

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

_____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

(підпис)

(ПБ)

ДИПЛОМНА РОБОТА

освітній рівень «Магістр»

тема роботи «Технологічне оцінювання зерна сортів ячменя ярого»

Виконав – студент II курсу, групи 21 м-тз
спеціальності 181 «Харчові технології»

Пастушина Ярослав Олегович

Керівник – канд. с.-г. наук, доцент

Костецька К.В.

Рецензент – канд. т. наук, доцент

Шевчук Михайло Вікторович

ABSTRACT

Pastushyna Ya.O. Technological evaluation of grain of spring barley varieties. – Qualifying scientific work on the rights on the manuscript.

The agricultural sector is the leading direction of the economy of Ukraine. However, the priority is the processing industry - the production of quality products for both internal and external consumers. The selection of varieties that guarantee an economical and high-quality product is the main task for the food processing industry.

The aim of the thesis is to establish the technological suitability of spring barley grain for the production of pearl barley. The object of research is the processes of forming the quality of spring barley grain and in processing products. The subject of the research is barley grain of the Dostoiny and Talbot varieties, pearl barley and groat porridge.

A significant difference in the characteristics of the spring barley grain variety was recorded only in terms of the thickness, volume, and specific surface area of the grain.

The effect of the variety had a significant effect on the values of all indicators of grain quality, except for the nature, size and weight of 1000 grains.

Excellent culinary properties of pearl groats No. 3 from Dostoiny and Talbot barley grains were noted, with a taste typical of pearl groats and a pleasant, inherent smell, without extraneous flavors and odors, with a total score of 96 points (excellent). A slight decrease in its quality was influenced by the consistency of porridge.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	5
1.1 Історія, поширення та вирощування ячменю	5
1.2 Характеристика зерна ячменю	8
1.3 Використання зерна ячменю	11
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	13
2.1 Предмет дослідження	13
2.2 Умови проведення дослідження	15
2.3 Схема дослідження	16
2.4 Методика дослідження	17
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
3.1 Геометрична характеристика зерна ячменю ярого	19
3.2 Показники якості зерна ячменю ярого	21
3.3 Органолептичні та фізико-хімічні показники якості круп	24
3.4 Кулінарна оцінка круп	26
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	
ВИСНОВКИ	
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність теми. Аграрний сектор – провідний напрямок економіки України. Проте, в пріоритеті є переробна галузь – виготовлення якісної продукції як для внутрішнього, так і для зовнішнього споживача. Підбір сортів, що гарантуватимуть економічний та якісний продукт є важливим завданням для переробної галузі харчування.

Мета дипломної роботи – встановити технологічну придатність зерна ячменю ярого для виробництва крупи перлової.

Завдання: дослідити технологічну придатності зерна ячменю сортів Достойний і Талбот для виробництва крупи; встановити залежність геометричних, технологічних властивостей зерна та вплив особливостей сорту на вихід крупи та її якість.

Об'єкт дослідження – це процеси формування якості зерна ячменю ярого та у продуктах перероблення.

Предмет дослідження – зерно ячменю сортів Достойний і Талбот, крупа перлова та каша з крупи.

У дипломній роботі використовувались **наукові методи:** лабораторні, виробничі, статистичні.

Апробація результатів роботи. Матеріали роботи висвітлено на студентській науковій конференції кафедри харчових технологій (2024 р.).

Публікації. Основні положення дипломної роботи викладено в науковій праці (додаток Д).

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, шести розділів, що послідовно висвітлюють тему дослідження, висновків та списку використаних джерел літератури.

Робота виконана на ____ сторінках комп'ютерного тексту, результати наукових досліджень містять шість таблиць. Додатки включають таблиці, технологічну схему та наукову публікацію. У списку літературних джерел 36 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Історія, поширення та вирощування ячменю

1.1.1 Біологічні особливості. Ячмінь – найбільш скоростигла яра зернова культура. Вегетаційний період якої складає 60–110 днів. Ярий ячмінь внаслідок недостатнього розвитку кореневої системи, короткого вегетаційного періоду, підвищених вимог до структури ґрунту, є найбільш вимогливий серед зернових до попередника. У комплексі агротехнічних заходів, які забезпечують оптимальні умови для розвитку ячменю при інтенсивній технології вирощування, висівати його слід на родючих, чистих від бур'янів ґрунтах [1].

Ячмінь належить до числа найдавніших рослин земної кулі. Розкопки показують, що він поряд з пшеницею був відомий ще в кам'яному віці. Початком окультурення ячменю вважається X і навіть XV тисячоліття до нашої ери. Найдавніші знахідки ячменю виявлено на території Туреччини, Іраку, Ірану. З доісторичних часів його вирощували в Греції, Італії, Китаї. В Європу ячмінь поширився з Малої Азії у IV–III тисячоліттях до н.е. У той же період, а можливо і раніше, ячмінь почали вирощувати на території сучасної України. У країнах Америки ячмінь молода культура, яку завезли переселенці з Європи у XVI–XVIII століттях [1, 2].

У світовому рослинництві ячмінь посідає важливе місце. Посівна площа його у 1993–1995 рр. становила 71,6 млн. га, або 10,4 % від посівних площ, зайнятих зерновими культурами. Валовий збір у ці роки сягав 158 млн. т, а середня світова врожайність у 1995 році була невисокою – 21,4 ц/га. У 2004 році було зібрано 153 млн. т зерна. Найвищі врожаї зерна збирають у Бельгії (68,1 ц/га), Данії (54 ц/га), Франції (59,9 ц/га), Німеччині (58,9 ц/га), Англії (57,6 ц/га), тоді як в Казахстані одержують тільки 8,2 ц/га, Росії – 16,6 ц/га. Найбільше вирощують ячменю в Україні (42 % від площі зернових), Білорусі (48,5 %), Німеччині (33 %), Росії (29%), Казахстані (29 %), Туреччині (25 %),

Канаді (22 %). За посівними площами ячменю перевагу має Росія – 16 млн. га. Багато сіють у Казахстані – 6 млн. га, Україні – 5 млн. га, Іспанії – 3,6 млн. га, Туреччині – 3,4 млн. га (дані за 1994 р.) Частка країн у світовому виробництві зерна ячменю наступна: Росія – 15 %, Україна – 8,2 %, Канада – 7,9 %, Німеччина – 7 %, США – 5,2 %, Франція – 5,1 % (дані за 1993-1995 рр.). У 1997 р. в Росії зібрали 21 млн. т, у Франції – 10 млн. т, Канаді і Німеччині – 13 млн. т, Іспанії – 9 млн. т, Англії – 8 млн. т, Україні – 7,4 млн. т. За даними ФАО, 42–48 % щорічних валових зборів ячменю використовується на промислову переробку (в т. ч. на комбікорм), 6–8 % – на виробництво пива, 15 % – на харчові і 16 % безпосередньо на кормові цілі [2, 3].

1.1.2 Технологія вирощування. Ярий ячмінь внаслідок недостатнього розвитку кореневої системи, короткого вегетаційного періоду, підвищених вимог до структури ґрунту, є найбільш вимогливий серед зернових до попередника. У комплексі агротехнічних заходів, які забезпечують оптимальні умови для розвитку ячменю при інтенсивній технології вирощування, висівати його слід на родючих, чистих від бур'янів ґрунтах.

У Лісостепу високу якість і врожайність має кормове і продовольче зерно ячменю при розміщенні його після багаторічних бобових трав, зернових бобових культур, ріпаку та однорічних трав. Проте ця група культур є також найкращими попередниками для озимих зернових. Тому за наявності у сівозміні озимих зернових, для ярого ячменю найкращими попередниками є просапні культури (цукровий буряк, картопля, кукурудза), під які вносять органічні та мінеральні добрива. Міжрядний обробіток сприяє очищенню поля від бур'янів і нагромадженню в ґрунті легкозасвоюваних поживних речовин. Крім того, після просапних культур не ущільнюється ґрунт (ячмінь погано переносить щільні ґрунти, що запливають, у нього жовкне листя, засихають верхівки, сповільнюється розвиток біомаси) [4].

Розміщенням озимих зернових після багаторічних бобових трав, зернобобових культур, однорічних трав, ріпаку та ін., а ярих зернових після просапних культур, створюються найкращі умови росту для більшості культур

сівозміни. У випадку сильного насичення сівозміни зерновими культурами допускається на родючих ґрунтах вирощування ярого ячменю після озимої пшениці, але тільки з використанням сидератів і проміжних культур як фітосанітарів. Інакше таке розміщення буде економічно проблемним [4].

У Лісостепу високу якість і врожайність має кормове і продовольче зерно ячменю при розміщенні його після багаторічних бобових трав, зернових бобових культур, ріпаку та однорічних трав. Проте ця група культур є також найкращими попередниками для озимих зернових. Тому за наявності у сівозміні озимих зернових, для ярого ячменю найкращими попередниками є просапні культури (цукровий буряк, картопля, кукурудза), під які вносять органічні та мінеральні добрива. Міжрядний обробіток сприяє очищенню поля від бур'янів і нагромадженню в ґрунті легкозасвоюваних поживних речовин. Крім того, після просапних культур не ущільнюється ґрунт (ячмінь погано переносить щільні ґрунти, що запливають, у нього жовкне листя, засихають верхівки, сповільнюється розвиток біомаси). Розміщенням озимих зернових після багаторічних бобових трав, зернобобових культур, однорічних трав, ріпаку та ін., а ярих зернових після просапних культур, створюються найкращі умови росту для більшості культур сівозміни [5, 6].

У випадку сильного насичення сівозміни зерновими культурами допускається на родючих ґрунтах вирощування ярого ячменю після озимої пшениці, але тільки з використанням сидератів і проміжних культур як фітосанітарів. Інакше таке розміщення буде економічно проблемним, оскільки вимагатиме великих затрат на агрохімікати.

Не рекомендується сіяти ярий ячмінь після озимого ячменю і вівса, у першу чергу, через фітосанітарні причини. Між озимим й ярим ячменем необхідно дотримуватися також просторової ізоляції, оскільки озимий ячмінь є небезпечним джерелом збудників хвороб ярого ячменю – борошнистої роси, жовтої іржі та ін [7].

Ячмінь відносно скоростиглий та низькорослий, тому це одна з найкращих покривних культур для підсіву багаторічних трав.

Ярі зернові культури забур'янюються більше, ніж озимі. Ранні строки сівби ярого ячменю, ярої пшениці та вівса не дають змоги очистити поля від бур'янів навесні поверхневими обробітками ґрунту. Особливо зростає засмічення рано проростаючими бур'янами, такими як лисохвіст польовий, вівсюг звичайний і види жабрію. Коротке стебло більшості сортів ячменю, довгий період вегетації вівса та ярої пшениці також сприяють росту та розвитку бур'янів [11, 12].

Якщо озимі культури краще протистоять однорічним бур'янам, то ярі сприяють знищенню багаторічних. Забур'яненість усіма видами бур'янів зростає при безплужному обробітку ґрунту, особливо в умовах достатнього зволоження.

Посіви ярого ячменю засмічують переважно ранні (редька дика, гірчиця польова, лобода біла та ін.) і пізні ярі (амброзія полинолиста, мишій сизий та зелений), а також багаторічні коренепаросткові (осот рожевий і польовий, берізка польова, гірчак рожевий) бур'яни. Недобір урожаю зерна на забур'янених полях може досягати до 25–40 % і більше. Особливо шкідливі високорослі бур'яни з порівняно довгим періодом вегетації (осоти, лобода, гірчиця та ін.). Вони утруднюють збирання врожаю, призводять до частих поломок комбайнів, збільшують плівчастість зерна ячменю [13].

1.2 Характеристика зерна ячменю

Ячмінь у порівнянні з іншими видами зерна в якості сировини для пивоваріння має наступні переваги: містить багато крохмалю; росте практично повсюдно; менш вимогливий до ґрунтово-кліматичних умов; легко обробляється при отриманні солоду; квіткові плівки дробленого ячмінного солоду дозволяють отримати хороший фільтруючий шар дробини при фільтруванні затору; склад ячмінного солоду, включаючи його ферменти, дає можливість одержати пиво з найкращими якісними показниками [13, 14].

1.2.1 Види ячменю та їхня ботанічна характеристика. Ячмінь належить до сімейства злакових. Суцвіття ячменю є колос, який складається з плоского

тонкого колінчастого стрижня, по обидва боки якого розташовуються по три квітки на кожному виступі колосового стрижня.

За морфологічними ознаками ячмінь може бути дворядний і багаторядний.

Шестирядним ячмені використовуються на корм худобі, їх називають фуражними, а з дворядних, або пивоварних, виробляючи солод.

І залежно від часу посіву ячмінь буває ярий і озимий. Дворядні ячмені переважно ярі, а шестирядним – озимі та ярі. Зерно дворядного ячменю у порівнянні з шестирядним – більше та вирівняне [14, 15].

1.2.2 Будова зернівки. Будова зерна ячменю: зародок, ендосперм, оболонки.

Зерно ячменю являє собою не розкрилися плід – довгасту зернівку – і складається з трьох основних частин: зародка, ендосперму, оболонок.

Зародок – зачаток майбутньої рослини, знаходиться на спинці зерна. Зародок складається зі щитка і зародкового листа, а також зародкових корінців. Клітини щитка з боку ендосперму вузькоциліндричні, утворюють всмоктуючий епітелій. Щиток зі всмоктуючим епітелієм передає поживні речовини від ендосперму до зародку для його життєдіяльності [16, 17].

Ендосперм – борошниста частину зерна являє собою сховище поживних речовин для розвитку зародка і молодого рослини. Основна маса ендосперму – великі клітини з тонкими стінками, заповненим крохмальними зернами, укладеними в оболонку. Зовнішня частини ендосперму є алеїроновий шар, який складається з трьох шарів товстостінних клітин. У міру наближення до зародка клітини стають дрібнішими, товщина шару зменшується, а у зародка алеїроновий шар зникає. Поблизу зародка клітини ендосперму не містять крохмалю так як він був витрачений зародком при дозріванні і зберіганні зерна.

Оболонки захищають зерно від пошкоджень і оберігають зародок від потрапляння шкідливих для нього речовин: зовнішня – квіткові плівки, потім зрощені плодова і насіннева. Насіннева і плодова оболонки повністю облягають зерно, квіткові плівки не закривають обох кінців його. Якщо квіткові плівки

зрослися з зерном, такий ячмінь називається плівчастим, якщо не зрослися, то – голозерний. Плівчасті ячмені використовуються у пивоварінні [18].

1.2.3 Фізичні властивості зерна ячменю. Сипкість – це здатність зерна і зернової маси переміщуватися по поверхні, розміщеній під певним кутом до горизонту. Правильно використовуючи цю властивість і застосовуючи відповідні пристрої та механізми, можна повністю уникнути затрат ручної праці при переміщенні зернових мас норіями, конвеєрами і пневмотранспортними установками, самопливом, завантажуванні у різні за розмірами і формою транспортні засоби (автомашини, вагони, судна) та сховища (засіки, склади, траншеї, силоси елеваторів).

Сипкість зернової маси характеризується кутом тертя або кутом природного схилу. Кут тертя – найменший кут між основою і кутом насипу, за якого зернова маса починає ковзати по поверхні. Кут ковзання зерна по зерну називають кутом природного укусу або кутом скочування (табл. 1.1) [18, 19].

Таблиця 1.1

Кути природного укусу для зерна різних культур

Культура	Кут схилу, градусів	Культура	Кут схилу, градусів
Пшениця	23–28	Горох	24–31
Жито	23–28	Соя	25–32
Ячмінь	28–45	Вика	28–33
Кукурудза	30–40	Кормові боби	29–35
Соняшник	31–45	Сочевиця	25–32
Рис	27–48	Льон	27–34
Овес	31–4	Рищина	34–46

1.3 Використання зерна ячменю

Ячмінь є важливою технічною, продовольчою і кормовою культурою. Зерно ячменю є концентрованим кормом для багатьох видів сільськогосподарських тварин, а особливо цінним продуктом є для відгодівлі свиней. Зерно ячменю містить у середньому 12,2 % білка, 77,2 % вуглеводів, 2,4 % жиру, до 3 % зольних елементів і містить в 1 кг приблизно 1,2 кормових одиниць і 100 г перетравного протеїну. Білок цінний за амінокислотним складом, особливо за вмістом лізину та триптофану. Зерно ячменю використовується для виготовлення ячної і перлової крупи, пива, як заміник кави. Солома може використовуватися як грубий корм для згодовування великій рогатій худобі.

Разом з тим ячмінь має невисоку зимостійкість, недостатньо розвиненої кореневої системи з осені частіше страждає від випирання порівняно з озимою пшеницею. Урожайність озимого ячменю становить 35–45 ц/га [20].

Зерно ячменю використовують для виробництва пива. Найбільш цінними в пивоварінні є сорти дворядного ячменю з добре виповненим і вирівняним зерном (маса 1000 зерен 40–45 г), яке має понижену плівчастість (8–10 %), підвищений вміст крохмалю (за стандартом не нижче 63–65 %) і понижений – білка (не більше 9–10 %). За даними деяких дослідників, має значення не стільки кількість, скільки якість білка. Якщо в ньому багато сірки, то він не впливає негативно на якість пива, а при малому вмісті в зерні білка (7–8 %) пиво погано піниться, що знижує його споживчу якість. Найбільш цінні сорти пивоварного ячменю в Україні в Лісостепу, на Поліссі, а також у передгірних районах Карпат (Івано-Франківська, Львівська, Закарпатська області). Мають значення і відходи пивоваріння, які використовують для відгодівлі тварин (барда, пивна дробина). Із зерна ячменю виготовляють сурогат кави, екстракти солоду, які використовують у кондитерській, спиртовій і фармацевтичній промисловості [21].

Зерно ячменю як харчовий продукт використовується не лише для виробництва харчових виробів, таких як крупи, пластівці, кондитерські вироби, хліб, а й для виробництва спирту і широко відомих у світі алкогольних напоїв, наприклад віскі. Поліпшення ферментабельності зерна ячменю (ефективності трансформації зерна в етанол) має важливе економічне значення при виробництві алкогольних напоїв із ячмінного збіжжя [22].

Ячна крупа, так само, як і перлова, виготовляється з ячменю. Його зерна очищають і подрібнюють, в результаті чого виходять крупинки різної форми і розміру. Ячна крупа містить велику кількість складних вуглеводів, крохмалю, білка, харчових волокон, а також вітамінів і мінеральних речовин.

Вживання в їжу страв з ячної крупи викликає протизапальну дію, сприяє очищенню й омолодженню організму. Залежно від технології виготовлення крупи з ячменю розрізняють перлові і ячні. Перлові крупи – це ядро зерна ячменю, вивільнене від квіткових плівок і відшліфоване. Для виготовлення перлових крупів використовують напівсклоподібний ячмінь. Перлові крупи виготовляють п'яти номерів – від 1 до 5. Крупи № 1 мають найбільші розміри (3–3,5 мм), а № 5 – найменші (менші від 1,5 мм). Крупи №1 і 2 – це відшліфовані цілі зерна ячменю, а № 3, 4 і 5 – подрібнені, відшліфовані його частинки. Форма перлових крупів № 1 і № 2 видовжена, колір білий або жовтуватий. Крупи № 3, 4 і 5 мають округлу форму і білий колір з темними смужками на місці борозенки. Випускають також перлові крупи із скороченим часом варіння, швидкорозварювані і такі, що не потребують варіння [22, 23, 24].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Предмет дослідження

Предметом дослідження є зерно ячменю ярого сортів Достойний (Дворучка), Талбот.

Сорт ячменю **Достойний** (Дворучка) занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2006 року для Степу й Лісостепу на зерно.

Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут.

Сорт ячменю озимого Достойний має підвищену адаптивність до умов вирощування, особливо на території півдня України. Є можливість висівати даний сорт в лютневі вікна. Урожайність сягає близько 99 ц/га. Сорт Достойний належить до різновиду pallidum. Колосок шестирядний, має середню довжину 6–8 см, не дуже щільний, має незначну ламкість. Колосок правильної прямокутної форми, який у верхній частині переходить в ромбічну, вирізняється солом'яно жовтим кольором. Ості колоска сорту Достойний трохи розлогі, еластичні, насиченого жовтого відтінку.

Кущ даного озимого ячменю напіврозлогий. Листок неопушений, зеленого кольору, має незначний восковий наліт. Посіви мають висоту близько 100–105 см. Зерно однакового розміру, середньої величини, дещо видовжене. Маса 1000 жовтих зерен, у середньому, 40–41 г.

Господарськоцінні ознаки:

- сорт – Дворучка з підвищеною адаптивністю до умов південних регіонів України;
- можливість висіву в лютневі вікна;
- добре кущиться за пізніх сходів восени і ранньою весною;
- середня урожайність в конкурсному сортовипробуванні інституту за три роки склала 99 ц/га, що на 8,8 ц/га вище сорту Основа;

- посухостійкий (7–8 балів);
- стійкий до вилягання (7–8 балів);
- зимо- та морозостійкість 7 балів;
- стійкість до борошнистої роси, чорної і кам'яної сажок доволі висока (7–8 балів), успадкована від донора Cl 13664;
- скоростиглий, дозріває на 5–6 днів раніше сорту Основа.

Апробаційні ознаки: різновид *pallidum*. Колос шестирядний, середньої довжини (6–7 см), нещільний (10–11 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, прямокутної форми, з переходом у верхній частині в ромбічну, солом'яно-жовтий. Ості довгі, слабо зазубрені, трохи розлогі, тонкі, еластичні, жовті. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска зморшкувата, нервація добре виявлена, нерви зазубрені, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна повстяна. Кущ напіврозлогий. Лист неопушений, проміжний, зелений, зі слабким восковим нальотом під час кущіння. Висота рослин 100–105 см.

Зерно велике, як для озимого ячменю, жовте видовженої форми. Маса 1000 зерен 42–43 г.

Насіння ярого ячменю **Талбот** – сорт канадської селекції, що вирощується компанією Урожай. Розроблений на основі нанотехнологій в 2014 р, компаніями SERTIS і DOW Chemical.

У висоту прямостоячий кущ досягає 115–120 см, стебло міцне в обхваті 40 мм, колос восьми рядний і завдовжки 30 см, зерно великого розміру, золотистий колір зерна, кількість зерен у колосі – 320 штук. Потенціал врожайності становить 130–150 ц/га.

Сорт має високу посухостійкість, стійкий до зниження температури. Оптимальне рішення для вигідного вирощування, так як культура стійка до перепадів температур і інших біотичних і абіотичних факторів.

Зерно сорту ячменя ярого Талбот використовується для харчової промисловості і на корми сільськогосподарських тварин.

Агротехніка: звичайна для зони вирощування. Протруєння насіння препаратом Вітавакс 200 ФФ R і внесення добрив обов'язкові.

2.2 Умови проведення дослідження

Зерно ячменю сортів Достойний і Талбот вирощено на дослідному полі фермерського господарства "Пролісок+" у с. Гранів Гайсинського району Вінницької області.

Зерно вирощено в умовах Правобережного Лісостепу. Ґрунт дослідних ділянок типовий – сірий лісовий, середньо-суглинковий. Погодні умови в цілому за періоди весняно-осінньої вегетації були сприятливими для формування оптимальних урожаїв зерна культури, що вивчали.

Рельєф дослідних полів являє собою вирівняне плато водорозділу з пологами ($1-2^\circ$) схилами південно-східної та північно-західної експозиції. Ґрунт дослідних полів чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Ґрунт цієї різновидності характеризується відносно однорідністю гранулометричного і валового хімічного складу за профілем, вилугованістю його від легкорозчинних солей, ілювіальним характером розподілу карбонатів, значним нагромадження елементів живлення у гумусовому горизонті. Вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3 %, ступінь насиченості основами в межах 90–93 %, реакція ґрунтового розчину середньокисла (рН КСІ 5,5), гідролітична кислотність – 1,9–2,3 моль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – 100–120 мг/кг, азот сполук, що лужногідролізуються (за методом Корнфілда) – 100–110 мг/кг ґрунту.

Отже, властивості ґрунту, на якому проводили дослідження, і рельєф дослідних полів за своїми особливостями відповідають ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації в межах якої можуть бути розповсюджені отримані в досліді результати.

Дослідження проведено впродовж 2023–2024 рр. на кафедрі харчових технологій Уманського НУС і виробничому комплексі фермерського господарства "Пролісок+" в с. Гранів Гайсинського району Вінницької області.

З точністю та логічною послідовністю згідно методик, що описані у стандартах, виконувалися аналізи зерна та крупи.

2.3 Схема дослідження

У лабораторних умовах були проведені дослідження з метою визначення технологічних властивостей зерна ячменю сорту Достойний для виготовлення крупи. В ході дослідження встановлювали та порівнювали залежність геометричних, технологічних властивостей зерна на вихід крупи та її якість.

Схему дослідження наведено на рисунку 2.1.

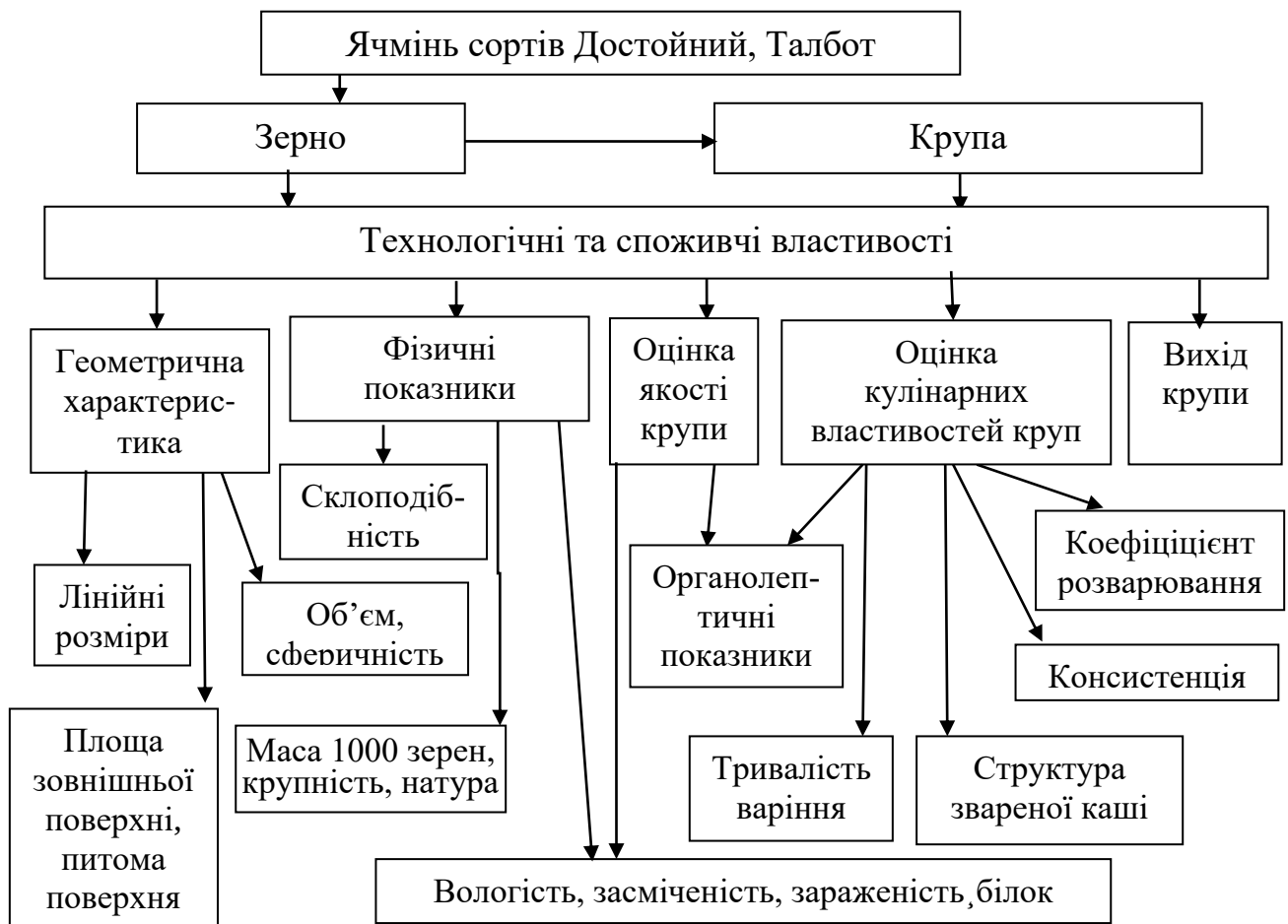


Рис. 2.1 Схема проведення досліджень, 2023–2024 рр.

2.4 Методика дослідження

При проведенні досліджень визначали:

а) в зерні:

- геометричну характеристику зерна (лінійні розміри, сферичність, об'єм, питома поверхня зернівки, площа зовнішньої поверхні, об'ємна маса);
- фізичні показники якості зерна (вологість, засміченість, зараженість, крупність, маса 1000 зерен, натура, масова частка білку);

б) в крупі:

- вихід крупи;
- оцінку якості крупи (колір, запах, смак, вологість, доброякісне зерно, засміченість, зараженість, мучку, металоманітну домішку);
- кулінарну оцінку властивостей крупи (колір, смак, структура звареної каші, час варіння, коефіцієнт розварювання).

При проведенні дослідів керувалися методикою стандартів:

1. Відбір проб – (ДСТУ 3355-96).
2. Визначення кольору і запаху – (ГОСТ 10967–90).
3. Зараженості – (ДСТУ 13586.6–93; ДСТУ 5020:2008).
4. Засміченості – (ДСТУ 5020:2008).
5. Маса 1000 зерен – (ДСТУ 4138–2002).
6. Натури зерна – (ДСТУ 10840:2019).
7. Вологості зерна – (ДСТУ 3871-99).
13. Оцінку якості крупи – (ДСТУ 3768–98) [26].
14. Оцінку кулінарних властивостей крупи за Л. Р. Торжинської, П. В. Данильчука.

Визначення геометричних розмірів зерна

До геометричних розмірів відносять довжину, ширину, товщину, площу, об'єм та сферичність зернівки. Для дослідів відбирають 10 середніх за розмірами зерен, проводять вимірювання їх розмірів. Потім шукають середнє значення та підставляють у формули:

Визначення об'єму: $V=k*a*b*l$ (2.1)

Де k – коефіцієнт (для ячменю) – 0,58, a – ширина; b – товщина, l – довжина зернівки.

Визначення площі:

$$F=1,12*a^2+3,76*b^2+0,88*l^2 \quad (2.2)$$

Сферичність:

$$\varphi = \frac{F_{ш}}{F} \quad (2.3)$$

При цьому:

$$F_{ш} = 4 \cdot \pi \cdot r^2; \quad (2.4)$$

$$r = 0,62 \cdot \sqrt[3]{V} \quad (2.5)$$

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Геометрична характеристика зерна ячменю ярого

За складності структури технологічних процесів для круп'яних заводів характерна значна протяжність шляхів обробки зернових продуктів, що сягає, для середніх заводів за потужністю, кількох кілометрів у машинах і різних транспортних механізмах (трубах пневмотранспорту, норіях, конвеєрах й ін.). Геометрична характеристика зерна визначає щільність його під час формування шару (пористість) й особливості переміщення зерна під час транспортування [11, 13].

Для досліду відбирали по 10 середніх за розмірами зерен ячменю, проводили вимірювання їхніх розмірів. Як видно з даних табл. 3.1, показники геометричної характеристики зерна ячменю сорту Достойний досить сильно варіюються.

Таблиця 3.1

Лінійні розміри зерна ячменю ярого залежно від сорту

№ п/п	Довжина (a), мм		Ширина (b), мм		Товщина (l), мм	
	Достойний	Талбот	Достойний	Талбот	Достойний	Талбот
1	11,0	10,0	3,0	4,0	2,0	2,0
2	10,0	11,0	4,0	3,0	3,0	3,0
3	10,0	9,0	4,0	4,0	3,0	3,0
4	9,0	10,0	4,0	4,0	3,0	3,0
5	10,0	9,0	3,0	4,0	2,0	3,0
6	9,0	10,0	4,0	3,0	3,0	2,0
7	11,0	10,0	4,0	3,0	3,0	3,0
8	10,0	11,0	3,0	4,0	2,0	3,0

9	11,0	9,0	4,0	3,0	2,0	2,0
10	9,0	11,0	3,0	4,0	2,0	3,0
Середнє значення	10,0	10,0	3,6	3,6	2,5	2,7

За середнім значенням лінійних розмірів зерна ячменю сортів, що досліджували, визначали значення об'єму, площі та сферичності, що відіграють важливу роль у процесах зволоження, нагріву й охолодження зерна (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Фізико-механічні властивості зерна ячменю ярого

Сорт	Розмір, мм			Об'єм V , мм ³	Площа зовнішньої поверхні F_z , мм ²	Питома поверхня зернівки, F/V	Сферичність, φ	Об'ємна маса, кг/дм ²
	довжина, l	ширина, a	товщина, b					
Достойний	10,0	3,6	2,5	52,20	125,76	2,41	0,54	0,65
Талбот	10,0	3,6	2,7	56,38	129,93	2,30	0,55	0,64
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,50</i>	<i>0,18</i>	<i>0,13</i>	<i>2,71</i>	<i>6,39</i>	<i>0,12</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>
За даними джерел	7,0–	2,0–	1,7–	12,0–	58,5–	–	–	0,54–
	10,0	3,0	3,0	45,0	131,9			0,70
літератури*	8,7	2,6	2,3	31,0	94,1	3,03	0,51	–

Примітка. * – за даними [6, 10, 12, 16, 20]: над рискою – межі; під рискою – середнє.

Значення фізико-механічних властивостей зерна ячменю сортів Достойний і Талбот (табл. 3.2) знаходяться у межах літературних даних, за виключенням ширини та об'єму зернівки, що дещо перевищують верхню межу.

У зерні ячменю сортів обох сортів, довжина та ширина зернівки мали однакові значення, тоді як, товщина більша на 7,4 % у зерні сорту Талбот.

Таким чином, зерно ячменю сорту Талбот мало переважаючі лінійні розміри, з довжина, ширина і товщина становили, 10,0, 3,6 і 2,7 мм відповідно.

Такі характеристики вплинули на об'єм і площу зовнішньої поверхні, значення яких для зерна ячменю сорту Талбот переважали середні значення джерел літератури відповідно в 1,8 і 1,4 рази та на 7,4 і 3,2 % дані зерна ячменю сорту Достойний.

У свою чергу, значення сферичності зерна ячменю сортів Достойний і Талбот відповідає середнім даним літературних джерел і відповідає 0,54 і 0,55 з незначною перевагою (на 1,8 %) у сорті Талбот. Таким чином, зерно сорту Талбот вирізнялося дещо овальнішою формою.

Істотну різницю за особливістю сорту зерна ячменю ярого зафіксовано лише за величинами товщини, об'єму та питомої поверхні зернівки.

3.2 Показники якості зерна ячменю ярого

Якість готової продукції безпосередньо залежить від якості сировини. Проведення дослідження якості зерна ячменю ярого показало, що зразки мають запах і смак властиві культурі.

У табл. 3.3 наведено порівняльну характеристику технологічних властивостей зерна ячменю ярого сортів, що досліджували.

Таблиця 3.3

Характеристика та норми якості зерна ячменю ярого

Показник	Допустима норма (1 клас) (ДСТУ 3769–98)	Фактична якість сорту		НІР ₀₅
		Достойний	Талбот	
Вологість, %	не більше 14,5	13,2	11,6	0,62
Сміттєва домішка, %	не більше 2,0	0,80	0,32	0,03
у т. ч. мінеральна домішка	не більше 0,3	0,15	0,08	0,006
Зернова домішка, %	не більше 7,0	1,75	3,04	0,12

Мілке зерно, %	не більше 5,0	2,82	2,55	0,13
Крупність, %	не регламентується	89,72	89,95	4,50
Зараженість шкідниками, од. живих екземплярів	не допускається, крім зараженості кліщем, не вище 1 ступеня	не виявлено	не виявлено	-
Натура, г/л	не менше 600	648	645	32,01
Масова частка білку, %, не більше	не обмежується	10,8	10,6	0,53
Маса 1000 зерен, г	не обмежується (20–54*)	55,6	54,4	2,75

Примітка. * – за даними джерел літератури [6, 10, 12, 16].

Технологічні властивості зерна – це сукупність ознак і показників його якості, що характеризують стан зерна в технологічних процесах переробки й впливають на вихід і якість крупи.

Результати досліджень якості зерна за технологічними показниками показали, що зерно ячменю сортів, що досліджували, відповідає встановленим нормам якості. Так, вологість зерна ячменю ярого сорту Талбот – 11,6 %, що менше на 20 % від допустимого максимуму та на 12 % за відповідне значення у сорті Достойний

Загальний вміст сміттєвої домішки менший допустимої норми для зерна ячменю сортів Достойний і Талбот в 2,5 і 6,25 рази відповідно, в т. ч. мінеральної домішки менше верхньої межі допуску в 2 і 3,75 рази відповідно. Так, у зерні ячменю сортів, що вивчали визначено 0,32–0,8 % сміттєвої та 0,08–0,15 % мінеральної домішок, за їхньої норми до 2,0 і 0,3 % відповідно.

У свою чергу, зернової домішки в зерні ячменю досліджуваних сортів у 2–4 рази, а мілкового зерна біля двох разів менше від максимальних допусків. При чому, зернової домішки дещо більше (в 1,7 рази) визначено в сорті Талбот, тоді як мілкового зерна (на 9,57 %) – у сорті Достойний. Відповідність вмісту домішок нормам якості зерна свідчить про ретельне його очищення.

У зразках, що досліджували не було виявлено жодних видів шкідників.

Маса 1000 зерен у зерні ячменю сорту Достойний становила 55,6 г, тоді як у Талбот – 54,4 г (на 2,16 % менше). Дещо менші значення даного показника в зерні сорту Талбот можна пояснити нижчою вологістю (11,6 %).

У зерні ячменю ярого сорту Достойний визначено і дещо більше значення натури – 648 г/л, тоді як в сорті Талбот – на 5 г/л менше.

Ячмінь не відноситься до плівчастих культур, тому визначення вмісту плівок для даних культур не є обов'язковим і стандартами не нормується. Однак, нами встановлено, що плівчастість зерна ячменю становить 11,0–11,6 %, що відповідає даним джерел літератури (10–13 %) [1, 13]. Це має позитивний вплив на вихід крупи перлової, показник якого становить 44 % за базисного виходу – 45 % [1, 13].

У табл. 3.4 наведено результати наших досліджень щодо крупності зерна ячменю. Дещо крупніше зерно було в зерні сорту Талбот. Найбільшими фракціями для обох сортів були сходи сит 2,8×20 та 2,6×20 (біля 40 %).

Таблиця 3.4

Крупність зерна ячменю ярого залежно від сорту

Сито з отворами	%	
	Достойний	Талбот
Сх. 3,2×20	6,45	6,54
Сх. 3,0×20	9,15	9,13
Сх. 2,8×20	35,45	37,06
Сх. 2,6×20	38,67	37,22
Сх. 2,4×20	3,83	3,89
Сх. 2,2×20	3,63	3,61
Пр. 2,2×20	2,82	2,55
<i>в т. ч., сх. Ø 1,6</i>	<i>1,60</i>	<i>0,96</i>
<i>пр. Ø 1,6</i>	<i>1,22</i>	<i>1,59</i>

Сортова особливість мала суттєвий вплив на величини всіх показників якості зерна за винятком натури, крупності та маси 1000 зерен.

Проаналізувавши отримані значення показників якості зерна ячменю ярого, визначено більші значення у сорті Талбот лише за зерною домішкою та крупністю зерна.

3.3 Органолептичні та фізико-хімічні показники якості круп

Провівши оцінку крупи з зерна ячменю ярого досліджуваних сортів (на прикладі крупи перлової №3) у порівнянні зі стандартом, встановлено відповідність органолептичних властивостей нормам для крупи перлової завсіма показниками якості (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Характеристика та норми якості крупи з зерна ячменю

Показник	Норми якості для крупи перлової	Крупа з зерна ячменю сорту		НІР ₀₅
		Достойний	Талбот	
Колір	білий з жовтуватим, іноді зеленуватим відтінком	відповідає вимогам		-
Смак	властивий ячмінним крупам без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	відповідає вимогам		-
Запах	властивий ячмінним крупам, без затхлості, плісені та інших сторонніх запахів	відповідає вимогам		-
Вологість, %, не більше	15,0	14,0	12,6	0,67
Доброякісне ядро, %, не менше	99,6	99,6	99,7	4,98
Сміттева домішка, %				

не більше у тому числі:	0,30	0,18	0,09	0,01
а) мінеральна, не більше	0,05	0,02	0,01	0,001
б) шкідлива, не більше, у тому числі гірчака і вязелю різнокольорового, не більше	0,05	-	-	-
	0,02	-	-	-
Мучка, %, не більше	0,2	0,1	0,1	0,005
Зараженість шкідниками хл. запасів, од. в 1 кг круп	не допускається	-	-	-
Металомагнітна домішка, мг на 1 кг круп, не більше	3,0	0,15	0,14	0,007

Примітка. Розмір частинок металомагнітних домішок у найбільшому лінійному вимірі менше 0,3 мм, а маса окремих її крупинок – 0,4 мг [1, 13].

Вологість крупи перлової з зерна ячменю ярого сортів Достойний і Талбот становить відповідно 14,0 і 12,6 %, вміст металомагнітної домішки – 0,15 і 0,14 мг/кг, що менше верхньої межі допуску відповідно на 7–16 % та в 20–22 рази.

Вміст доброякісних ядер у крупі з зерна сорту Достойний (99,6 %) співпадає з допустимим мінімумом, тоді як у крупі з зерна сорту Талбот даний показник якості переважає крайню межу на 0,1 %. Одночасно, вміст сміттевої домішки в крупах із зерна ячменю сортів, що досліджували – 0,09–0,18 %, що менше встановленої норми для круп перлових в 1,7–3,3 рази (табл. 3.5).

Відповідність умісту домішок нормам якості круп свідчить про ретельне очищення зерна ячменю сортів, що досліджували.

Сортова особливість зерна ячменю ярого за сортами Достойний та Талбот мали суттєвий вплив на показники вологості, сміттевої, мінеральної та металомагнітної домішок.

3.4 Кулінарна оцінка круп

При оцінці кулінарних властивостей круп перлових визначали коефіцієнт розварювання, тривалість варіння, колір, смак, запах, консистенцію.

Кулінарні властивості крупи з зерна ячменю наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Кулінарні властивості крупи перлової №3 з зерна ячменю ярого

Показник	Органолептична		Коефіцієнт значущості
	характеристика каші	оцінка каші, бал	
Смак	типовий, слабо виражений (відчувається твердість і жорсткість)	5	8
Запах	типовий, яскраво виражений	5	5
Консистенція	в'язка, типова, з наявністю однорідних крупинок	4	4
Колір	типовий, однотонний	5	3
Коефіцієнт розварювання	5,4–6,0	–	
Час варіння каші, хв.	57–60		
Разом		96	–

Залежно сорту, способів обробки сировини, коефіцієнт розварюваності каші для крупи перлової, зазвичай, становить до 6,5 [1, 13].

Визначений час варіння каші з крупи перлової №3, що була виготовлена з зерна ячменю сортів Достойний і Талбот, відповідно, 57 і 60 хв., за коефіцієнта розварювання – 5,4 і 6,0.

Крупи з зерна ячменю сортів, що досліджували, відмінної якості з типовим для перлової крупи смаком та приємним, притаманним запахом, без сторонніх присмаків і запахів (табл. 3.6).

За коефіцієнтом значущості та обрахунків загальна оцінка кулінарних властивостей крупи з зерна ячменю ярого становила 96 балів. Отже, названа

каша, що зварена з крупи перлової №3, оцінена на добре (90–100 балів). На зниження її якості вплинули консистенція каші.

Отже, відмічено відмінні кулінарні властивості крупи перлової №3 з зерна ячменю сортів Достойний та Талбот із загальною оцінкою 96 бали (відмінно). На незначне зниження її якості вплинула консистенція каші.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розроблення, обґрунтування технологічної схеми підготовчого та лушильного відділень

Перед подачею в зерноочисне відділення зерно обов'язково зважують.

У зерноочисному відділенні зерно очищають від домішок, сортують, обробляють поверхню зерна. Для очищення зерна від домішок примінюють дві-три системи сепарування в повітряно-ситових сепараторах, просіювальних машинах для додаткового вилучення мілких домішок і мілкого зерна.

Розділення на фракції зерна має декілька цілей:

- для близьких за розмірами зерен можна більш точно підібрати робочі зазори в лушильних машинах, що підвищить ефективність лушення.
- в окремих випадках забезпечує розділення суміші лущених і не лущених зерен після лушення;
- із каліброваного зерна можна більше виділити домішки.

Для калібрування зерна використовують крупосортувалки і розсійники; перевага крупосортувалок – висока точність калібрування, а недолік – мала продуктивність.

Розсійники А1-БРУ мають чотири технологічні схеми: для калібрування зерна примінюють частіше всього розсійники з 1-ю і 2-ю технологічними схемами. Перевага розсійників заключається в їх високій продуктивності, можливостей регулювати кінематичні параметри, що підвищує ефективність сортування.

Металомагнітну домішку обов'язково видаляють із зерна, так як, попавши в готову продукцію, вона може визвати пошкодження органів травлення людини. Крупні металомагнітні домішки, попавши в машини підготовчого та лушильного відділень, можуть розрушити робочі органи машини або

утворивши іскроутворення, можуть бути причиною вибуху і пожежу. Для вилучення металоманітних домішок примінюють магнітні сепаратори в основному із статичними магнітами різних конструкцій.

Мінеральну домішку виділяють на камневідбірниках. В залежності від виду перероблюваного зерна на наступному етапі встановлюють куколевідбірники і вівсюговідбірники.

Очистка зерна, яке відрізняється від домішок геометричними признаками і аеродинамічними властивостями, не дозволяє отримати належну ефективне очищення в тих випадках, коли домішки мають таку ж площу поперечного перерізу, як і основне зерно, але відрізняється від нього довжиною. Для вилучення із зернової маси коротких і довгих домішок примінюють трієри: трієри-куколевідбірники і трієри-вівсюговідбірники.

Для вилучення легких домішок, особливо із зерна півчастих культур, примінюють аспіратори.

У луцильному відділенні здійснюють лушення зерна, провіювання і сортування продуктів лушення, шліфування і полірування круп, контроль круп і відходів.

Цілу крупу контролюють в просіюючих машинах, в яких виділяють крупні домішки, а також мілкі домішки разом з подрібненим ядром. Для вилучення легких домішок примінюють аспіратори.

4.2 Опис технологічної схеми підготовчого та луцильного відділень

На круп'яному заводі із ячменю виробляють перлову п'яти номерну крупу. В процесі виробництва перлової крупы звільнене від квіткових оболонок ціле і подрібнене ядро ячменю шліфують. Загальний вихід перлової крупы 40 %.

Для очищення ячменю від домішок в зерноочисному відділенні передбачають три системи сепарування в повітряно-ситових сепараторах А1-БМС-6, відбір мінеральної домішки в камневідбірних машинах РЗ-БКТ.

Видалення довгої та короткої домішок в трієрах А9-УТ2-О-6 і А9-УТ-К-6. Контроль відходів зерноочисного відділення здійснюють на буратах ЦМБ-3.

Ячмінь в зерноочисному відділенні очищають шляхом:

одноразового пропуску всього зерна крізь сепаратор А1-БМС-6, у якому проводять первинне очищення зерна від крупних, дрібних і легких домішок;

...видалення мінеральної домішки на камневідбірній машині РЗ-БКТ;

поділу маси зерна на дві фракції за крупністю у розсійнику з метою наступного роздільного очищення одержаних потоків зерна ячменю (сходу з пробивного сита з отворами 2,4 х 20 мм і проходу цього сита) і більш ефективного відокремлення дрібного ячменю. При використанні розсійників АІ-БРУ доцільно встановлювати сита за схемою 2;

одноразового пропуску крупної фракції зерна (схід із сита з отворами 2,4х20 мм) крізь сепаратор другого проходу А1-БМС-6 для додаткового очищення від крупних домішок і додаткового виділення дрібної фракції зерна;

одноразового пропуску дрібної фракції зерна, одержаної після розсійника, крізь сепаратор третього проходу, оснащеного ситами з отворами 4,0 х 20 мм і 2,2 х 20 мм. Сходом із сита з отворами 2,2 х 20 мм відбирають дрібну фракцію зерна, а проходом — дрібний ячмінь;

одноразового пропуску крупної фракції зерна, одержаного сходом із сита з отворами 2,4 х 20 мм, крізь вівсюговідбірник для виділення вівса, вівсюга та інших домішок, які відрізняються від зерна ячменю за довжиною;

одноразового пропуску дрібної фракції зерна, одержаної сходом із сит з отворами 2,2 х 20 мм, крізь куколевідбірник для виділення куколю, в'юнка та гречишки в'юнкової.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

У даному розділі вирішується питання охорони праці працівників лабораторії на стадії проведення ними комплексних робіт, призначених для контролю якості зерна та продуктів його переробки, за допомогою спеціального обладнання, що розміщується в лабораторії даного підприємства.

Організація робочого місця. Приміщення обладнані персональними комп'ютерами, для виконання поставлених робіт. На інших робочих місцях знаходяться: сушильна шафа, для проведення дослідів, розсійник, ексікатор, зерновий млинок, пурка для визначення ваги певного об'єму зерна, шафи для збереження інших обладнань та раковини для миття. Площа одного такого робочого місця повинна бути не менше як 6 м², тому загальна площа приміщення складає 36 м².

Отже, аналіз умов праці, показує що у приміщенні лабораторії на працівників можуть впливати такі негативні фактори як: висока або занадто низька вологість повітря, недостатнє освітлення робочої зони, підвищена або знижена температура в приміщенні, підвищена запиленість, підвищений рівень шуму та інші фактори [28].

Мікроклімат виробничих приміщень. Робота лаборанта відноситься до категорії легких робіт, тому працівники повинні дотримуватися вимогам згідно ДСН 3.3.6.042-99. Фактична температура повітря – 22 °С , відносна вологість 40–60 %, швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с.

Освітлення. Робота лаборанта відноситься до робіт високої точності, тому згідно нормованим параметром природного освітлення ДБН В.2.5-28-2006 та НПАОП 0.00-1.28-2010, являється коефіцієнт природного освітлення. Він встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт. У лабораторії, де аналізувалось робоче місце працює 14 ламп, тому рівень освітлення задовольняє санітарні норми.

Вплив шуму та вібрації на працівника лабораторії. У приміщенні лабораторії джерелом шуму та вібрацій є: СЕШ, розсійник, лабораторна тістомісилка, 2 персональних комп'ютера та зерновий млинок. Допустимий рівень шуму для робочого місця складає 60 дБА. Рівень шуму, що виділяють ці прилади, складає 75 дБА, що перевищує допустимі норми на 15 дБА.

Виробничі випромінювання. Джерелом електромагнітних випромінювань в лабораторії були: сушильний шафа, комп'ютерні монітори, тістомісилка. При роботі з застарілими моделями моніторів комп'ютерів передбачено використання сучасної комп'ютерної техніки, зокрема заміна моніторів, що мають електронно-променеву трубку на ЖК-монітори або TFT-монітори [29].

Небезпека ураження електричним струмом. Приміщення лабораторії, за ураженням електричного струму, можна віднести до 1 класу, тобто у приміщенні немає підвищеної небезпеки. Матеріал підлоги – не струмопровідний (паркет), температура даного приміщення не перевищує 35°C.

Ергономіка та організація робочого місця. Встановлено, що робоче місце відповідає усім встановленим вимогам.

Нормалізація повітря робочої зони. Щоб підтримувати в лабораторії відповідний до санітарних норм температурний режим використовується вентиляція та централізоване водяне опалення, у теплий час року використовуються кондиціонери.

Виробниче освітлення. Проаналізувавши освітлення на робочому місці було встановлено, що воно цілком відповідає встановленим нормам. У лабораторії використовується 14 робочих ламп.

Захист від виробничого шуму та вібрацій. Після проведення аналізу на рівень шуму та вібрацій було встановлено, що моментами рівень перевищував задану норму згідно ДСН 3.3.6.037-99.

Захист від електромагнітних полів і випромінювань. Рівень напруги електричного поля був нижчий за допустимі норми.

Пожежна безпека – це стан об’єкта, при якому з регламентованою ймовірністю відкидається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Будівля у якій знаходиться лабораторія по пожежній безпеці відноситься до категорії К1 (мало пожежонебезпечні). Приміщення лабораторії по функціональній пожежній небезпеці відноситься до класу 4.2 – вищі навчальні заклади, установи підвищення кваліфікації.

Метод моделювання потенційних травм, аварій, або захворювань відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек та їх глибокому логічному аналізі. На робочому місці лаборанта з всього устаткування металевим є лише корпус СЕШ – ЗМУ, у якому окрім ізоляції передбачений елемент заземлення і провід з жилою. Припускаємо, що він пошкоджений. Тоді НУ є пошкодження ізоляції. НД1 – працівник лабораторії, який наблизився до несправного об’єкту, НД2 – невчасно проведений огляд обладнання, НС – ураження електричним струмом, Т – травма.

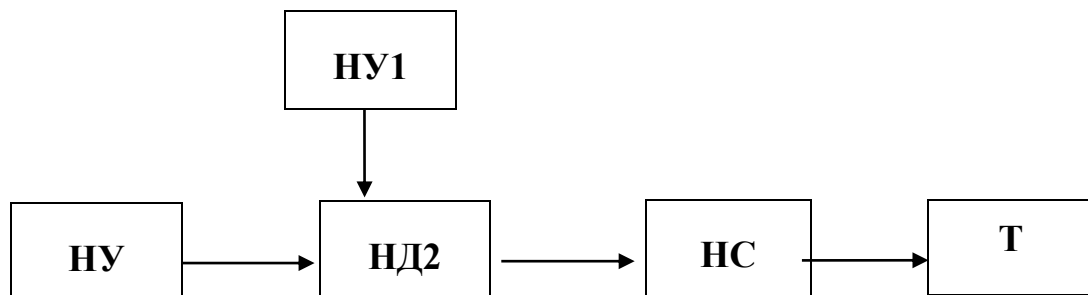


Рис. 5.1 Моделювання небезпечної ситуації

Отже, дотримання правил з охорони праці, проведення планових оглядів, своєчасні інструктажі з охорони праці дозволяють звести до мінімуму ймовірність травм працівників.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Якість продукції підвищується при використанні нових сортів, застосуванні правильної агротехніки, засобів захисту, регуляторів росту, а також добрив.

Ціну на продукцію можна знизити двома шляхами. Перший – це зниження витрат на її виробництво, а другий – підвищення врожайності при незначних додаткових витратах. Тому, перш ніж запровадити нову технологію вирощування, сорт чи агрозахід, необхідно визначити його економічну ефективність [35].

Економічна ефективність характеризується такими основними показниками як собівартість продукції, прибуток, рівень рентабельності виробництва.

Збут господарством своєї продукції – це процес реалізації продукції з метою задоволення потреб і запитів споживачів та отримання прибутку (виручки).

Основне завдання збуту – розробка та обґрунтування реальної збутової програми, яка охоплює найбільш суттєві аспекти збуту, просування товарів на ринку, систему розподілу та постачання продукції. Постійне дослідження ринку необхідно проводити за допомогою маркетингу.

Маркетинг – це комплекс заходів у сфері дослідження торговельно-збутової діяльності підприємства із вивчення усіх факторів, які впливають на процес виробництва і просування товарів і послуг від виробника до споживача.

Маркетинг дозволяє розраховувати різні варіанти ефективності витрат на виробництво і реалізацію продукції і послуг, визначити, які види продукції продані, який споживач та у якому регіоні принесуть найбільшу віддачу на кожну гривню, вкладену у виробництво, транспортування, збереження, рекламу та збут [36].

Економічну ефективність вирощування дослідних сортів наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування зерна ячменю

Сорт	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабель- ності, %
Достойний	4,2	11760,0	7932,0	3828,0	48,3
Талбот	4,6	13166,7	8424,0	4742,7	56,3
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,22</i>	<i>602,65</i>	<i>395,70</i>	<i>206,93</i>	<i>2,62</i>

Розрахунки проведені у цінах 2024 р. До економічних показників було взято середню врожайність, витрати на один гектар посіву, вартість продукції з одного гектару зерна, умовно чистий прибуток з одного гектара та рівень рентабельності вирощування даного сорту ячменю.

Розрахунки показали, що витрати на вирощування зростали від 7897,0 грн/га – у ячменю сорту Достойний, до 8424,0 грн/га – у сорті Талбот. Більший умовно чистий прибуток визначено за сортом Талбот – 4742,7 грн/га, за більшого рівня рентабельності, що складав 56,3 %.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Зерно ячменю сортів Достойний і Талбот має виражені особливості сорту, відповідає вимогам за зовнішніми геометричними показниками, площею зовнішньої поверхні, сферичністю, що свідчить про його придатність для механічної обробки та виготовлення крупи. Зерно ячменю сорту Талбот мало переважаючі лінійні розміри за довжини, ширини і товщини, відповідно, 10,0, 3,6 і 2,7 мм та вирізнялося дещо овальнішою формою. Істотну різницю за особливістю сорту зерна ячменю ярого зафіксовано лише за величинами товщини, об'єму та питомої поверхні зернівки.

2. За технологічними показниками зерно ячменю ярого сортів, що вивчали відповідає встановленим нормам якості. Найбільшими фракціями для обох сортів визначено сходи сит $2,8 \times 20$ та $2,6 \times 20$ (біля 40 %). Вплив сорту мав суттєвий вплив на величини всіх показників якості зерна за винятком натури, крупності та маси 1000 зерен.

3. Встановлено відповідність технологічних властивостей нормам якості для крупи перлової за всіма показниками якості. Встановлено, що особливість сорту мала суттєвий вплив на показники вологості, смітєвої, мінеральної та металоманітної домішок.

4. Фактичний вихід крупи перлової з зерна ячменю сортів, що вивчали – 43 %, за базисного виходу – 45 %.

5. Відмічено відмінні кулінарні властивості крупи перлової №3 з зерна ячменю сортів Достойний і Талбот з типовим для круп перлових смаком та приємним, притаманним запахом, без сторонніх присмаків і запахів із загальною оцінкою 96 бали (відмінно). На незначне зниження її якості вплинула консистенція каші.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для ефективного, високопродуктивного технологічного процесу виробництва крупи перлової рекомендовано використовувати зерно ячменю ярого сорту Талбот і Достойний, оскільки технологічна та органолептична оцінка зерна і крупи підтвердила їхню відповідність встановленим нормам за всіма показниками якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дмитрук Є. А. Шляхи раціонального використання зерна. Київ: НУХТ. 2010. С. 26–28.
2. Зіневич Л.Л., Глуздєєв В.Г. Вирощування зернових культур у Лісостепу та Поліссі України. Київ: 1993. 49 с.
3. Манько К. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. Агробізнес сьогодні. 2012. № 9.
4. Казидуб Г.О., Єріна О.І. Основи сільськогосподарських знань. Київ: Вища школа. 1987. 272 с.
5. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. Агроном. 2013. № 1. С. 106–109.
6. Баштанник В.П., Ломницький Я.Є. Ярий ячмінь. Львів: Каменяр, 1971. 54с.
7. Пабат І.А. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ярий ячмінь у Степу. Київ: Вісн. аграр. науки. 2002. С. 17–21.
8. Горенчук К.Й., Койнов М.М. Природно-географічний поділ Львівського і Подільського економічних районів. Львів: Видавництво Львівського держуніверситету. 1964. 18 с.
9. Гордієнко В.П. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення й обробітку ґрунту в сівоzmіні на урожайність ярого ячменю. *Вісн. Полтавської держ. аграр. академії*. 2005. № 4. С. 94–100.
10. Животков Л. О., Бірюков С. В., Домарецький В. А. та ін. Озимі зернові культури. Київ: Урожай, 1993. 288 с.
11. Жемела Г. П. Особливості впливу умов вирощування та сортових властивостей на крупність і вміст білка в зерні пивоварного ячменю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3 С. 10–13.
12. Макрушин М. М. Насіннєзнавство польових культур. Київ: Урожай, 1994. 208 с.

13. Лінчевський А. А. Сорти ячменю, проблеми виробництва і шляхи їх вирішення в сучасних умовах. Посібник українського хлібороба. 2012. С. 198–201.
14. Зіневич Л.Л., Глуздєєв В.Г., Круть В.М. і ін. Вирощування зернових культур у Лісостепу та Поліссі України. Київ. 1993. 49 с.
15. Жуковський П.М. Культурні рослини і їх родичі. Львів: Колос, 1965. 325 с.
16. Васько Н. І. Нові сорти ярого ячменю. Київ: Вища школа. 2007. С. 246–255.
17. Козаченко М.Р. Підвищення якості зерна пивоварного ячменю. *Науковий вісник національного аграрного університету*. 2010. № 11. С. 72–75.
18. Дубовик О.О. Особливості наливу зерна у різних за біотипом сортів ячменю. *Вісник Одеського державного аграрного університету*. 2014. № 1. С. 96–98.
19. Баштанник В.П., Ломницький Я.Є. Ярий ячмінь: каменярь. Львів. 1971. 54 с.
20. Аврамчук Н.Г., Бурдяківська Л.А., Дорошук В.О. Нові сорти ячменю як перспектива підвищення його врожайності: матеріали І-ї Всеукраїнської (міжнародної) конференції за проблемою “Корми і кормовий білок”. Збірник наукових праць. Вінниця. 1994. С. 121–122.
21. Латунов М.Г., Столетов И.И. Удобрение и урожайность ячменя. Донецк. 1989. 41 с.
22. Господаренко Г.М. Продуктивність ярого ячменю залежно від особливостей удобрення. Харків. 1995. С. 11–12.
23. Костромітін В.М. Сортowa специфіка вирощування ярого ячменю. *Вісник сільськогосподарської науки*. Київ. 1983. № 11. С. 18–20.
24. Козлов М.В., Плiшко А.А. Агрохімічне забезпечення високо-продуктивних технологій вирощування зернових культур. Київ: Урожай. 1991. 228 с.

25. ДСТУ 13586.6–93; ГОСТ 13586.4–83. Зерно. Методи визначення зараженості шкідниками. 1993.
26. ДСТУ 3768–98. Зерно. Метод оцінки якості крупи. 1997.
27. 34Безпека життєдіяльності, цивільна оборона та охорона праці. Інтегрована навчальна програма. Київ: Освіта України. 2005. 24 с.
28. 35Апостолю С. К, Джигирей В.С., Апостолюк А.В. Безпека праці: ергономічні та естетичні основи: Навчальний посібник. Київ: Знання. 2006. 215 с.
29. 36Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Чорна О.Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці (Практичний курс): Навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: "Думка". 2010. 152 с.
30. 37Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи Охорони праці: Підруч. для студ. вищих навч. закл. За ред. М.П. Гандзюка. Київ: Каравела; Львів: Новий Світ. 2003. 408 с.
31. 38 Катренко П.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навчальний посібник. Суми: ВТД "Університетська книга". 2003. 496 с.
32. 39 Кочін І.В., Букін В.Є., Савчук О.М. Охорона праці та безпека життєдіяльності населення у надзвичайній ситуації. Київ. «Здоров'я». 2005. 430 с.
33. 40Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", 1991 року зі змінами 1994 року ВР України.
34. 41Андрейцев А.К. Основи екології. Київ: Вища шк. 2001. 358 с.
35. 42Домяненко С. І. Формування виробничих витрат селянських (фермерських) господарств в умовах ринкової економіки. Київ: Урожай, 1994. С. 148.
36. 43Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: Підручник. Київ: Вища шк., 1994. 415 с.

Додатки

Додаток А

Основні метеорологічні показники за період досліджень (за даними метеостанції м. Гайсин)

Показник, рік	Місяць												Сума за рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Середня кількість опадів, мм													
2023	56,0	32,6	56,0	70,0	43,1	113,0	49,4	18,4	39,0	24,2	29,8	23,0	554,5
2024	59,0	60,0	34,0	68,0	143,0	15,0	46,0	27,0	5,0	101,0	51,0	47,0	656,0
Середньо-багаторічна	48,0	44,0	39,0	48,0	56,0	88,0	88,0	60,0	42,0	35,0	41,0	48,0	637,0
Середня температура повітря, °C													
2023	-1,3	-1,2	4,1	8,7	16,0	19,3	21,5	22,0	17,6	7,0	1,8	-2,0	113,5
2024	-5,7	2,0	3,9	12,4	15,5	20,6	22,4	21,1	16,1	6,5	1,2	-1,5	114,5
Середньо-багаторічна	-5,7	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	18,2	13,6	7,6	2,1	-2,4	89,3
Відносна вологість повітря, %													
2023	88	82	72	63	68	64	69	65	70	80	79	80	880
2024	85	87	68	72	73	72	70	66	67	81	87	84	912
Середньо-багаторічна	89	84	80	70	66	67	68	67	74	80	88	89	922

Додаток Б.1

Акт про зачищення виробничого корпусу і результати переробки зерна ячменю сорту Достойний

Норми якості зерна	Фактична якість зерна, %	Розрахунок впливу якості зерна на вихід продукції	Крупа перлова			Всього крупи	Дрібний ячмінь	Лузга	Мучка кормова	Відходи I, II категорії	Відходи III категорії та мех. втрати	Усушка	Разом
			№1 та №2	№3 та №4	№5								
		Базисний вихід	36,0	8,0	1,0	45,0	5,0	7,0	40,0	1,0	0,7	1,3	100,0
Сміттєва домішка	0,80	(0,8-2,0)*1=-1,2	-0,128	-0,028	-0,004	-0,16		-0,06	-0,18	+0,2	+0,2		
Зернова домішка	1,75	(1,75-7,0)*1=-5,25	-0,32	-0,071	-0,0089	-0,4		-0,15	-0,45	+1,0			
Мілкий ячмінь	2,82	(2,82-5,0)*1=-2,18	+0,96	+0,21	+0,027	+1,2	-3,0	+0,45	+1,35				
Усушка	-0,23	(0,23-1,3)*1=1,07	+0,34	+0,076	+0,0095	+0,428		+0,1605	+0,4815			-1,07	
$X = \frac{(13,5-13,7)*100}{100-13,5} = -0,23\%$		Розрахунковий вихід, %	36,85	8,187	1,0236	46,068	2,0	7,3705	41,2015	2,2	0,9	0,23	100
		Фактичний вихід, % *	34,0	8,3	1,2	43,5	2,0	7,4	43,5	2,3	1,0	0,3	100

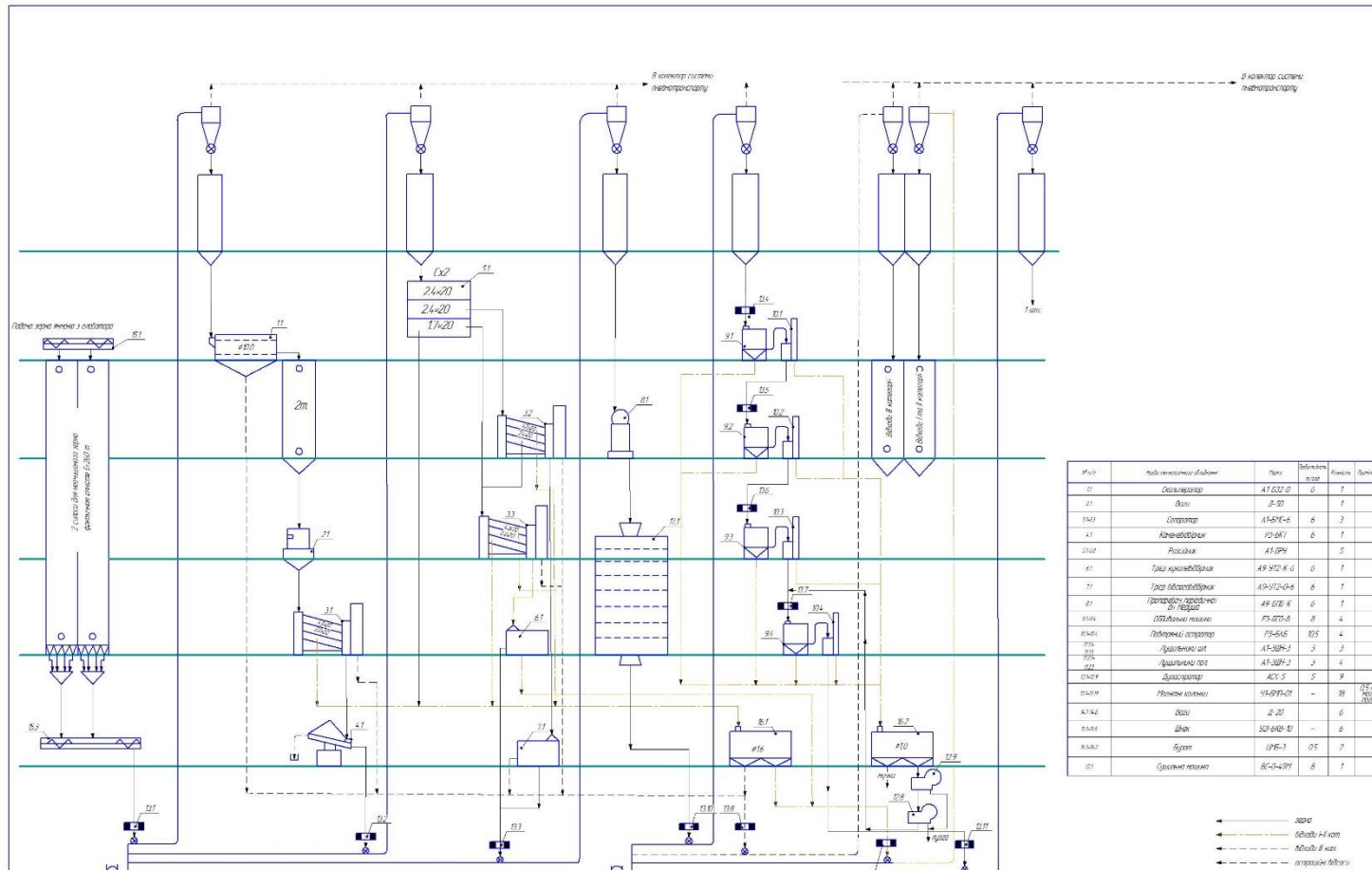
Додаток Б.2

Акт про зачищення виробничого корпусу і результати переробки зерна ячменю сорту Талбот

Норми якості зерна	Фактична якість зерна, %	Розрахунок впливу якості зерна на вихід продукції	Крупа перлова			Всього крупи	Дрібний ячмінь	Лузга	Мучка кормова	Відходи I, II категорії	Відходи III категорії та мех. втрати	Усушка	Разом
			№1 та №2	№3 та №4	№5								
		Базисний вихід	36,0	8,0	1,0	45,0	5,0	7,0	40,0	1,0	0,7	1,3	100,0
Сміттєва домішка	0,32	$(0,32-2,0)*1=-1,68$	-0,064	-0,014	-0,0018	-0,08		-0,03	-0,09	+0,1	+0,1		
Зернова домішка	3,04	$(3,04-7,0)*1,0=-3,96$	-0,064	-0,014	-0,0018	-0,08		-0,03	-0,09	+0,04			
Мілкий ячмінь	2,55	$(2,55-5,0)*1=-2,45$	+0,896	+0,199	+0,0249	+1,12	-2,8	+0,42	+1,26				
Усушка	-0,45	$(0,45-1,3)*1=0,85$	+0,272	+0,06	+0,0075	+0,34		+0,127	+0,382			-0,85	
$X = \frac{(12,0-12,4)*100}{100-12,0} = -0,45\%$		Розрахунковий вихід, %	37,04	8,231	1,0288	46,3	2,2	7,487	41,462	1,14	0,8	0,45	100
		Фактичний вихід, % *	34,0	8,3	1,2	43,5	2,0	7,5	43,5	2,0	1,0	0,5	100

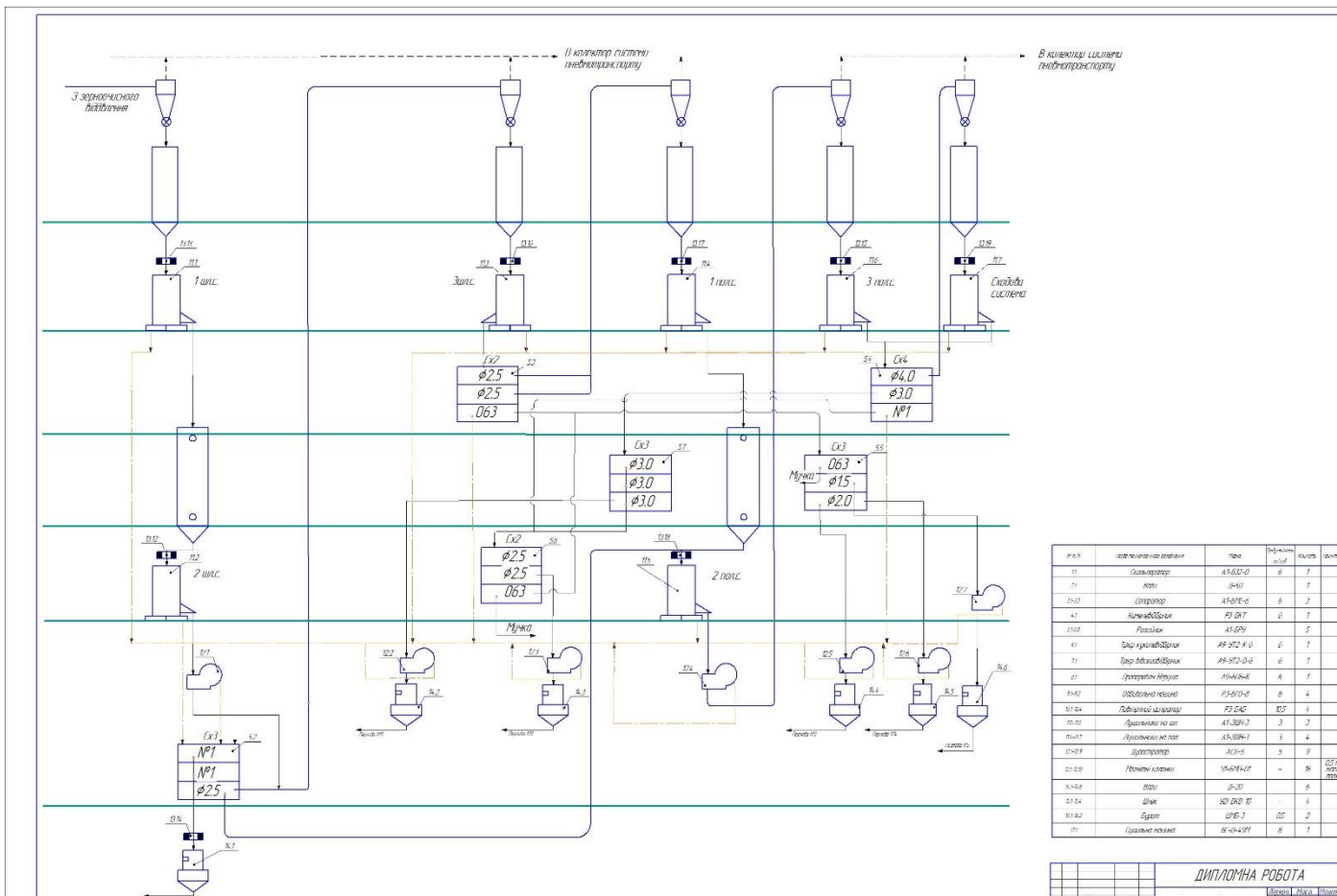
Додаток В.1

Технологічна схема підготовчого відділення круп'яного заводу



Додаток В.2

Технологічна схема лушильного відділення круп'яного завод



Додаток Д.1
Наукова публікація

Продовження додатку Д.2

Наукова публікація