <sup>2)</sup>							±0. 0180 <sup>2)</sup>					
Повзучість за 30 хв		±0. 0330							±0. 0167					
Вхідний опір	Ом	700±20												
Вихідний опір <sup>1)</sup>		706±3.5 <sup>1)</sup>												
Опір ізоляції	ГОм	>5												

- <sup>1)</sup> – менші допуски чутливості і вихідного опору не потрібно. При кутовий корекції значення чутливості і вихідного опору встановлюються такими, що вихідний сигнал ваг за несиметричного навантаження залишається в допустимих межах.
- <sup>2)</sup> – значення відхилення лінійності, гістерезиса і температурного відхилення чутливості є типовими. Сума цих значень знаходиться в межах сумарної похибки згідно OIML R60.
- <sup>3)</sup> – NTER і LM.

Надійна конструкція тензодатчиків разом із запатентованим штифтом проти повертання забезпечує ідеальні умови для застосування датчиків ваги в автомобільних вагах. Клас захисту IP68 [67, 79].

Опції для С16А:

4. вибухобезпечне виконання відповідно до ANEX 95:
  - II 2 G EEx ia IIC T4 resp. T6 (Zone 1);
  - II 3 G EEx nA II T6 (Zone 2);
  - II 3 D IP68/ IP69K (Zone 22 для непровідного пилю);
  - II 2 G Eex d IIC T6 (Zone 1).
5. захист від підвищення напруги (не для вибухобезпечних версій);
6.  $V_{min} = 0.0050\%(Y=20000)$ ;
7. класи точності С4 і С5 – за запитом [76].

Для точного зважування невеликих об'ємів продукції в господарстві використовуються лабораторні ваги CERTUS Balance СВА-300-0,005 (рис. 3).

У вагах СВА-300-0,005 верхня кришка корпусу додатково захищена накладкою з нержавіючої сталі. Такий захист дозволяє чистити, мити та дезінфікувати не тільки платформу, а й простір навколо неї [77].



**Рис. 3. Ваги для лабораторії CERTUS Balance СВА-300-0,005**

Функції вагів:

- 3 одиниці вимірювання маси (грами, карати, унції);
- вибірка маси тари 100% від НГЗ;
- визначення маси бруто/нетто;
- зважування в процентах [3].

Інтерфейс RS232C дозволяє під'єднати ваги CERTUS Balance CBA-300-0,005 до комп'ютера, що забезпечує можливість автоматичної реєстрації результатів вимірювання. Вагова платформа оснащена захисним ковпаком від повітряних потоків [77].

Волога, що міститься в зерні понад рівноважною, є головною причиною погіршення його якості, і навіть псування. Зерно з підвищеною вологістю нестійке при зберіганні, тому що в ньому під впливом вологи та тепла створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів та шкідників хлібних запасів, що призводить до самозігрівання та псування зерна. Особливо небезпечно зберігати сире зерно, в якому іноді процес самозігрівання починається на другий-третій день після прийому його в зерносховище.

Основним заходом, що забезпечує збереження свіжого сирого та вологого зерна, є його сушіння на зерносушарках з доведенням до стійкого для зберігання стану, що визначається межею критичної вологості для пшениці 14,0%.

Сушіння – складний технологічний тепломасообмінний процес, який застосовують задля збереження всіх властивостей речовин у зерні, що можливо за умови дотримання оптимальних параметрів цього процесу. Під час сушіння постійно змінюються термодинамічні й теплофізичні властивості зерна, зокрема теплоємність і теплопровідність. Тому необхідно якомога ретельніше дотримуватися рекомендованих режимів сушіння насіння кожної культури залежно від його вологості та цільового призначення. Зерно пшениці має товсту оболонку, що сповільнює випаровування з нього вологи, але завдяки високій термостійкості його можна нагрівати до 60°C, і процес сушіння проходить інтенсивно за температури сушильного агента

до 90°C [69].

Для сушіння зерна в господарстві використовують сушарки типу РД-2\*25 (рис. 4).



*Рис.4. Сушарка типу РД-2\*25*

Приймальний бункер накопичує суміш свіжого та рециркулюючого зерна та рівномірно завантажує його в камеру нагріву. Бункер виготовлений з листової сталі та має розмір 3000x2000x2730 мм. Якщо він переповнений, то надлишок зерна зсипається в камеру нагрівання через зливну трубу. Нижня частина приймального бункера обладнана двома переливними патрубками перетином 200x200 мм, за допомогою яких зерно самопливом потрапляє в камеру нагрівання. Засувки регулюють кількість зерна, що надходить [78].

Як камера нагрівання використовується шахта прямокутного перерізу. Усередині неї встановлено 19 рядів стрижнів по 6-7 ряду, діаметр кожного їх 27 мм. Стрижні розташовуються у шаховому порядку. Відстань між ними 400 мм по горизонталі та 200 мм по вертикалі. Основна функція стрижнів забезпечуватиме рівномірне розміщення зерна по перерізу камери. Агент сушіння підводиться знизу через дифузор. Після відпрацювання він виводиться за допомогою вентилятора в атмосферу через осадову камеру, яка призначена для виділення легких домішок із сушильного агента. Для цього завдання використовується відбивний щит. Для запобігання переповненню

теплолаогообмінника, у його верхній частині встановлені самопливні труби. Також для контролю рівня зерна використовуються два мембранні датчики МДУ-3 [27].

Сушіння зерна має такі позитивні сторони: покращує умови зберігання зерна, тому що попереджає процес самозігрівання; служить радикальним засобом боротьби зі шкідниками хлібних запасів; покращує якість зерна; забезпечує більш ефективне використання зерносховищ, так як сухе зерно можна розміщувати вищим насипом, ніж вологе і особливо сире.

Додатково на зерносушильний комплекс може бути встановлена система контролю вологості «Автопілот» і система аварійної сигналізації в разі перегріву.

Для забезпечення високої якості сушіння зерна лаборанти ведуть систематичний контроль за роботою зерносушарок, за дотриманням відповідної температури агента сушіння, нагрівання зерна в сушильній камері, а також охолодження зерна після сушіння. Температура агента сушіння, а також нагрівання зерна продовольчого та фуражного призначення у сушильній камері допускається не вище, ніж передбачено інструкцією.

Сторонні матеріали (шматки металу, дерева, каміння тощо), виявлені при візуальному огляді партій зерна під час приймання, відвантаження і зберігання, має бути вилучено [21].

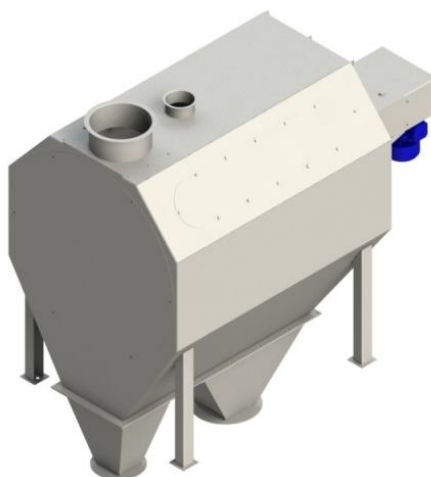
В господарстві переміщення зерна пшениці проводиться ланцюговими транспортерами та норіями. Ковшові конвеєри подають продукцію на норії, які переміщують зерно у вертикальному напрямку.

Норії – машини безперервної дії, призначенням яких є переміщення насипних вантажів у вертикальному або крутопохилому (понад 60° до горизонту) напрямку [53].

На барабанних зерноочисних скальператорах проводиться попереднє очищення зерна пшениці від грубих і легких домішок.

Скальператор барабанний А1-БЗО (рис. 5) призначений для виділення грубих і великих сторонніх і соломистих домішок з метою запобігання від

засмічення приймально-розподільних пристроїв подальшого зерноочисного обладнання. Скальператор встановлюється в зерноочисних відділеннях елеваторів і на хлібоприймальних підприємствах. Скальператор А1-БЗО призначений також для виділення легких домішок і часткового виділення дрібних домішок [56].



*Рис. 5. Скальператор барабанний А1-БЗО*

Згідно паспорту обладнання, який видав постачальник, принцип роботи скальператори полягає в послідовності очищення зерна від грубих сторонніх домішок, соломи і стебел. Вихідна зернова суміш надходить рівномірно через приймальний патрубок по лотку всередину приймальної частини решетного циліндра. Проходячи через отвори очищене від домішок зерно по випускному патрубку, виводиться з скальператора і подається на подальшу переробку. Відібрані домішки, поступово переходячи до відкритої частини решетного циліндра, звільняються від застряглих в них зерен і скидаються шнеком у випускний патрубок для відходів. Первинна і вторинна очистка зерна пшениці проводиться повітряно-ситовими сепараторами, аспіраційними колонками і аспіраційними камерами [56].

Сепаратори типу БІС призначені для первинного очищення зерна пшениці від домішок, що відрізняються шириною, товщиною і аеродинамічними властивостями, за допомогою решіт і повітряного потоку.

Для очищення зерна пшениці використовують агрегат попереднього

очищення зерна АПО-50 (рис. 6) виробництва ХЗЗО. Він призначений для здійснення попереднього очищення і виділення великих фракцій з загальної маси зернових, зернобобових, овочевих і баштанних культур, а також всіляких сипких сумішей.

Згідно технологічного паспорту [49], конструктивно агрегат попереднього очищення зерна АПО-50 являє собою бункер зі встановленою в ньому калібрувальною сіткою, що обертається. Сітка закріплена на рамі, яка знімається, і приводиться в рух за допомогою мотора редуктора. Керування швидкістю обертання здійснюється за допомогою частотного перетворювача.



*Рис. 6. Агрегат попередня очищення зерна АПО-50*

Робота агрегату зводиться до поділу за розміром зерна за допомогою перетрушування його крізь сітку-рабицю певного розміру. Спочатку зерно надходить на нижню частину сітки, після чого воно продовжує рух вгору, поки не провалиться донизу. Велике сміття, що не пройшло крізь осередки сітки, випадає в приймальні воронки для сходу в бункер відходів або в циклонно-осадову камеру. Далі зерно надходить в приймальний бункер сепаратора ІСМ, або ж на інший приймальний пристрій для подальшого транспортування або переробки [49].

АПО-50 можна використовувати разом із зерновим сепаратором «ІСМ» - це дозволить досягти ідеальних результатів при очищенні зерна з будь-якою засміченістю лише за один прохід.

Якщо до складу пшениці входять зерна інших злаків, і їх вміст становить

понад 15% від загальної маси зерна разом з домішками, то таку пшеницю приймають як суміш з іншими культурами та зазначають її склад у відсотках [21].

На підприємстві засміченість зерна, його зараженість шкідниками визначають, використовуючи лабораторні розсів РЛУ-3 та РЛУ-3К (рис. 7).



*Рис. 7. Лабораторні розсів РЛУ-3 (а) та РЛУ-3К (б)*

Згідно супровідного паспорту обладнання, конструктивно розсів РЛУ-3 складається з корпусу, робочого стола з механізмом кріплення сит, приводу робочого столу і панелі управління. Опори, розташовані на робочому столі, дозволяють встановлювати одне або три комплекти з 3-х сит діаметром обичайки 200 мм або одного комплекту сит із діаметром обичайки 300 мм. Технічні характеристики лабораторних розсівів РЛУ-3 та РЛУ-3К наведені в таблиці 6 [26].

Розсів лабораторний РЛУ-3К використовується для визначення зараженості зерна комахами у явній формі, визначення бур'янів та зернових домішок. Використовують просів з круговим поступальним рухом сит в одній площині. Розсівання лабораторне не відноситься до засобів вимірювання і не підлягає метрологічній перевірці.

Розсів повинен експлуатуватися в приміщеннях, захищених від атмосферних опадів, при температурі навколишнього повітря від +10°C до



+35°C та відносній вологості 55±15% при +20°C.

Таблиця 6

**Технічні характеристики лабораторних розсівів РЛУ-3 та РЛУ-3К**

Показник	РЛУ-3	РЛУ-3К
Частота коливання, 1/хв	120/200 ± 10%	120/200 ± 10%
Амплітуда коливання, мм	25	25
Потужність, Вт	1500	1500
Електроживлення	220В, 50 Гц	220В, 50 Гц
Габаритні розміри, мм	450x400x400	360x360x170
Маса (без сит), кг не більше	20	21

Контролювання вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів, радіонуклідів у зерні пшениці здійснюють уповноважені державні органи згідно з чинним законодавством та встановленим порядком. Періодичність контролювання вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, залишкової кількості пестицидів, радіологічних показників – згідно з вимогами МР 4.4.4-108 [59].

Вологість зерна пшениці в ТОВ «Розанівка» визначали методом спектроскопії ближньої інфрачервоної області на приладі Infratec 1241 та термогравіметричним методом (СЕС-3М) згідно зі стандартом ГОСТ 13586.5-93.

Аналізатор суцільного зерна «Інфратек 1241» (рис. 8) є всесвітньо визнаним і офіційно схваленим приладом для точного, швидкого і надійного аналізу пшениці, ячменю, жита, вівса, кукурудзи, сої, рису, ріпаку та інших культур [2].

У «Інфратека 1241» світло проникає крізь цільне зерно і тому відображає реальний хімічний склад всього зерна. При засипці у воронку некондиційного зерна, аналізатор вкаже, наскільки сильно його параметри відрізняються від

необхідних. Похибка приладу – 0,1% [2].



*Рис. 8. Infratec 1241*

Успіх «Інфратека 1241» гарантований двома нововведеннями: застосуванням спектроскопії в режимі пропускання і використання монохроматора, що дає повний спектр, на відміну від традиційних фільтрофотометрів. Це забезпечило унікальну відтворюваність результатів і можливість перенесення калібрувань від інструменту до інструменту [50].

Перевагами даного приладу є те, що він забезпечує аналіз суцільного зерна за одну хвилину; дає високу точність результатів; можливість визначення декількох параметрів (білок, вологість, жир, крохмаль, клейковина, зола і т. п.); стабільність вимірювальної техніки дозволяє відмовитися від щомісячних перевірок.

Для визначення вологості зерна пшениці в господарстві застосовується шафа сушильна СЕШ-3М (рис. 9). Принцип дії сушильної шафи СЕШ-3М заснований на рівномірному висушуванні проби за допомогою повітряного потоку (повітряно-тепловий метод), що створюється відцентровим вентилятором і нагрівальними елементами, і обертового столу з пробами [85].

Робоча температура в сушильній камері забезпечується електричним нагрівачем, поміщеним у нижній частині шафи, та підтримується на заданому рівні за допомогою терморегулятора та реле. Обмін повітря в шафі здійснюється повітряним потоком, створеним відцентровим вентилятором. Сушать розмелені матеріали в бюксах алюмінієвих малих, а підсушують

зернисті матеріали в сітчастих бюксах [85].



*Рис. 9. Шафа сушильна СЕШ-3М*

Технічні характеристики, що наведені в паспорті приладу, представлені в таблиці 7 [57].

Відмінною особливістю даної моделі є наявність електронного регулятора температури, що дозволяє відмовитися від використання дорогих, ненадійних в роботі і небезпечних для персоналу електроконтактних термометрів. Електронний регулятор дозволяє встановлювати температуру в двох режимах 105 і 130 градусів з точністю 0,5 градуса [85].

Головні переваги сушильної шафи СЕШ-3М:

- робоча температура: 105 °С, 130 °С з точністю 0,5 °С;
- оснащена електронним регулятором температури;
- обертовий стіл для рівномірного нагріву проби;
- центробіжний вентилятор створює повітряний потік для обміну повітрям;
- гнізда обертового столу дозволяють висувувати бюкси з розмеленим і сітчасті бюкси з цільним зерном;
- електричний нагрівач розміщений в нижній частині шафи, температура регулюється терморегулятором і реле;

- у комплекті передбачений охолоджувач для висушених проб [57].

Таблиця 7

### Технічні характеристики шафи сушильної СЕШ-3М

Показник	Значення
Максимальний допустимий нагрів сушильної камери, °С	150
Робоча температура сушильної камери, °С	
- для попереднього просушування	105
- для сушки	130
Середня тривалість розігрівання шафи, хв.:	
- до 105 °С	10
- до 130 °С	15
Падіння температури після повного завантаження камери, %	10
Місткість обертового столу, шт.:	
- сітчастих буюкс	5
- алюмінієвих буюкс	10
Швидкість обертання столу, об./хв.	5±2
Електроживлення, В/Гц	220/50
Споживча потужність, Вт	1200
Маса, кг:	
- сушильної шафи з приладдям	16
- охолоджувача – АУО-1	2,5
Габаритні розміри, мм:	
- сушильної шафи (висота*діаметр*ширина)	635*360*412
- охолоджувача (висота*діаметр)	130*292

Вимірювач деформації клейковини ВДК-М (рис. 10) призначений для визначення групи якості клейковини зерна пшениці за її здатністю опиратися деформуючому навантаженню нормованої величини (стандартизована методика). Вимірювач клейковини ВДК-М – прилад, працює від автономного джерела живлення, зручний в роботі, не потребує ручних калібрувань.

Справність приладу перевіряється за допомогою плашки нормованої товщини [4].

Технічні характеристики, що наведені в паспорті приладу, представлені в таблиці 8 [51].



Рис. 10. Вимірювач деформації клейковини ВДК-М (а) та ВДК-1 (б)

Таблиця 8

### Технічні характеристики вимірювача деформації клейковини ВДК-М

Показник	Значення
Діапазон вимірювання індексу деформації клейковини (ІДК), умовні одиниці	від 0 до 150
Абсолютна похибка вимірювань ІДК, умовні одиниці	$\pm 2$
Величина деформуючого навантаження, г	120 $\pm$ 2-5
Час спрацювання звукового сигналу з моменту дії навантаження, с	30 $\pm$ 2
Живлення апарата	батарея типу «Крона»
Час роботи апарата від однієї батареї, не менше	1 року
Габаритні розміри, мм	160x85x60
Маса, кг	0,9
Гарантійний термін служби	2 роки

Для вимірювання індексу деформації клейковини в господарстві також використовують прилад «ВДК-1» (рис. 10). Методика проведення

дослідження здійснюється згідно ГОСТ 13586.1-68 і ГОСТ 27839-88. Принцип і метод роботи заснований на вимірюванні величини залишкової деформації проби клейковини після впливу тарованого навантаження (пуансона) протягом заданого часу (30 с) [5].

Технічні характеристики, що наведені в паспорті приладу, представлені в таблиці 9 [52].

Таблиця 9

**Технічні характеристики вимірювача деформації клейковини ВДК-1**

Показник	Значення
Межа вимірювання деформації клейковини, ум.од.	80-120
Відповідно у мм	від 2,15 до 10,55
Величина деформуючого навантаження, м	120+2
Час впливу навантаження на пробу, сек	30±1,5
Величина ходу пуансона, мм	20±1
Похибка вимірювання, ум. од	±2,5
Живлення, В і Гц	220 і 50
Маса, кг	5
Габаритні розміри, мм	220x214x220

Для визначення якості сирої клейковини у центр столика приладу «ВДК-1» кладуть наважку клейковини (перебивання клейковини не допускається) і піддають дії деформуючого грузила (пуансона), що вільно опускається. Через 30 с переміщення грузило автоматично зупиняється. Записавши показники приладу, вантаж повертають у вихідне положення. Досліджену клейковину знімають зі столика приладу [5].

Залежно від показників приладу, виражених в умовних одиницях, клейковину відносять до відповідної групи якості (табл. 10) [31].

Масу зерна в одному літрі (натуру зерна) визначають за допомогою пурки літрової з падаючим вантажем ПХ-2 (рис. 11).

## Група якості клейковини залежно від показань приладу «ВДК-1»

Показники приладу в умовних одиницях	Група якості	Характеристика клейковини
від 0 до 15	III	незадовільна міцна
від 20 до 40	II	задовільна міцна
від 45 до 75	I	добра
від 80 до 100	II	задовільна слабка
від 105 до 120	III	незадовільна слабка



а



б

Рис.11. Пурки ПХ-2 (а) та ПХ-3 (б)

Згідно технічного паспорту приладу, який надається виробником, пурка складається з наступних основних вузлів: пенал, мірка, наповнювач, циліндр засипання, падаючий вантаж, ніж. Для роботи з пуркою необхідні ваги електронні до 3 кг 4-го класу. Пенал служить підставкою при складанні пурки для роботи. Мірка являє собою циліндричний стакан, що має в центрі дна отвір. У верхній частині мірки є щілина для ножа. Мірка встановлюється у фланець ящика. Наповнювач виконаний у вигляді порожнього циліндра, що має проточки на торцях. Це дозволяє щільно встановлювати наповнювач на мірку. Циліндр насипання встановлюється на наповнювач. Циліндр насипання має на одному кінці вирізане вікно. Тут всередині циліндра змонтована воронка з заслінкою і замком. Падаючий вантаж виконаний у вигляді циліндра

з кільцевим виточенням. Ніж виготовлений з листа нержавіючої сталі, має виріз у вигляді прямого кута. Якщо падаючий вантаж знаходиться на дні мірки, а ніж засунуто в щілину мірки, то обсяг мірки між верхньою площиною вантажу і нижньою площиною ножа дорівнює одному літру [54].

Паралельно у дослідженнях визначали натуру зерна згідно ГОСТу 10840-64 за допомогою пурки ПХ-3 (рис.11) [17].

Пурка ПХ-3 об'ємом 1 літр призначена для визначення насипної густини зерна, яка є необхідною при розрахунку завантаження як стаціонарних елеваторів, так і транспорту для переміщення зерна – автомобілів, залізничних вагонів, морських контейнерів. Крім аналізу якості зерна, необхідно визначати і кількісні характеристики, зокрема натуру, тому пурка ПХ-3 затребувана в зернових лабораторіях, транспортних терміналах, при прийманні зернових культур [55].

Сама літрова пурка складається з трьох циліндрів, що розташовуються один на одному. Відбір проб зернових культур проводиться відповідно до ГОСТ 13583.3-83. Пурка ПХ-3 повинна поміщатися у фланець у вертикальному положенні, а сам лабораторний стіл розміщується на рівній горизонтальній площині, щоб ніж відсікав площину падіння зерна по горизонталі [17, 55].

Порядок роботи:

1. зробити відбір проділ за ГОСТ 13586.3-83;
2. встановити мірку у фланець на столі;
3. засунути ніж до упору в щілину мірки;
4. встановити на ніж вантаж, що падає, площиною із заводським номером вгору;
5. встановити на мірку наповнювач;
6. встановити на наповнювач циліндр насипки наповненим зерном, що вимірюється;
7. натиснути на важіль замку заслінки вирви (після цього відбудеться пересипання зерна в наповнювач);



8. витягти ніж із мірки (ніж витягується різко, не допускається струс мірки, так як це вплине на результат вимірювання);

9. після падіння вимірюваного зерна з падаючим вантажем, вставити ніж назад у щілину мірки;

10. закрити отвір вирви заслінкою, зняти циліндр насипки з наповнювача;

11. зняти наповнювач;

12. вийняти мірку зі столу, висипати залишки зерна, що залишилося на ножі, витягнути ніж і зважити мірку із зерном на терезах з дискретністю 0,1 г, попередньо відтарованих з міркою та вантажем, що падає;

13. маса зерна, виражена в грамах, що залишилася в мірці і є натурою зерна [55].

У період експлуатації пурки, не рідше одного разу на рік, проводиться перевірка метрологічних характеристик, відповідно до ГОСТ 10840.

Технічні характеристики, що наведені в паспортах приладів, представлені в таблиці 11 [54, 55].

*Таблиця 11*

### **Технічні характеристики пурок господарства**

Показники	ПХ-2	ПХ-3
Похибка вимірювання натури, г	$\pm 4$	$\pm 4$
Габаритні розміри, мм:		
в робочому стані	450x300x860	270x340x725
в транспортувальному стані	450x300x200	230x370x290
Маса в комплекті, кг, не більше	11	6

Натура зерна є одним із основних показників якості пшениці, тому наявність пурки під час її визначення в господарстві є обов'язковою.

Партія пшениці підлягає поверненню, якщо за результатами її зовнішнього огляду або приймально-здавальних випробовувань вона не відповідає встановленим вимогам за показниками якості й неможливості

розділення на однорідні за якістю партії. У разі незадовільних результатів випробовувань хоча б за одним із показників проводять повторні випробовування на подвійній кількості проб, узятих від тієї самої партії пшениці. Результати повторних випробовувань є остаточними і поширюються на всю партію [21].

Характеризуючи всі процеси, які відбуваються із зерном в господарстві (прийом, взяття проб, визначення натури зерна, встановлення його вологості та вмісту в ньому клейковини, сушіння, транспортування і т.д.), не можна обійтися без технологічного та лабораторного обладнання. Аналізуючи існуючі технології та прилади, які застосовуються для оцінки якості зерна пшениці господарства, можна стверджувати, що їх застосування значно покращує її якість, що в свою чергу істотно подовжує термін зберігання зерна.

## **3.2. Визначення якості зерна пшениці**

### **3.2.1. Визначення вологості зерна**

Вологість – це вміст у зерні гігроскопічної води, виражене у відсотках від маси наважки, взятої для аналізу. Вологість як показник якості зерна має двояке значення: економічний і технологічний. При продажу партія зерна приймається без обмежень, якщо вологість зерна не перевищує обмежувальних кондицій (для пшениці і ячменю - 14,5%), оскільки в зерні цінуються сухі речовини, а не вода. За взаємною домовленістю сторін може прийматися зерно з підвищеною вологістю, але в цьому випадку зменшується оплачувана маса партії зерна, тобто проводиться натуральна знижка з фізичної маси в розмірі один відсоток за кожен зайвий відсоток води. Крім того, стягується плата за сушку зерна і насіння [90].

При визначенні вологості зерна пшениці визначалась точність її вимірювання використовуючи різні способи: метод спектроскопії ближньої інфрачервоної області на приладі Infratec 1241 та термогравіметричним

методом (СЕШ-3М) згідно зі стандартом ГОСТ 13586.5.

Кожна відібрана проба проходила визначення вологості за всіма передбаченими методиками у такій послідовності: спочатку у Infratec 1241, потім після подрібнення проводили дослідження за СЕШ. Це дозволило отримати максимально-достовірні результати, що представлені у таблиці 12.

Таблиця 12

**Визначення вологості зерна пшениці, %**

Номер проби	Партія 1			Партія 2		
	Експрес метод (Infratec 1241)	СЕШ-3М	Розходження	Експрес метод (Infratec 1241)	СЕШ-3М	Розходження
1	14,2	13,9	-0,3	13,6	14,0	0,4
2	14,4	14,1	-0,3	14,2	14,1	-0,1
3	14,5	14,3	-0,2	14,8	13,9	-0,9
4	13,9	14,1	0,2	14,6	14,1	-0,5
5	14,2	14,1	-0,1	14,2	14,2	0
6	13,7	14,0	0,3	14,1	14,0	-0,1
7	14,1	14,2	0,1	14,8	14,1	-0,7
8	14,2	14,0	-0,2	14,3	13,9	-0,4
9	14,8	13,9	-0,9	14,9	14,0	-0,9
10	14,5	14,1	-0,4	13,7	14,2	0,5
Середнє значення	14,25	14,14	x	14,32	14,05	x

В результаті досліджень виявилось, що при визначенні вологості зерна пшениці за допомогою експрес методу середнє значення вологості проб у першій партії зерна становило 14,25%, що на 0,11% менше показника, який було отримано за допомогою СЕШ-3М. Середнє значення вологості проб зерна другої партії за показниками Infratec 1241 становило 14,32%, що на 0,27% перевищувало значення СЕШ-3М.

Допустиме відхилення результатів двох паралельних визначень не повинно перевищувати 0,2% [21]. Відхилення результатів при застосуванні

експрес методу в половини проб перевищували даний показник, решта проб мала допустимі відхилення значень. Розходження значень показників вологості в пробах зерна при застосуванні термогравіметричного методу знаходились в межах норми при дослідженні проб обох партій зерна.

Допустиме відхилення результатів визначення вологості термогравіметричним методом (стандартизована методика) та іншими методами за допомогою засобів вимірювальної техніки для зерна пшениці не повинно перевищувати 0,5% [31].

У першій партії зерна лише значення вологості у пробі №9 мало розходження від норми на 0,4%, у другій партії відхилення від норми спостерігалось у пробах №3 (0,4%), №7 (0,2%), №9 (0,25%). В результаті отриманих даних можна зробити висновок, що аналізатор зерна Infratec 1241 у порівнянні зі стандартизованою методикою визначення вологості, завищує значення вологості у більшості дослідних проб.

Термогравіметричний метод (СЕСШ-3М) (табл. 13) є більш точним, але і потребує більших затрат часу, порівняно з експрес методом (Infratec 1241).

*Таблиця 13*

**Показники вологості зерна пшениці, %**

Метод, прилад	Партія 1 (n=10), M±m	Партія 2 (n=10), M±m
Термогравіметричний метод (СЕСШ-3М)	14,14±0,21	14,05±0,216
Експрес метод (Infratec 1241)	14,25±0,202	14,32±0,213

Час проведення аналізу вологості пшениці даним методом складає не менше 1 години 10 хвилин. При прийомці зерна цей метод є економічно не вигідним і може застосовуватись лише у якості контрольного при виникненні суперечливих питань. При аналізі пшениці доцільніше застосовувати прилад Infratec 1241, принцип дії якого заснований на спектроскопії ближньої інфрачервоної області, не зважаючи на те, що він має

більшу похибку при визначенні показників вологості зерна.

В ході досліджень за показниками вологості зерна пшениці було встановлено, що всі досліджувані проби обох партій відповідають нормам ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови».

### **3.2.2. Визначення вмісту клейковини в зерні**

Клейковина – це комплекс білкових речовин зерна, здатних при набуханні у воді утворювати еластичну масу. Вона зумовлює газоутримуючу здатність тіста, створює його механічну основу і визначає структуру випеченого хліба. Вміст сирої клейковини в зерні пшениці коливається в межах від 5 до 36%. При випробуванні зерна вологістю вище за 18% необхідно наважку зерна перед помелом підсушити до вологості не більше за 18% при кімнатній температурі або в термостаті (сушильній шафі) при температурі не вище за 50°C [33].

За показниками якості клейковини (від 18 до 28%) зерно пшениці може належати до різних класів (1-4 клас), від кількісних показників клейковини залежить якість зерна.

Визначення вмісту клейковини в досліджуваних партіях зерна пшениці визначали за допомогою приладів ВДК-1 та ВДК-М згідно ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Методи визначення кількості та якості клейковини в пшениці». Кількість клейковини в досліджуваному зерні та його відхилення від стандарту наведено в таблиці 14.

Досліджували дві партії зерна по десять проб у кожній. У досліджуваних пробах першої партії зерна значення показників вологості обох приладів мало відрізнялися між собою. Середнє значення вмісту клейковини по першій партії для приладу ВДК-1 становило 27,75%, що лише на 0,1% менше, ніж для ВДК-М – 27,85%; для другої партії відповідно ВДК-1 – 28,21%, що на 0,7% менше, ніж для ВДК-М – 28,28% (табл. 15). За показниками вмісту клейковини в зерні пшениця досліджуваних проб обох партій належить до 1 та 2 класу.

Таблиця 14

## Вміст клейковини у зерні пшениці, %

Номер проби	ДСТУ 3768: 2019	Партія 1				Партія 2			
		ВДК-1	ВДК-М	Розходження з ДСТУ		ВДК-1	ВДК-М	Розходження з ДСТУ	
1	28	27,6	27,6	0,6	0,6	28,6	28,7	0,6	0,7
2		27,4	27,6	0,4	0,1	28,3	28,3	0,3	0,3
3		26,9	27	-1,1	-0,7	28,1	28,2	0,1	0,2
4		27,5	27,5	-0,5	-0,1	28,6	28,7	0,6	0,7
5		27,3	27,5	0,3	0,2	28,1	28,2	0,1	0,2
6		28	28,1	0,9	0,1	27,9	28	-0,1	0
7		28,1	28,2	0,3	-0,1	28,3	28,3	0,3	0,3
8		28,1	28,2	0,1	0,2	28,1	28,1	0,1	0,1
9		28,2	28,3	0,2	0,3	28	28,1	0	0,1
10		28,4	28,5	0,4	0,5	28,1	28,2	0,1	0,2
Середнє значення	х	27,75	27,85	х	х	28,21	28,28	х	х

Таблиця 15

## Показники вмісту клейковини в зерні пшениці, %

Прилад	Партія 1 (n=10), M±m	Партія 2 (n=10), M±m
ВДК-1	27,75±0,214	28,21±0,216
ВДК-М	27,85±0,212	28,28±0,218

Враховуючи похибку точності результатів, яку дають прилади, можна зробити висновок, що ВДК-М з похибкою в 2 ум. од. дає більш точне значення вмісту клейковини, ніж ВДК-1 при похибці в 2,5 ум. од. Але якщо враховувати

вартість обладнання, то прилад ВДК-1 на 2400 грн. коштує дешевше, ніж ВДК-М, що здешевлює вартість проведення дослідження по визначенню кількості клітковини в зерні пшениці.

Результати досліджень було опубліковано у статті (додаток В).

### 3.2.3. Визначення природи зерна

Природа пшениці – маса зерна в 1 літрі, яка вказується в 1 г/л. Різні значення природи зернових культур зумовлене неоднаковою щільністю укладки та щільністю різних частин зерна. Природа визначається різною виконаністю зерна, вологістю і засміченістю. Вона характеризує борошномельні і круп'яні якості зерна [17].

Зниження природи пшениці проти норми, наведеної в ДСТУ, на кожен грам зменшує кількість одержуваної борошна на 0,05% за рахунок збільшення висівок в такому ж розмірі. Пшеницю з природою нижче 690 г/л недоцільно використовувати на сортові помели.

Всі зерна, очищені від сторонніх домішок, проходять через етап визначення природи пшениці. Дослідження проводили паралельно з двома партіями проб зерна пшениці (n=10) за допомогою пурок ПХ-2 та ПХ-3, після чого обчислювали усереднений показник.

Значення природи досліджуваного зерна та її відхилення від стандарту наведено в таблиці 16.

З результатів дослідження видно, що обидва прилади при встановленні природи зерна проб у першій партії дали майже однакові показники. Середнє значення природи зерна, яке визначали за допомогою пурки ПХ-2, становило 772,1 г/л, що на 0,3 г/л менше, ніж значення ПХ-3. При визначенні природи зерна у другій партії середнє значення, яке отримали при використанні приладу пурки ПХ-3 становило 771,3 г/л, що перевищувало значення пурки ПХ-2 на 0,1 г/л. Зерно пшениці всіх дослідних проб відноситься до 1 та 2 класу. Отриманні розбіжності не є суттєвими, похибка вимірювання природи зерна у

обох приладів  $\pm 4$  г. Вартість пурок ПХ-2 та ПХ-3 також приблизно однакова. Проте пурка ПХ-3 має сучасний дизайн та розробку на основі ISO, швидше дає результати визначення натури через відсутність різноваг як в ПХ-2, малі габаритні розміри збільшують робочій простір в лабораторії.

Таблиця 16

### Натура зерна пшениці, г/л

Номер проби	ДСТУ 3768: 2019	Партія 1				Партія 2			
		Пурка ПХ-2	Пурка ПХ-3	Розходження з ДСТУ		Пурка ПХ-2	Пурка ПХ-3	Розходження з ДСТУ	
1	775	770	771	-5	-4	773	772	-2	-3
2		772	771	-3	-4	772	772	-3	-3
3		771	772	-4	-3	775	775	0	0
4		775	774	0	-1	770	771	-5	-4
5		770	771	-5	-4	771	771	-4	-4
6		773	773	-2	-2	770	769	-5	-6
7		771	772	-4	-3	769	770	-6	-5
8		770	770	-5	-5	767	768	-8	-7
9		774	775	-1	0	770	770	-5	-5
10		775	775	0	0	775	775	0	0
Середнє значення	x	772,1	772,4	x	x	771,2	771,3	x	x

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що при визначенні натури зерна в господарстві можна використовувати обидва прилади, адже різниця їх показників не є суттєвою, але для більш комфортного проведення дослідження доцільніше використовувати пурку ПХ-3.

#### 3.2.4. Визначення засміченості зерна

Засміченість – кількість домішок в зерні, виражене у відсотках до його маси. В основу класифікації домішок у товарному зерні покладено принцип: ступінь впливу даного виду домішок на вихід і якість вироблених продуктів, а в фуражному зерні – на кормову цінність [13].

Вміст домішок в стандартах нормується за видами. Для кожного класу



зерна встановлені обмежувальні норми вмісту сміттєвих і зернових домішок. Причому можуть враховуватися і виділятися окремі фракції домішок [81].

У зерні пшениці можуть спостерігатися зернові та сміттєві домішки. Їх вид та кількість регламентуються згідно ДСТУ 3768:2019.

Під час проведення досліджень в господарстві встановлювали вміст сміттєвої домішки в зерні двох партій пшениці (табл. 17), використовуючи лабораторні розсіви РЛУ-3 та РЛУ-3К.

Таблиця 17

**Засміченість зерна пшениці, %**

Номер проби	ДСТУ 3768:2019	Партія 1				Партія 2			
		РЛУ-3	РЛУ-3К	Розходження з ДСТУ		РЛУ-3	РЛУ-3К	Розходження з ДСТУ	
1	1	1,8	1,8	0,8	0,8	1,5	1,6	0,5	0,6
2	1	1,3	1,3	0,3	0,3	1,6	1,5	0,6	0,5
3	1	1,6	1,5	0,6	0,5	1,4	1,5	0,4	0,5
4	1	1,9	1,9	0,9	0,9	1,7	1,5	0,7	0,5
5	1	1,8	1,8	0,8	0,8	1,6	1,7	0,6	0,7
6	1	2	2,1	1	1,1	1,5	1,5	0,5	0,5
7	1	2	1,9	1	0,9	1,8	1,7	0,8	0,7
8	1	2,1	2,1	1,1	1,1	1,8	1,9	0,8	0,9
9	1	2	1,9	1	0,9	1,7	1,6	0,7	0,6
10	1	1,9	1,9	0,9	0,9	1,6	1,7	0,6	0,7
Середнє значення	х	1,84	1,82	х	х	1,62	1,62	х	х

В ході проведених досліджень по визначенню засміченості зерна пшениці проб першої партії, значення показників обох приладів були майже однаковими.

Середнє значення засміченості зерна за показниками РЛУ-3 становило 1,84%, що на 0,02% перевищило показання приладу РЛУ-3К. Під час встановлення засміченості проб другої партії середнє значення обох приладів були ідентичними (1,62%).

За вмістом домішок більшість проб зерна пшениці обох партій належать

до 1 та 2 класу, проби №6 та №8 першої партії належать до 3 класу.

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що для визначення засміченості зерна пшениці в господарстві можливе використання обох приладів, адже різниця результатів їх показників дуже мала. Якщо враховувати габаритні розміри приладів, то доцільніше користуватися розсівом лабораторним РЛУ-3К, що за рахунок своїх габаритів та маси займе менше робочого місця в лабораторії.

### **3. 3. Економічна частина**

Економічна ефективність визначається для розробки оптимальної стратегії управління підприємством, визначення його привабливості як потенційного об'єкта інвестування, оцінку стану і динаміки економічних процесів. Розрізняють поняття «ефект» і «економічна ефективність» [74].

Ефект – це результати тих чи інших заходів, здійснених у виробництві. Економічний ефект відображає різноманітні вартісні показники, які характеризують проміжні та кінцеві результати діяльності. До таких показників належать: обсяги товарної або реалізованої продукції і величина одержаного прибутку; загальна економія від зниження собівартості продукції, тощо [88].

Економічна ефективність означає досягнення високих результатів з найменшими витратами, це співвідношення результатів і сукупних витрат.

Рівень рентабельності – визначається з відношенням прибутку до певної собівартості реалізованої продукції і виражається у відсотках. Він показує величину прибутку на 1 грн. витрат виробництва і характеризує ефективність їх використання у поточному році [8].

Рентабельність характеризує також ефективність спожитих засобів виробництва, що визначається відношенням прибутку до вартості основних фондів і вартості використаних у господарстві матеріальних оборотних

засобів [74].

Показники рентабельності являються відносними характеристиками фінансових результатів та ефективності діяльності сільськогосподарського підприємства. Вони вимірюють дохідність підприємства з різних позицій і групуються у відповідності з інтересами учасників економічного процесу ринкового обміну. Вони дозволяють оцінювати результативність вкладених ресурсів. У фінансовій практиці виокремлюють такі основні групи показників рентабельності: рентабельність підприємства, рентабельність продукції, рентабельність капіталу (активів) підприємства [88].

Залікова маса зерна застосовується для проведення усіх видів грошових розрахунків, в тому числі для заставних закупівель. Залікова маса зерна – це фізична маса зернової культури зменшена на розрахункову величину маси відхилень до кондицій вмісту вологи та смітної домішки у зерні, що зазначені у договорі на зберігання.

Ефективність використання датчиків вагів залежить в першу чергу від класу точності, числа повірочних інтервалів, чутливості та інших показників.

Економічну оцінку порівняння двох датчиків ваги, таких як, С16А D1 та С16А С3, їх різницю, проводимо за основними економічними показниками, які наведені в таблиці 18.

Для аналізу взято такі данні:

- кількість продукції, яка пройшла зважування через ваги з датчиками за 2020 р., 9,49 тис. тон для С16А D1 та 10,54 тис. тон для С16А С3;
- клас точності (табл. 5);
- закупівельна вартість зерна;
- реалізаційна ціна зерна;
- вартість обробки зерна.

Було отримано масу зерна по відхиленню першого датчика 3,132 тони та другого датчика 3,783 тони, їх різниця складає 0,651 тон. Вартість зерна по відхиленню дорівнює 30,380 тис. грн. та 36,695 тис. грн., їх різниця –

6,315 тис. грн.

Таблиця 18

**Економічна ефективність використання датчиків ваг різної точності  
вимірювань**

Показник	Тип датчика		Різниця
	C16A D1	C16A C3	
Кількість продукції, яка пройшла зважування, тис. т	9,49	10,54	-1,05
Точність вимірювань, %	0,033	0,017	0,016
Маса зерна по відхиленню, т	3,132	3,783	-0,651
Закупівельна вартість зерна, грн/т	9700	9700	х
Реалізаційна ціна зерна, тис. грн/т	10,2	10,2	х
Вартість зерна по відхиленню, тис. грн	30,380	36,695	-6,315
Вартість обробки зерна, грн/т	915,6	915,6	х
Собівартість, тис. грн	33,248	40,158	-6,911
Прибуток підприємства, тис. грн	31,946	38,587	-6,641
Рентабельність, %	96,08	96,09	-0,01

Прибуток підприємства за даними першого датчика становить 31,946 тис. гривень, другого – 38,587 тис. гривень. Датчик C16A C3 точніше зважує зерно пшениці, тому що похибка вимірювання менша, отже розрахунок прибутку на 6,641 тис. грн точніший, ніж прибуток по даним датчика C16A D1.

Собівартість складає 33,248 та 40,158 тис. грн. Собівартість на 6,911 тис. грн вище у другого датчика внаслідок більшої кількості зваженої продукції, що впливає на точність показника рентабельності.

Рентабельність складає 96,08% та 96,09%. Таким чином, другий датчик C16A C3 на 0,01% більше показника першого датчика. Тому, ефективно та економічно вигідніше користуватися датчиком вагів C16A C3, оскільки він дає більш точні показники при зважуванні та його використання приносить більший прибуток.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Реформування аграрного сектору економіки значно вплинуло на його структуру, виробничі відносини та ускладнило роботу з охорони праці. За рахунок поділу великих підприємств утворилось багато невеликих, які не мають служб охорони праці, а отже, і систематична робота з охорони праці на них не проводиться [37].

Головним законодавчим документом в галузі охорони праці, який регулює організацію охорони праці на підприємстві є Закон України «Про охорону праці» [25]. Він встановлює основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці; регулює за участю відповідних державних органів відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища; встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні [44].

Охорона праці в ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області знаходиться у відповідності до чинного законодавства, і регламентується Конституцією України, Законом України «Про охорону праці», Кодексом закону про працю, та іншими нормативно-правовими актами, розробленими на підставі даних законів.

При п'яти денному робочому тижні та двома вихідними тривалість робочого дня складає 8 годин, а у передвихідні дні – 7 годин. Щорічна відпустка надається працівникам тривалістю 24 календарних дні. На період відпустки зберігається місце роботи (посада) і виплачується середній заробіток.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 року, глава № 12, № 13, № 14 регулюються відносини між відповідними

посадовими особами і працівниками підприємств, установ, організацій щодо забезпечення техногенної та пожежної безпеки суб'єктів господарювання; здійснюється державний нагляд у сфері техногенної та пожежної безпеки, щодо виконання вимог законів та інших нормативноправових актів з питань техногенної та пожежної безпеки у виробничій, експлуатаційній та інших видів діяльності посадових осіб і працівників підприємств, установ, організацій [45].

На посаду керівника служби охорони праці призначається спеціаліст, який має навички та досвід практичної роботи та пройшов підвищення кваліфікації за програмою, затвердженою Департаментом охорони праці. Інженер техніки безпеки атестується регіональним управлінням охорони праці в установленому порядку.

В організації охорони праці в господарстві «Розанівка» беруть участь директор, його заступник з адміністративно-господарської частини та головні спеціалісти. Зооінженер господарства організовує медичний огляд працюючих з тваринами, але не контролює їхню безпеку.

Обов'язки інженера з охорони праці за рішенням адміністрації по сумісництву виконує заступник директора з адміністративно-господарської діяльності. Він готує оперативні плани з охорони праці, які затверджуються керівником підприємства і скеровується для виконання службам підприємствам. Організаційно-методичну роботу щодо складання перспективних, поточних річних та оперативних планів здійснює служба охорони праці підприємства. Слід відмітити, що інженер з охорони праці не в змозі виконати всі вимоги, що поставлені перед ним, але він намагається запобігти виробничому травматизму і організовує безпечні умови праці.

Особи під час прийняття на роботу та працівники щороку за місцем роботи проходять інструктажі. Інструктажі проводять посадові особи, що пройшли у суб'єктів, які навчають, відповідне навчання і спеціальну підготовку та мають посвідчення. Всі працівники перед прийомом на роботу в ТОВ «Розанівка» проходять медичний огляд і якщо не мають протипоказань

їх приймають на роботу. Кожен рік проходять обов'язковий медичний огляд [48].

Осіб молодше 18 років, в господарстві приймають на роботу лише після попереднього медичного обстеження і в подальшому, до досягнення 21 річного віку вони щороку підлягають обов'язковому медичному обстеженню. Забороняють залучати осіб молодше 18 років до нічних та позаурочних робіт, у вихідні дні, а також до робіт із шкідливими умовами праці.

Згідно із законодавства про працю, жодного працівника не допускають до роботи, якщо він не пройшов підготовку з охорони праці. В господарстві постійно проходять інструктажі, ведеться спеціальний журнал. Інженер з охорони праці регулярно видає спецодяг і засоби індивідуального захисту. При зношені засоби індивідуального захисту замінюють.

Спеціальні об'єктові навчання і тренування з питань цивільного захисту є формою практичної підготовки працівників, зокрема керівного складу та фахівців, діяльність яких пов'язана з організацією і здійсненням заходів з питань цивільного захисту, що загалом визначає готовність підприємств, установ та організацій до реалізації планів реагування на надзвичайні ситуації (інструкцій щодо дій персоналу суб'єкта господарювання в разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій), локалізації і ліквідації наслідків аварій на об'єктах підвищеної небезпеки, цивільного захисту на особливий період [44].

Спеціальні об'єктові навчання і тренування з питань цивільного захисту проводять в робочий час за рахунок коштів роботодавця. Планування, організацію та проведення навчань і тренувань забезпечує керівник підприємства [83].

Атестація робочих місць здійснюється з урахуванням впливу на працівників усіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, передбачених гігієнічною класифікацією праці, сукупних факторів технічного й організаційного рівнів умов праці, ступеня ризику пошкодження здоров'я.

При зміні правил, норм, інструкцій технологічного процесу або обладнання, внаслідок чого змінюються умови безпеки праці, а також при порушенні працівником правил та інструкцій з ОП, при нещасному випадку господарства проводять позаплановий інструктаж. Після проведення первинного і позапланового інструктажів робиться запис в журналі інструктажів з підписом інструктованого [39].

Усі пожежонебезпечні об'єкти обладнані первинними засобами вогнегасіння: ящиками з піском, вогнегасниками, лопатами, відрами, брезентами розміром 2х2 м. Є протипожежний щит. Основні джерела водопостачання для гасіння пожежі є свердловина, що знаходиться на господарському дворі.

Всі будівлі захищені від попадання блискавки блископриймачами. Отже пожежна безпека у господарстві «Розанівка» знаходиться у доброму стані.

Стосовно виконання пунктів плану заходів з охорони праці, можна сказати, що, в основному, вони виконуються, але не на такому рівні, який передбачається. Організаційні заходи включають проведення інструктажів з новими працівниками, в яких наводять приклади порушення техніки безпеки і наслідки цих порушень, які приводять до травматизму. В зв'язку з нестачею коштів деякі заходи, пов'язані з переобладнанням вентиляції в господарстві, не виконуються.



## РОЗДІЛ 5

### БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Господарство ТОВ «Розанівка» знаходиться в Баштанському районі Миколаївської області. Напрямок господарства – вирощування зернових культур та племінних тварин. Кількість працівників в господарстві складає 32 чоловіка, з яких 23 особи задіяні в агросфері.

Для покращення умов праці в ТОВ «Розанівка» складається щорічний план проведення основних номенклатурних заходів, який затверджується директором.

По лабораторії господарства розроблено інструкцію з техніки безпеки для лаборантів. При відборі проб лаборант знаходиться у виробничих приміщеннях, біля працюючих машин – це зобов'язує його бути акуратним та виконувати вимоги безпеки.

Прийнята пшениця в господарстві зберігається у складах та силосних корпусах. Перед початком збирання склади миють від пилу, роблять ремонт, побілку та дерев'яні конструкції складів просочують вогнестійкими речовинами.

Заходи безпеки при відборі проб:

- зерно, яке привозять на автомобілях, має піддаватися контролю його якості, для цього лаборанти повинні відбирати проби з кузова автомобіля, при цьому необхідно бути обережним;
- не можна перебувати внизу біля візуального містка при підході до нього автомобіля, а також стрибати в автомобіль з містка;
- при вході на автомобіль щуп слід тримати в горизонтальному положенні, вістря щупа має бути укладено у футляр, щоб уникнути проколювання;
- при відборі проб пневматичним пробовідбірником не можна ставати на гнучкі рукави, тому що можна зачепитися ногою і впасти [21].

При обслуговуванні лабораторного обладнання лабораторії повинні бути оснащені необхідною апаратурою, реактивами.

При обслуговуванні електрифікованої апаратури (сушильних шаф муфельних, розсіву-аналізаторів та інше) необхідно знати, що будь-який дотик до струмоведучих частин може стати причиною ураження струмом.

При будь-якій несправності необхідно викликати електрика, у разі загоряння не можна застосовувати для гасіння воду і пінні вогнегасники слід користуватися тільки сухими вогнегасниками або піском. Ці реактиви повинні зберігатися в спеціальній шафі, що закривається на ключ. При роботі з хімікатами слід дотримуватися спеціальних інструкцій.

Складові частини обладнання повинні виконуватися з таким розрахунком, щоб виключалась можливість їх випадкового пошкодження, що може створити небезпеку. Елементи конструкцій виробничого обладнання не повинні мати гострих кутів, кромek і поверхонь з нерівностями, що становлять собою джерело небезпеки, якщо їх наявність не визначається функціональним призначенням обладнання. Виключається можливість випадкового дотику працюючих до гарячих і переохолоджених частин [61].

Конструкція обладнання повинна передбачити захист від ураження електричним струмом, а також виключати можливість накопичення зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Обладнання, яке в процесі роботи виділяє виробничі шкідливості в навколишнє середовище (пил, дим, пару, газ, вологу), повинно бути герметизоване і забезпечене аспіраційно вентиляційними установками [6].

Виробниче обладнання повинно бути безпечним при монтажі, експлуатації, ремонті, транспортуванні і зберіганні, не наносити шкоди навколишньому середовищу, зберігати безпечний стан при виконанні заданих функцій у визначених умовах на протязі встановленого часу. Тому в проектній документації на виробниче обладнання передбачаються вимоги безпеки, вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов та стандартів на обладнання, що випускається [38].

На території господарстві є свердловина, вода використовується для промислових цехів та для напування тварин.

Територію господарства щодня прибирають. Сміття та непридатні відходи від переробки зерна вивозяться з території господарства на міське сміттєзвалище та знищуються спалюванням з метою запобігання поширенню карантинних бур'янів.

Конституцією України закріплені права кожної людини на працю в умовах, що не загрожують її життю і здоров'ю, що відповідають усім вимогам безпеки і санітарним нормам. Але, незважаючи на докладені зусилля роботодавців, на проведення заходів щодо поліпшення умов праці, вдосконалення оснащення, забезпеченості засобами індивідуального захисту, що проводяться інструктажі, рівень виробничого травматизму має дуже високий показник як в окремо взятих регіонах, так і в цілому по країні. Високий рівень виробничого травматизму і пов'язані з ним соціально економічні наслідки сьогодні становлять серйозну проблему. На виробництві травми виникають внаслідок непередбаченої дії на робітника небезпечного виробничого фактору при виконанні ним трудових обов'язків [48].

Обладнання оснащене засобами захисту при раптовому припиненні роботи або порушенні установленого процесу виробництва на підприємстві, що може призвести до травмування або загибелі людей. Це засоби сигналізації про порушення нормального режиму роботи, засоби автоматичної зупинки, гальмування у разі виникнення аварій, ввімкнення джерел енергії, настання нещасних випадків та професійних захворювань [64].

В господарстві передбачено проведення профілактичних протипожежних заходів:

- проводяться зайняття з протипожежною групою по діям в різних надзвичайних ситуаціях;
- приводяться в готовність протипожежні щити, вогнегасники;
- створюються запаси води, піску;
- приводяться у готовність безпечні у протипожежному відношенні

чергові засоби освітлення;

- територія очищається від легкозаймистих матеріалів;

- навколо ферми прокопується пожежозахисна смуга шириною 6-10 м, щоб вогонь з поля не перекинувся на територію ферми і інші заходи [61].

В районі створена аварійно-рятувальна команда (20 чол.), також функціонують комунальні служби (формування) по ремонту і відновленню газових, водопровідних мереж, електропостачання та ін., які приходять на допомогу на об'єкт в разі руйнувань від стихійного лиха.

При виникненні надзвичайних ситуацій оповіщення населення здійснюватиметься шляхом передачі інформації по телефонній мережі [45].

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

На природне середовище України дедалі більше впливає господарська діяльність людини. Особливо значний цей вплив у густонаселених районах з розвинутою промисловістю, де екологічна небезпека – ймовірність зруйнування середовища проживання людини – особливо загрозлива.

Особливу тривогу викликає забруднення сільськогосподарських угідь хімічними речовинами. Повільно проводяться роботи щодо збереження раніше створених полезахисних смуг, особливо у степовій та лісостеповій зонах, де залишилося лише 50% полезахисних насаджень.

Природоохоронні заходи передбачають скорочення втрат води, насамперед під час зрошення, а також за рахунок будівництва і введення в дію об'єктів очищення стічних вод. Однак проблема ще далека від розв'язання. Деякі підприємства, особливо чорної металургії, хімії та нафтохімії, вугільної, харчової та інших галузей промисловості очищають не всю використану воду. У південних районах України розташовано багато оздоровчих закладів. Проте у зв'язку з частими аварійними скиданнями в море господарсько-побутових стічних вод у приморських містах періодично складається напружена ситуація внаслідок забруднення морської води і пляжів [23].

ТОВ «Розанівка» знаходиться в Баштанському районі Миколаївської області. Через м. Новий Буг проходить Одеська залізниця. Радіаційний фон Баштанського району Миколаївської області – 0,11 мЗв/год, питома активність техногенного цезія-137 – 10,54 Бк/кг, питома активність техногенного стронція-90 – 1,88 Бк/кг, питома активність природного радія-226 – 13,21 Бк/кг [23].

Клімат помірно-континентальний, теплий, посушливий з нестійким сніговим покривом. В середньому за рік випадає 350 мм опадів. Середньорічна температура повітря складає +13<sup>0</sup>С, при цьому найбільш холодним місяцем є січень, а теплим – липень.

Стан забруднення та основні напрями охорони на підприємстві наведено в таблиці 19 [65].

Таблиця 19

**Стан забруднення та основні напрями охорони довкілля в  
ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області**

Показник	Одиниця виміру	По району	В середньому по області	у % від середнього по області
1. Кліматичні показники:				
1.1. Середня багаторічна температура січня	°С	-3,9	×	×
1.2. Середня багаторічна температура липня	°С	+22,9	×	×
1.3. Середня багаторічна сума опадів	мм/рік	420-460	×	×
2. Демографічні показники:				
2.1. Чисельність населення	тис. осіб	31,5	518,8	6,07
2.2. Щільність наявного населення	осіб на 1 км <sup>2</sup>	25	47,9	52,2
3. Складові екологічної мережі:				
3.1. Загальна площа екологічної мережі	тис. га	0,021	0,44928	4,67
4. Забруднення:				
4.1. Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря	тис. т	0,221	25,694	0,86
4.2. Кількість сміттєзвалищ	кількість	13	368	3,53
4.3. Загальна площа сміттєзвалищ	га	25,7	573,8	4,48
4.4. Кількість непридатних пестицидів	т	0	185,48	×
5. Радіологічна обстановка:				
5.1. Радіаційний фон	м <sup>3</sup> вт/год	0,11	×	×
5.2. Питома активність техногенного цезія-137	Бк/кг	10,54	×	×
5.3. Питома активність техногенного стронція-90	Бк/кг	1,88	×	×
5.4. Питома активність природного радія-226	Бк/кг	13,21	×	×

Масштаби забруднення території України та за її межами визначається кількістю та складом радіонуклідів, що були поширені у довкіллі внаслідок існування багатоденного джерела викиду радіоактивних речовин. Радіаційний аварійний фон порівняно із 1986 роком зменшився у сотні разів. Вжиті контрзаходи та процеси самоочищення природного середовища призвели до зменшення вмісту радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, в продукції сільського господарства. А це, в свою чергу, зумовило зменшення доз зовнішнього та внутрішнього опромінення населення [87].

В даному господарстві впроваджені заходи, щодо санітарної охорони ґрунту: загальні – впровадження сівозмін, правильний обробіток ґрунту, застосування мінеральних, органічних добрив; спеціальні – приведення в порядок старих скотомогильників. Також обладнана лагуна зберігання гною перед його утилізацією (органічні добрива на поля).

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і пари в часі і по території або тільки в часі, пов'язане з системами добрива і обробки ґрунту, доглядом за рослинами і інші.

Сівозміни – головна ланка системи землеробства і господарства, на їх основі намічають програму добрива полів, захисту рослин, насінництва, обробки ґрунтів, визначають комплекс необхідних машин, витрати грошово-матеріальних засобів і праці, пов'язують систему лісосмуг, протиерозійних заходів, доріг, зрошування й осушення, з кормовиробництвом [71].

Лише сівозміни і науково обґрунтовані системи обробітку є основою стабільності землеробства, вони позитивно впливають на всі важливі ґрунтові режими [28].

Значний вплив на урожайність має родючість ґрунту, що залежить від багатьох факторів, проте основними під час вирощування сільськогосподарських культур є обробіток ґрунту та система удобрення, які сприяють підвищенню родючості ґрунту [23].

Одним із важливих заходів відтворення і підвищення родючості ґрунтів є внесення органічних добрив, завдяки яким у ґрунт надходить 35-40%

поживних речовин. Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу необхідно щороку вносити органічні добрива [7].

В цілому мінеральні добрива завжди були і нині залишаються для багатьох господарств досить важливою складовою забезпечення високоефективного аграрного виробництва. Враховуючи агротехнологічні властивості мінеральних добрив, застосування їх при вирощуванні сільськогосподарських культур з кожним роком зростає. Разом з цим ефективність добрив в значній мірі залежить від способу їх внесення та технологічних можливостей машин [28].

Внаслідок занепаду тваринництва в сільському господарстві відчутна гостра нестача органічних добрив, що призводить до інтенсивної дегуміфікації та погіршення агрофізичних властивостей ґрунтів.

Дослідження підтверджують, що тривале застосування органічних добрив підвищує вміст гумусу у ґрунті, сприяє зростанню врожаю сільськогосподарських культур та запобігає закисленню ґрунтів [23].



## ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Доведено, що технологічне та лабораторне обладнання, яке застосовується для оцінки якості зерна пшениці господарства, значно покращує її якість, що в свою чергу істотно подовжує термін зберігання зерна.
2. Встановлено доречність використання для визначення якості зерна аналізатору Infratec 1241. Використання термогравіметричного методу визначення вологості може виступати контролем при виникненні спірних питань, оскільки він вимагає високих витрат часу, енергії та кваліфікованого персоналу для проведення аналізу.
3. Встановлено, що ВДК-М з похибкою в 2 ум. од. дає більш точне значення, ніж ВДК-1 при похибці в 2,5 ум. од.
4. Доведено доцільність використання пурки ПХ-3, яка має малі габаритні розміри, що сприяє збільшенню робочого простору в лабораторії.
5. Експериментально доведено доцільність використання розсіву лабораторного РЛУ-3К.
6. Ефективно та економічно вигідніше користуватися датчиком вагів С16А С3, оскільки він дає більш точні показники при зважуванні та його використання приносить більший прибуток.

## ПРОПОЗИЦІЇ

Для покращення оцінки якості зерна пшениці в умовах ТОВ «Розанівка» пропонуємо:

1. Використовувати для зважування зерна датчик вагів С16А С3, оскільки при його застосуванні прибуток господарства при виробництві зерна зростає на 6641 грн, порівняно із застосуванням датчику С16А D1.

2. Для проведення оцінки якості зерна доцільно застосовувати: аналізатор визначення вологості Infratec 1241, вимірювач деформації клітковини ВДК-М, пурку ПХ-3 та розсіювач лабораторний універсальний РЛУ-3К.

3. Провівши аналіз наявного обладнання на підприємстві ТОВ «Розанівка», пропонуємо заміну старого обладнання новим, що дасть можливість отримувати більш точні результати та зекономити площу робочого місця.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автомобільні ваги «Оптіма-В». URL : <https://technowagy.com.ua/products/avtomobilnye-vesy-optima-b/> (дата звернення 09.10.2021).
2. Аналізатор суцільного зерна «Інфратек 1241». URL : <https://www.olis.com.ua/ukr/analizator-celnogo-zerna-infratek-1241.html>.
3. Ваги лабораторні «CERTUS» BALANCE CBA-300-0,005. URL : <https://www.vostok.dp.ua/ukr/catalog/scale/lab/product.html?id=1214> (дата звернення 05.11.2021).
4. Вимірювач деформації клейковини ВДК-М. URL : <http://standart-m.com.ua/ispytatelnoe-oborudovanie/picshevyh-laboratorij/izmeritel-deformacii-klejkoviny-vdk-m?mova=uk> (дата звернення 05.10.2021).
5. Вимірювач деформації клейковини ВДК-1. URL : <https://www.olis.com.ua/ukr/izmeritel-deformacii-klejkoviny-idk-1m.html> (дата звернення 05.10.2021).
6. Вишняков Д. С. Запобігання професійним захворюванням і виробничому травматизму – запорука підвищення конкурентоспроможності підприємства / Д. С. Вишняков // Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України: 32-ї студентської науково-теоретичної конференції, 18-20 березня 2020 р., Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2020, С. 71-74. URL : <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7022>.
7. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на урожайність пшениці озимої / О. А. Саюк та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 80-84.
8. Гаватюк Л. С., Пілат А. К. Удосконалення системи управління рентабельністю як умова ефективного функціонування підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020, №2. С. 47-50. DOI : [10.31891/2307-5740-2020-280-2-7](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-280-2-7).
9. Галенко О. І. Розвиток світового ринку зерна: проблеми і тенденції.

*Агросвіт*. 2017. № 10. С. 24-29.

10. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В., Литовченко А. О., Кувшинова А. О. / Ресурсозберігаючі підходи до збільшення зерновиробництва на півдні Степу України за зміни клімату // Матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин». Миколаїв, 2018. С. 96-97.

11. Голик В. С., Голик О. В. Селекція *Triticum durum* Desf. Харків : Магда ЛТД, 2008. 519 с.

12. Голик В. С., Голик О. В. Результати досліджень з селекції ярої пшениці та твердої пшениці. Селекція польових культур: зб. наук. пр. Харків : ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2008. С. 126-150. 122.

13. ГОСТ 28666.1-90 (ISO 6639 / 1-86) «Зернові і бобові. Визначення прихованої зараженості комахами. Частина 1. Загальні положення».

14. ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Методи визначення кількості і якості клейковини в пшениці». Національний стандарт України.

15. ГОСТ 10987-76 Зерно. Методи визначення склоподібності. 1976. 8 с.

16. ГОСТ 13586.5-2015 Зерно. Метод визначення вологості. 2015, 10 с.

17. ДСТУ ГОСТ 10840:2019 Зерно. Метод визначення натури (ГОСТ 10840-2017, IDT). 2020. 8 с.

18. ДСТУ 4117:2007 Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії (ДСТУ 4117:2007 Cereals and cereal products. Determination of quality parameters by infrared spectroscopy method). 2007. 9 с.

19. ДСТУ ГОСТ 29144:2009 Зерно и зернопродукты. Определение влажности (базовый контрольный метод) (ДСТУ ГОСТ 29144:2009 (ИСО 711-85) Cereals and cereal products. Determination of moisture content (Basic reference method)). 2009. 8 с.

20. ДСТУ ISO 21415-1:2009 Пшениця та пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом (ISO 21415-1:2006, IDT). 2011. 10 с.

21. ДСТУ 3768-2019 «Пшениця. Технічні умови». Київ : Держспоживстандарт України, 2019. 14 с.
22. Демидов О., Хоменко С., Федоренко І., Федоренко М. Перспективні сорти пшениці твердої ярої миронівської селекції. *Аграрний тиждень. Україна*. 2016. № 4 (307). С. 38-39.
23. Екологічний паспорт Миколаївської області. URL : [1631168384.pdf \(mk.gov.ua\)](#) (дата звернення 03.11.2021).
24. Загальна характеристика зернових культур. URL : [1603453257.docx \(live.com\)](#) (дата звернення 07.11.2021).
25. Закон України «Про зерно та ринок зерна в Україні» від 04.08.2002 р. № 37-IV. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi> (дата звернення 01.11.2021).
26. Засміченість, зараженість шкідниками. URL : <https://apk.hlr.ua/obektyi-isedovaniya/zerno/sornost-zarazhennost-vreditelyami/> (дата звернення 05.10.2021).
27. Зерносушилка РД-2х25-70. URL : <https://www.prosushka.ru/1912-zernosushilka-rd-2h25-70.html> (дата звернення 05.10.2021).
28. Зелена книга «Регулювання ринку зерна» / Грузінська І., Смагіна А., Айрапетов М., Жигadlo В./, за ред офісу ефективного регулювання BRDO.П., 2017. 100 с. URL : <https://regulation.gov.ua/book/35-rinok-zerna-i-produktiv-pererobki> (дата звернення 03.11.2021).
29. Інструкція про ведення обліку й оформлення операцій із зерном і продуктами його переробки на хлібоприймальних та зернопереробних підприємствах. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1111-08#Text> (дата звернення 09.10.2021).
30. Інструкції з ведення кількісно-якісного обліку зерна та продуктів його переробки на зернових та зернопереробних підприємствах усіх форм власності. URL : <https://minagro.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-instrukciyi-z-vedennya-kilkisno-yakisnogo-obliku-zerna-ta-produktiv-jogo-pererobki-na-zernovih-ta-zernopererobnih-pidpriyemstvah-usih-form-vlasnosti> (дата звернення

09.10.2021).

31. ISO 712:2009 «Cereal and cereal products – Determination of moisture content. Reference method. Визначення умісту вологи в зерні та зернопродуктах».

32. ISO 7970:2011 Пшениця. Загальні технічні умови». Національний стандарт України.

33. ISO 21415-2:2015 «Пшениця і пшеничне борошно. Уміст клейковини. Частина 2. Визначання сирої клейковини механічним способом».

34. Кафлевська С. Г., Козяр Н. О. Стан та проблеми розвитку ринку зерна в Україні. *Ефективна економіка*. 2013. № 4. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2013\\_4\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2013_4_13).

35. Ключова концепція системи якості та безпеки зернової продукції. URL : <http://www.zerno.org.ua/articles/quality/>.

36. Класифікація якості зерна пшениці. URL : <https://ambarexport.ua/blog/wheat-grain-quality-classification> (дата звернення 07.11.2021).

37. Курепін В. М. Особливості системи управління охороною праці в аграрних підприємствах: економічні аспекти розвитку. *Modern Economics*. 2021. № 29 (2021). С. 107-114. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V29\(2021\)-17](https://doi.org/10.31521/modecon.V29(2021)-17).

38. Курепін В. М. Управління розвитком кадрового потенціалу підприємств аграрного профілю / В. М. Курепін // Сучасні тенденції розвитку фінансових та інноваційно-інвестиційних процесів в Україні : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції 12 березня 2021 року : збірник наукових праць [Електронний ресурс]. Вінниця: ВНТУ, 2021, С. 730-733. URL : <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8907>.

39. Курлов В., Фесенко Г., Поляков А. Підвищення ефективності технічних засобів локального внесення мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Науковий журнал «Інженерія природокористування»*. 2020. № 1(15). С. 53-58. URL

: [https://doi.org/10.37700/enm.2020.1\(15\).53-58](https://doi.org/10.37700/enm.2020.1(15).53-58).

40. Кращі сорти озимої пшениці – виробництву. URL : <http://apkck.gov.ua/?page=post&id=379> (дата звернення 01.11.2021).

41. Озима пшениця: характеристика, посів, збирання і зберігання. URL : <https://bizontech.ua/blog/winter-wheat-characteristics-sowing-harvesting-storage> (дата звернення 02.11.2021).

42. Озима пшениця: характеристика, посів, збирання і зберігання. URL : <https://bizontech.ua/blog/winter-wheat-characteristics-sowing-harvesting-storage> (дата звернення 01.11.2021).

43. Остапенко С. М., Мусатов А. Г., Рябчин В. К. Урожайність і якість зерна сортів ярого тритикале в північному Степу України. Селекція і насінництво : міжвідом. темат. наук. зб. Харків, 2007. Вип. 94. С. 136-141.

44. Основи охорони праці : змістовий модуль № 3. «Основи виробничої безпеки». Тема № 9. «Загальні вимоги безпеки. Електробезпека» : конспект лекції / уклад. В. М. Курепін. Миколаїв : МНАУ, 2021. 36 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9873>.

45. Основи охорони праці: змістовий модуль № 4. «Основи пожежної безпеки». Тема № 10. «Основи пожежної профілактики на виробничих об'єктах»: конспект лекції / уклад. В. М. Курепін. Миколаїв : МНАУ, 2021. 45 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9874>.

46. Очищення зерна від домішок у процесі лушення при сортових помелах пшениці. URL : [https://www.olis.com.ua/ukr/press-centre/shelushenie\\_ua/](https://www.olis.com.ua/ukr/press-centre/shelushenie_ua/) (дата звернення 09.10.2021).

47. Очищення зерна як одна із передумов його якісного і довготривалого зберігання. URL : <https://propozitsiya.com/ua/ochishchennya-zerna-yak-odna-iz-peredumov-yogo-yakisnogo-i-dovgotrivalogo-zberigannya> (дата звернення 09.10.2021).

48. Охорона праці в галузі: змістовий модуль № 1. Нормативно-правові акти охорони праці. Тема 2. Правове регулювання організації охорони праці в Україні: конспект лекції / уклад. В. М. Курепін. Миколаїв: МНАУ, 2021. 21 с.

URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9912>.

49. Паспорт «Агрегат попереднього очищення зерна АПО-50». 2015. 11 с.
50. Паспорт ««Аналізатор суцільного зерна Інфратек 1241». 2016. 10 с.
51. Паспорт ««Вимірювач деформації клейковини ВДК-М». 2015. 6 с.
52. Паспорт ««Вимірювач деформації клейковини ВДК-1». 2016. 5 с.
53. Паспорт «Ланцюговий транспортер і норії для транспортування зерна». 2016, 6 с.
54. Паспорт ««Пурка літрова з падаючим вантажем ПХ-2». 2019. 4 с.
55. Паспорт ««Пурка літрова з падаючим вантажем ПХ-3». 2018. 5 с.
56. Паспорт «Скальператор барабанний А1-БЗО призначений для виділення грубих і великих сторонніх домішок». 2014. 10 с.
57. Паспорт ««Шафа сушильна СЕШ-3М». 2018. 7 с.
58. Переваги і недоліки різних методів відмивання клейковини. URL : <https://www.apk-inform.com/ru/processing/9926>. (дата звернення 07.11.2021).
59. Періодичність контролю продовольчої серовини та харчових продуктів за показниками безпеки. URL : <http://ukrkondprom.com.ua/wp-content/uploads/2012/02/MP4.4.4-108-2004.pdf>.
60. Правильний відбір проб зерна та насіння для аналізу сільгоспкультур. URL : <https://propozitsiya.com/ua/pravilniy-vidbir-prob-zerna-ta-nasinnya-dlya-analizu-silgospkultur> (дата звернення 09.10.2021).
61. Про охорону праці : Закон України від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення 15.10.2021).
62. Похилько С. Ю., Швартау В. В. Комплексний аналіз вмісту загального білка в зерні м'якої пшениці, яка містить ген GPC-B1 від TRITICUM TURGIDUM SSP. DICOCOIDES. Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. 2017, том 15, № 1. С.52-57.
63. Похилько С. Ю. Технологічні аспекти біофортифікації м'якої пшениці геном GPC-B1 від triticum turgidum ssp. Dicoccoides : автореф. дис. к. с.-г. наук : 03.00.20. Київ, 2018. 25 с.



64. Радіонов М. О., Марченко Д. Д., Курепін В. М. Визначення основних напрямів профілактики травматизму на підприємствах сільського господарства. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1(101). С. 111-117. DOI : [10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101)).

65. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області. URL : [1603453257.docx \(live.com\)](https://www.live.com/1603453257.docx). (дата звернення 07.11.2021).

66. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення. Київ : Логос, 2011. 495 с.

67. Самоустанавливающийся датчик веса С16А. URL : <http://www.hbm.ru/pic/pdf/1179831760.pdf> (дата звернення 09.11.2021).

68. Сирохман І.В., Лозова Т.М. Якість і безпечність зерноборошневих продуктів. Навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 384 с.

69. Способи та технологія сушіння зерна різних культур. URL : <https://agroexpert.ua/sposoby-ta-tekhnohiiia-sushinnia-zerna-riznykh-kultur/> (дата звернення 05.10.2021).

70. Стадник І., Сухенко Ю., Василів В. Зберігання зерна у сховищі // Пропозиція: Український журнал з питань агробізнесу (Stadnyk I., Sukhenko Yu., Vasyliv V. Grain storage in grainery // Propozytsiia: Ukrainian agro-business journal). 2016. № 11. С. 174-177.

71. Сучасні системи удобрення в землеробстві України: наук. метод. та наук. практ. реком. / Е. Г. Дегодюк, М. М. Проненко, Ю. О. Ігнатенко, Н. М. Пипчук, А. О. Мулярчук. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 84 с.

72. Сушіння й зберігання зерна без втрат. URL : <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1275-sushinnia-i-zberihannia-zerna-bez-vtrat.html> (дата звернення 09.10.2021).

73. Тарасюк О. І. Вміст у листках азоту та продуктивність ліній озимої м'якої пшениці, унікальних за хлібопекарськими властивостями / О. І. Тарасюк, В. М. Починок. // Физиология растений и генетика. 2015. Т. 47,

№ 1. С. 66-73.

74. Теоретична сутність понять економічна ефективність та ефективність діяльності. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2765> (дата звернення 05.10.2021).

75. Технічний паспорт «Автомобільні ваги «Оптіма-В». 2014. 8 с.

76. Тензометрический датчик веса С16А. URL : <https://anwit.in.ua/p469598649-tenzometrisheskij-datchik-vesa.html> (дата звернення 09.10.2021).

77. Технічний паспорт «Ваги «CERTUS» BALANCE CBA-300-0,005». 2018. 5 с.

78. Технічний паспорт «Сушарка типу РД-2\*25». 2012. 5 с.

79. Технічний паспорт «Датчики ваги С16А D1 та С16А С3 самовстановлюючі». 8 с.

80. Технологія післязбиральної обробки та сушіння зерна. URL : <https://propozitsiya.com/ua/tehnologiya-pislyazbiralnoyi-obrobki-ta-sushinnya-zerna> (дата звернення 09.10.2021).

81. Топчак Н. В. Вдосконалення нормативного забезпечення якості зерна пшениці та її оцінювання : автореф. дис.к. т. наук : 05.01.02. Львів, 2015. 27 с.

82. Хімічний склад основного компонента зернової маси. URL : <https://buklib.net/books/22309/> (дата звернення 07.11.2021).

83. Храпкіна В. В., Борецька Е. Т. Сучасні методи стимулювання праці. *Modern Economics*. 2021. № 27 (2021). С. 214-219. DOI : [https://doi.org/10.31521/modecon.V27\(2021\)-30](https://doi.org/10.31521/modecon.V27(2021)-30).

84. Хоменко С. О. Селекційно-генетичне поліпшення пшениці ярої м'якої та твердої в умовах Лісостепу України : автореф. дис. д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Дніпро, 2018. 44 с.

85. Шафа сушильна СЕШ-3М. URL : <https://shop.gpsgeometer.com/ua/products/shafa-sushilna-sesh-3m> (дата звернення 05.10.2021).

86. Яра пшениця в сівозміні: обробіток ґрунту, система удобрення, сімба

та система захисту. URL : <https://superagronom.com/articles/441-yara-pshenitsya-v-sivozmini-obrobitok-gruntu-sistema-udobrennya-sivba-ta-sistema-zahistu> (дата звернення 01.11.2021).

87. Ясінецька І. А., Кушнірук Т. М., Додурич В. В. Теоретичні основи еколого-економічного обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. С. 207-212. ч.1 DOI : <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.26>.

88. Wojchuk I.M. (2014). *Ekonomika pidpriemstva*. Economics of Enterprise, Atika, Kyiv, Ukraine.

89. HGCA (Home Grown Cereals Authority) [Електронний ресурс] // Офіційний веб-портал Асоціації виробників зерна Великобританії (HGCA). URL : <http://www.hgca.com/>.

90. Near-infrared spectroscopy: Applications in the grain industry / C.B. Singh et al. CSBE Paper No. 06-189. The Canadian Society for Bioengineering. Winnipeg. 2006. 12 P.

91. Shrestha H. K. Detection of genetically modified maize (*Zea mays* L.) in seed samples from Nepal / H. K. Shrestha, K.-K. Hwu, M.-C. Chang // *African Journal of Biotechnology*. 2010. Vol. 9. № 34. P. 5581-5589.

## ДОДАТКИ

Додаток А

## Показники якості зерна м'якої пшениці

Показник	Характеристика і норма для м'якої пшениці за класами			
	1	2	3	4
Натура, г/л, не менше ніж	775	750	730	Не обмежено
Склоподібність, %, не менше ніж	50	40	Не обмежен	Не обмежено
Вологість, %, не більше ніж	14	14	14	14
Зернова 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
Сміттєва 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 сирої 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 падання, с, не менше ніж	220	220	180	Не обмежено

## Показники якості зерна твердої пшениці

Показник	Характеристика і норма для твердої пшениці за класами				
	1	2	3	4	5
Зерна м'якої пшениці, %, не більше ніж	4	4	8	10	Не обмежено
Натура, г/л, не менше ніж	750	750	730	710	Не обмежено
Вологість, %, не більше ніж	14,	14,	14,	14,	14,5
Склоподібність, %, не менше	70	60	50	40	Не обмежено
Зернова домішка, %, не більше	5,0	5,0	8,0	10,	15,0
зокрема:					
пророслі зерна	1,0	1,0	3,0	3,0	У межах зернової
Сміттєва домішка, %, не	2,0	2,0	2,0	5,0	5,0
зокрема:					
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:					
галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,2	0,3	У межах мінеральної
зіпсовані зерна	0,2	0,2	0,5	1,0	1,0
зокрема:					
фузаріозні зерна	У межах зіпсованих зерен				
шкідлива домішка	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5
зокрема:					
сажка, ріжки (разом)	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
триходесма сива	Не дозволено				
кукіль	У межах шкідливої домішки				
кожен з видів іншого	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Сажкове зерно, %, не більше	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14,0	13,0	12,0	11,0	Не обмежено
Число падання, с, не менше ніж	220	200	150	100	Не обмежено

УДК 658.562.61

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КЛЕЙКОВИНИ В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ

*О. Приймак, здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,*

*[priymako@gmail.com](mailto:priymako@gmail.com)*

*Науковий керівник – ас. Люта І. М.*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*У статті викладено результати порівняльної характеристики обладнання для визначення вмісту клейковини в зерні пшениці, встановлено відхилення їх значень від стандарту. Доведено доцільність використання приладу ВДК-М.*

*Ключові слова: клейковина, проба, похибка, індекс деформації клітковини, якість.*

**Постановка проблеми.** Цінність зерна пшениці багато в чому залежить від його якості. Це не тільки ті параметри, що досягаються технологічними умовами збирання, очищення та зберігання врожаю. Якість зерна пшениці – це складне збірне поняття [3].

Відповідно до вітчизняних стандартів [5] зерно повинно містити від 18 до 28% клейковини. На її вміст прямо пропорційно впливають добрива та засоби захисту рослин. Класи пшениці по клейковині визначають так: чим вищий клас пшениці, тим більше значення даного показника.

Клейковина (визначають тільки у пшениці) – це комплекс білкових речовин зерна, здатних під час набухання у воді утворювати зв'язкову еластичну масу. Борошно з пшениці з високим вмістом клейковини можна використовувати в хлібопеченні самостійно або як покращувач слабких сортів пшениці [4].

Вміст клейковини в зерні змінюється аналогічно вмісту білка. Особливе значення клейковина має в макаронному виробництві, оскільки є пластифікатором і сполучною речовиною, що з'єднує крохмальні зерна в єдину масу: перша властивість відповідає за формування тіста, інша – за збереження тістом наданої форми [6].

Прилади для визначення вмісту клейковини ВДК-М та ВДК-1 дозволяють точно кваліфікувати кількість і якість зерна пшениці. Принцип і спосіб роботи приладів влаштовані на фіксації величини залишкової деформації проби глютену згодом впливу тарованого навантаження впродовж призначеного часу (30 с) [8, 9].

Експлуатація цих приладів дозволяє здійснювати оцінку якості зерна пшениці, тому актуальним є порівняльний аналіз приладів для визначення вмісту в ній клейковини.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Вміст сирової клейковини в зерні пшениці коливається в межах від 5 до 36%. При випробуванні зерна вологістю вище за 18% необхідно наважку зерна перед помелом підсушити

до вогкості не більше за 18% при кімнатній температурі або в термостаті (сушильній шафі) при температурі не вище за 50°C [3].

Вміст сирої клейковини в зерні пшениці коливається від 14 до 58%, а сухої – 5-28%. За показниками якості клейковини зерно пшениці може належати до різних класів (1-4 клас), від кількісних показників клейковини залежить якість зерна. Висококлейковинними пшеницями вважаються такі, в яких сирої клейковини міститься більше 28% [7].

Якість сирої клейковини характеризується пружними властивостями. Пружність – це властивість клейковини повертатися в початкове положення після розтягування чи тиску [6].

Пружні властивості визначають на приборах, що мають метрологічні параметри. Роботу на приладах проводять у відповідності з інструкцією по експлуатації, що додається до кожного приладу. Для цього з відмитої і зваженої клейковини виділяють наважку 4 г, обминають її 3-4 рази пальцями, формують кульку і поміщають на 15 хв. у чашку або ступку з водою температурою 180°C, після чого приступають до визначення пружних властивостей [7].

**Постановка завдання.** Метою роботи було порівняння метрологічного обладнання для визначення вмісту клейковини в зерні пшениці та встановлення розбіжності їх значень на базі господарства ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження були проведені на базі господарства ТОВ «Розанівка» Баштанського району Миколаївської області. Об'єктами дослідження було обрано врожаї зерна пшениці 2020 року ТОВ «Розанівка» Баштанського району.

Досліджувалися дві партії зерна пшениці озимої по 10 проб у кожній. Кількість і якість клейковини в зерні визначали за допомогою вимірювачів деформації клейковини ВДК-М та ВДК-1 (рис. 1) згідно ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Методи визначення кількості та якості клейковини в пшениці».

З отриманої проби зерна пшениці виділяли репрезентативний зразок, очищали від смітної домішки згідно з вимогами ГОСТ 30483, за виключенням зіпсованих зерна пшениці. Підготовлений зразок повністю розмелювали.

Для визначення якості сирої клейковини у центр столика приладів кладуть наважку клейковини (перебивання клейковини не допускається) і піддають дії деформуючого грузила (пуансона), що вільно опускається. Через 30 с переміщення грузило автоматично зупиняється. Записавши показники приладу, вантаж повертають у вихідне положення. Досліджену клейковину знімають зі столика приладу [5].

**Результати досліджень.** Вимірювач деформації клейковини ВДК-М призначений для визначення групи якості клейковини зерна пшениці за її здатністю опиратися деформуючому навантаженню нормованої величини (стандартизована методика). Вимірювач клейковини ВДК-М – прилад, працює від автономного джерела живлення, зручний в роботі, не потребує ручних калібрувань. Справність приладу перевіряється за допомогою плашки

нормованої товщини [2].

Технічні характеристики, що наведені в паспорті приладу, представлені в таблиці 1 [8].



**Рис. 1. Вимірювач деформації клейковини ВДК-М (а) та ВДК-1 (б)**

Для вимірювання індексу деформації клейковини в господарстві також використовують прилад «ВДК-1» (рис. 1). Методика проведення дослідження здійснюється згідно ГОСТ 13586.1-68 і ГОСТ 27839-88. Принцип і метод роботи заснований на вимірюванні величини залишкової деформації проби клейковини після впливу тарованого навантаження (пуансона) протягом заданого часу (30 с) [1].

Технічні характеристики, що наведені в паспорті приладу, представлені в таблиці 2 [9].

*Таблиця 1*

**Технічні характеристики вимірювача деформації клейковини ВДК-М**

Показник	Значення
Діапазон вимірювання індексу деформації клейковини (ІДК), умовні одиниці	від 0 до 150
Абсолютна похибка вимірювань ІДК, умовні одиниці	$\pm 2$
Величина деформуючого навантаження, г	120 $\pm$ 2-5
Час спрацювання звукового сигналу з моменту дії навантаження, с	30 $\pm$ 2
Живлення апарата	батарея типу «Крона»
Час роботи апарата від однієї батареї, не менше	1 року
Габаритні розміри, мм	160x85x60
Маса, кг	0,9
Гарантійний термін служби	2 роки



Таблиця 2

**Технічні характеристики вимірювача деформації клейковини ВДК-1**

Показник	Значення
Межа вимірювання деформації клейковини, ум.од.	80-120
Відповідно у мм	від 2,15 до 10,55
Величина деформуючого навантаження, м	120+2
Час впливу навантаження на пробу, сек	30±1,5
Величина ходу пуансона, мм	20±1
Похибка вимірювання, ум. од	±2,5
Живлення, В і Гц	220 і 50
Маса, кг	5
Габаритні розміри, мм	220x214x220

Кількість клейковини в досліджуваному зерні та його відхилення від стандарту наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

**Вміст клейковини у зерні пшениці, %**

Номер проби	ДСТУ 3768: 2019	Партія 1				Партія 2			
		ВДК-1	ВДК-М	Розходження з ДСТУ		ВДК-1	ВДК-М	Розходження з ДСТУ	
1	28	27,6	27,6	0,6	0,6	28,6	28,7	0,6	0,7
2		27,4	27,6	0,4	0,1	28,3	28,3	0,3	0,3
3		26,9	27	-1,1	-0,7	28,1	28,2	0,1	0,2
4		27,5	27,5	-0,5	-0,1	28,6	28,7	0,6	0,7
5		27,3	27,5	0,3	0,2	28,1	28,2	0,1	0,2
6		28	28,1	0,9	0,1	27,9	28	-0,1	0
7		28,1	28,2	0,3	-0,1	28,3	28,3	0,3	0,3
8		28,1	28,2	0,1	0,2	28,1	28,1	0,1	0,1
9		28,2	28,3	0,2	0,3	28	28,1	0	0,1
10		28,4	28,5	0,4	0,5	28,1	28,2	0,1	0,2
Середнє значення	х	27,75	27,85	х	х	28,21	28,28	х	х

Досліджували дві партії зерна по десять проб у кожній. У досліджуваних пробах першої партії зерна значення показників вологості обох приладів мало відрізнялися між собою. Середнє значення вмісту клейковини по першій партії для приладу ВДК-1 становило 27,75%, що лише на 0,1% менше, ніж для ВДК-М – 27,85%; для другої партії відповідно ВДК-1 – 28,21%, що на 0,7% менше, ніж для ВДК-М – 28,28% (табл. 4).

За показниками вмісту клейковини в зерні пшениця досліджуваних проб обох партій належить до 1 та 2 класу.

Таблиця 4

**Показники вмісту клейковини в зерні пшениці, %**

Прилад	Партія 1 (n=10), M±m	Партія 2 (n=10), M±m
ВДК-1	27,75±0,214	28,21±0,216
ВДК-М	27,85±0,212	28,28±0,218

Враховуючи похибку точності результатів, яку дають прилади, можна зробити висновок, що ВДК-М з похибкою в 2 ум. од. дає більш точне значення вмісту клейковини, ніж ВДК-1 при похибці в 2,5 ум. од. Але якщо враховувати вартість обладнання, то прилад ВДК-1 на 2400 грн. коштує дешевше, ніж ВДК-М, що здешевлює вартість проведення дослідження по визначенню кількості клітковини в зерні пшениці.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** В ході дослідження було встановлено доречність використання вимірювача деформації клітковини ВДК-М з похибкою в 2 ум. од., який дає більш точне значення, ніж ВДК-1 при похибці в 2,5 ум. од. Проте, за вартістю прилад ВДК-М коштував господарству на 2400 грн. дорожче, ніж ВДК-1, що доречно враховувати при розрахунку вартості визначення кількості клітковини в зерні пшениці.

**Список використаних джерел**

1. Вимірювач деформації клейковини ВДК-1. URL : <https://www.olis.com.ua/ukr/izmeritel-deformacii-klejkoviny-idk-1m.html> (дата звернення 05.08.2021).
2. Вимірювач деформації клейковини ВДК-М. URL : <http://standart-m.com.ua/ispytatelnoe-oborudovanie/picshevyh-laboratorij/izmeritel-deformacii-klejkoviny-vdk-m?mova=uk> (дата звернення 05.08.2021).
3. Георгієва Є.І. Технологічні особливості дослідження якості зерна пшениці на експорт/ Студентський науковий вісник випуск 1 (13). Миколаїв, 2019. С.48-54.
4. ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Методи визначення кількості і якості клейковини в пшениці». Національний стандарт України.
5. ДСТУ ISO 21415-1:2009 Пшениця та пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом (ISO 21415-1:2006, IDT). 2011. 10 с.
6. Крамарьов С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу України / С. М. Крамарьов, Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Бюлетень

Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. № 6. С. 61-67. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2014\\_6\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_14).

7. Мельник С. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. 2016. №540. С. 8-11.

8. Паспорт «Вимірювач деформації клейковини ВДК-М». 2015. 6 с.

9. Паспорт «Вимірювач деформації клейковини ВДК-1». 2016. 5 с.

***O. Priymak. COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF EQUIPMENT FOR DETERMINATION OF GLUTEN IN WHEAT***

*The article presents the results of comparative characteristics of equipment for determining the gluten content in wheat grain, the deviation of their values from the standard. The expediency of using the VDK-M device is proved.*

*Key words: gluten, test, error, fiber deformation index, quality.*