

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

05.05 – МР. 494 «С» 2024. 31.03. 119 ПЗ

**КОСЯЧЕНКА АРТУРА ВОЛОДИМИРОВИЧА**

**2024 р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Агробіологічний факультет**

**УДК 631.563:631.526.3:633.15**

**ПОГОДЖЕНО**

**Декан агробіологічного  
факультету**

\_\_\_\_\_ **О.Л. Тонха**  
(підпис)

” \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **2024 р.**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Завідувач кафедри  
технології зберігання, переробки та  
стандартизації продукції рослин-  
ництва ім. проф. Б.В. Лесика**

\_\_\_\_\_ **Г.І. Подпряттов**  
(підпис)

” \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **2024 р.**

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Дослідження придатності зерна різних сортів ячменю для  
виробництва солоду»**

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ **доктор с.-г. наук, проф.**  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Каленська С.М.**  
(ПІБ)

**Керівник магістерської роботи**

\_\_\_\_\_ **С.М. Гунько, к. т. н., доцент**  
(підпис)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **А.В. Косяченко**  
(підпис)

**КИЇВ – 2024**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет агробіологічний**

**Допускається до захисту  
завідувач кафедри  
технології зберігання, переробки та  
стандартизації продукції  
рослинництва  
ім. проф. Б.В. Лесика  
Г.І. Подпряттов  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 р.**

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ  
Маширу Андрію Олександровичу**

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

**Тема магістерської роботи: «Дослідження придатності зерна різних сортів  
ячменю для виробництва солоду»**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 31.03.2023 р. №494 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2024.10.14  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані для роботи: якість показників зерна ячменю «Консерто»,  
«Тріумф», «Pasadena» для виробництва солоду.

Представленні питання, що підлягають для дослідження:

- Визначити сучасний стан і можливості виробництва для високоякісного зерна ячменю в Україні та світі;
- Проаналізувати літературні джерела для вивчення впливу факторів вирощування для контролю якості зерна ячменю та зміни в процесі зберігання;

- досліджуємо вплив сортових особливостей, тривалість зберігання на якість зерна ячменю;
- виявити зміни показників в якості зерна ячменю в усьому процесі зберігання;
- встановити оптимальні терміни зберігання зерна ячменю;
- розрахувавши економічну ефективність зберігання зерна ячменю.

**Дата видачі завдання**

« 5 » вересня 2024 р.

**Керівник магістерської роботи,  
к. т. н., доцент**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

С.М. Гунько

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

А.В. Косяченко

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана в 46 сторінках друкованим текстом, містить 22 таблиці. Перелік з посиланням становить 35 літературних джерела.

Структура виконаної роботи має вигляд наступним чином: вступ, огляд з літератури, місце, умови, а також методика проведення дослідження, результати з проведених досліджень їх аналіз, економічну ефективність з отриманих результатів, висновки, та рекомендаціями по виробництву, список з літературних джерел.

У вступ відображає актуальність обраної теми, досліджень, на предмет та об'єкт дослідження.

У першому розділі розкриваються відомості про об'єкт досліджень, проаналізовано впливи факторів вирощування на зерна ячменю, сучасні технології післязбиральної очищення та доробки, та зберігання насіння соняшнику, різного цільового призначення, фізіологічними та біологічними змінами, що відбуваються в зерні ячменю в період зберігання тощо.

В другому розділі, наведено дані та місце, умови та методику з проведення досліджень, зокрема проаналізували ґрунтово-кліматичні умови, господарства, описаних методиках, визначення органолептичних, фізичних в біохімічних, показників якості зерна та подано характеристику використаних в дослідженнях гібридів.

В експериментальній частині представили результати, досліджень щодо зберігання зерна ячменю, проаналізовано динаміку якості та економічну ефективність з післязбиральної доробки і зберігання залежності від періоду збирання та в процесі доробки.

У висновках підведені результати з досліджень впливу умов і термінів зберігання на якісні показники зерна ячменю, вартість післязбиральної доробкою на економічну ефективність. Також надані рекомендації та пропозиції щодо використання результатів з досліджень у виробництві.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| Завдання для виконання роботи  | 3  |
| Реферат  | 4  |
| Вступ  | 5  |
| 1. Огляд наукової літератури   | 7  |
| 1.1. Ботанічна характеристика і біологічні особливості ячменю                | 7  |
| 1.2. Народногосподарське значення  | 11 |
| 1.3. Формування технологічних властивостей при дозріванні та збиранні ячменю | 13 |
| 1.4. Режим зберігання зернових мас   | 14 |
| 1.5. Показники якості зерна ячменю   | 16 |
| 1.6. Вимоги до якості зерна ячменю   | 19 |
| 1.7. Вплив ґрунтово-кліматичних умов на якість зерна                         | 24 |
| 1.8. Вплив строків збирання на врожай та якість зерна ячменю                 | 26 |
| 2. Експериментальна частина  | 33 |
| 2.1. Характеристика місця та умов проведення досліджень                      | 33 |
| 2.2. Ґрунтові умови  | 33 |
| 2.3. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень                       | 35 |
| 2.4. Агротехнічні умови в дослідках  | 38 |
| 2.5. Умови та методика проведення досліджень                                 | 39 |
| 2.6. Результати досліджень та їх аналіз ячменю                               | 53 |
| 2.7. Економічна ефективність вирощування та зберігання ячменю                | 63 |
| Висновки і рекомендації виробництву  | 66 |
| Список використаної літератури   | 69 |

## Вступ

Ячмінь – це популярна зернова, технічна та кормова культура з середньою врожайністю.

В Україні ячмінь вирощують переважно як кормову культуру для тваринництва. Зерно є цінним та концентрованим кормом. Вміст крохмалю в зернах – 75%, білків – майже 10%. Також в собі ячмінь містить 8 незамінних амінокислот. Є важливою продовольчою культурою. Із зерна скловидного дворядного ячменю виробляють ячмінну і перлову крупи. Борошно ячменю використовують як домішку до житнього або пшеничного борошна для випікання хліба. Ячмінь, як сільськогосподарська культура відомий дуже давно. Як і пшениця окультурений на Близькому Сході близько 10 000 років тому. Найдавніші зразки культурно ячменю були знайдені в Сирії.

Озимий ячмінь має багато позитивних якостей. Він дає врожай на 10-14 днів раніше ніж ярий ячмінь та озима пшениця. В 1 кілограмі міститься 1,2 кормової одиниці і 100 грам перетравного протеїну. Використовується як корм для худоби, для виробництва круп, а також для пивоварної промисловості. Цінується у тваринництві як грубий корм солома ячменю, особливо сорти із гладенькими остюками. Ячмінь також може вирощуватися як зелений корм разом в суміші із зернобобовими культурами, а також на сіно.

В Україні створено багато сортів ячменю з комплексом господарсько цінних ознак, які можуть повністю задовольнити потреби сільськогосподарського виробництва. Виробникам усіх форм власності селекціонери можуть запропонувати високоінтенсивні, інтенсивні і напівінтенсивні сорти з широким потенціалом урожайності та якості зерна, адаптовані до конкретних умов вирощування. Більшість сортів за сприятливих умов можуть забезпечувати дуже високу врожайність, але за несприятливих значно її знижувати, що свідчить про невірний підбір сортів. Щоб цього уникнути, слід максимально використовувати рекомендації регіональних науково-дослідних установ – оригінаторів сортів та центрів наукового забезпечення сільського господарства

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### Походження, народногосподарське значення та поширення ячменю

Ячмінь – одна з найдавніших культурних рослин. Він як і пшениця був окультурений в епоху неолітичної революції на Близькому Сході близько 10 000 років тому. Найдавніші зразки культурно ячменю були знайдені в Сирії.

Поширення ячменя у Європу, почалося з Малої Азії у IV-III тисячоліттях до н.е. У той же період, можливо навіть і раніше, ячмінь почали вирощувати на території сучасної України.

Популярність ячменю забезпечена його широким спектром використання як продукту харчування. Також він є похідною сировиною для виготовлення круп (ячмінна, перлова), частково використовується в хлібопеченні, цінний для технічної переробки – пивоваріння, екстракти солоду, сурогат кави, фармацевтична промисловість. Являється також незамінною кормовою культурою. За посівною площею та валовими зборами зерна у світовому рільництві ячмінь поступається лише пшениці, рису, й кукурудзі (в Україні – тільки пшениці). Це зумовлюється його цінністю в продовольчому, зернофуражному й технічному відношенні, високою врожайністю, невибагливістю до умов середовища й агротехніки. До того ж ячмінь дає хорошу віддачу в разі застосування інтенсивних технологій.

У світовому виробництві посівні площі становлять близько 72 млн. га., а валовий збір – 158 млн. т. Дані ФАО свідчать, що 42 – 48 % щорічних валових зборів ячменю використовує переробна промисловість, 6 - 8 – іде на виробництво пива, 15 – на харчові та 16 % - на кормові цілі. Ячмінь, цінна культура в промисловому, зернофуражному і технічному відношенні, а також культура з високим потенціалом урожайності, добре пристосована до несприятливих факторів середовища; дає добру віддачу при застосуванні інтенсивних технологій і добрив. Ячмінь в Україні використовують як продовольчу, кормову й технічну культуру. Проте, за обсягами використання його продукції в народному господарстві він є насамперед однією з цінних

зернофуражних культур, займає значну частку в складі цінних зернофуражних культур.

Ціниться в тваринництві як грубий солома ячменя, особливо сортів з гладенькими остюками, (один центнер якої прирівнюється до 36 к. од.). 7 Вирощують ячмінь також на зелений корм і сіно у сумішах з ярою викою, горохом, чиною. Зерно ярого ячменю є невід'ємною сировиною для пивоваріння. 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 станом не нижче 65 %) і понижений вміст білка ( не більше 8 – 10 %). Мають значення і відходи пивоваріння, які використовують для відгодівлі тварин (барда, пивна дробина). Ячмінь також використовують для приготування ячмінної кави, а також для отримання мальцекстракта – речовини, необхідної в хлібопеченні, кондитерській, фармацевтичній, лакофарбовій, текстильній промисловості. Значення як зернофуражної культури визначається різноманітним його використанням.

Зерно ячменю характеризується високими поживними якостями і використовується як енергетичний концентрований корм (в 1 кг. міститься 1,2 кормової одиниці) для усіх видів сільськогосподарських тварин. Із скловидного та крупнозерного ячменю виготовляють перлову та ячмінну крупу. Велике значення має ячмінне зерно як сировина для пивоварної промисловості, насамперед із пониженим вмістом білку. Він також використовується для виготовлення солодових екстрактів, хлібобулочному виробництві, текстильній, спиртовій і кондитерській промисловості. Ячмінна солома і полова слугують добрим грубим кормом для великої рогатої худоби.

## **1.2 Фізичні та біологічні зміни, що відбуваються в зерні під час зберігання**

Зернова маса має фізичні властивості, які потрібно враховувати при зберіганні. Під час зберігання, обробки і транспортування використання цих властивостей допомагає зменшити втрати зерна, покращити його якість та зменшити в елеваторно – складському господарстві.

Знання фізичних властивостей маси зерна набуває особливого значення у зв'язку з механізацією та автоматизацією виробничих процесів в потоці, впровадження нових методів сушіння, застосування пневматичного транспорту та зберігання великих партій зерна. Зернова маса має такі фізичні характеристики, як сипкість, самосортування, шпаруватість, здатність до сорбції та десорбції різних парів та газів, теплопровідність, температуропровідність і теплоємність.

Сипкість – це можливість зерна та зернової маси переміщуватися по поверхні, розташованій під певним кутом до горизонту. Правильне використання цієї властивості та застосування відповідних пристроїв та механізмів дозволять уникнути ручних зусиль для переміщення зернової маси за допомогою агрегатів.

Сипкість зернової маси характеризується коефіцієнтом зовнішнього та внутрішнього тертя і визначається кутом природнього нахилу. Кут природнього нахилу у зернових залежить від стану зерна, і має такі показники:

- Розмір зерна;
- Форма зерна;
- Характер поверхні;
- Вологість;
- Кількість домішок.

Кут природнього нахилу коливається від 20 до 50°, добре характеризує стан сипкості зерна. Для ячменя кут природнього нахилу становить від 28 – 45°. Найбільшу сипкість мають зернові маси, які мають насіння круглої форми а мають гладеньку поверхню. Домішки, як правило, зменшують сипкість

зернової маси, на сипкість також значною мірою впливає вологість. В процесі зберігання сипкість зернової маси може змінюватися, при несприятливих умовах зберігання, зернова маса може втратити свою сипкість. Це може статися в результаті самозігрівання, злежування та інших факторів).

Самосортування – це властивість зернової маси втратити однорідність під час переміщення та вільного падіння, внаслідок сипкості зернової маси та неоднорідності зернових частинок, які входять до складу. Неоднорідність зерна за формою, питомою вагою, масою 1000 зерен сприяє різній парусності, тобто переміщенню кожної частинки в повітряному потоці.

Зерно, яке велике за розміром, але має малу питому вагу, завжди має більшу парусність. На різній парусності окремих частинок зернової маси базується принцип роботи багатьох зерноочисних машин, де проходить відділення домішок в повітряному потоці.

Найбільш виражене самосортування проходить під час розвантаження і завантаження зерносховищ. При цьому велике, з великою питомою вагою і малою парусністю зерно, швидше досягає дна, або поверхні насипу. Мале та щупле зерно, домішки з великою парусністю опускаються повільно і відкидаються вихровим потоком повітря до стін або скочуються по поверхні конуса, що утворюються зерновою масою. Через це утворюється неоднорідна зернова маса.

В цілому самосортування – негативне явище, тому що при цьому в зерновій масі утворюються ділянки, які неоднорідні за якісними показниками та фізіологічною активністю. Нагромадження легких домішок і пилу біля пристінних ділянок створює умови для самозігрівання зерна, що в свою чергу призводить до розвитку мікроорганізмів та кліщів. Враховуючи здатність зернової маси до самосортування, необхідно в усіх випадках дотримуватися правил відбору проб, щоб знати реальну картину якості зернової маси, щоб в разі потреби вжити заходів для поліпшення якості зернової маси.

Шпаруватість – це простори між твердими частками зернової маси і заповнені повітрям. Характер фізіологічних і мікробіологічних процесів у

зерновій масі залежить від обсягу та складу повітря в цих міжзернових просторах. Шпаруватість в зерновій масі сприяє передачі теплом шляхом конвекції, переміщенню вологи через зернову масу у вигляді пари.

Наявність шпар дозволяє проводити активне вентилування, тобто штучний повітрообмін. Шпаруватість зернової маси дозволяє її знезаражувати за допомогою отруйних газів, тобто проводити дезинсекцію.

Шпаруватість зернової маси має технічне та фізіологічне значення. Важливим є не тільки розмір шпар, але і їх структура. Чим більша шпаруватість зерна, тим менша його щільність, тому для розміщення такої маси потрібна більша площа і об'єм зерносховища для зберігання .

Характер шпаруватості залежить від:

- Розмірів, форми, стану поверхні зерна, та його щільності.
- Кількості та складу домішок.
- Вологості зернової маси.
- Особливостей культури.

Більш щільно укладається зернова маса, в склад якої входить велике та мале зерно. Добре вирівняні зерна, а також шорсткуваті або зі зморщеною поверхнею укладаються менш щільно. Крупні домішки в зерні, як правило збільшують шпаруватість, дрібні ж домішки навпаки легко розміщуються в міжзернових просторах і зменшують її. Знаючи об'єм зернової маси та її шпаруватість, можна обчислити об'єм повітря, який знаходиться в цій масі. Під час проведення активного вентилування, ця кількість повітря приймається за один обмін.

Гігроскопічні властивості або сорбційні – це властивість поглинання різних запахів та газів з навколишнього середовища та їх виділення. У зерновій масі спостерігаються такі явища як хемосорбція, абсорбція, фдсорбція, капілярна конденсація. Загальний ефект від цих явищ називається сорбцією, а здатність зернової маси поглинати пар та гази за різних умов – сорбційною ємністю. Ця ємність залежить від капілярно – пористої колоїдної структури зерна та шпаруватості зернової маси. Активна поверхня зерна становить 20-25

см<sup>2</sup>/г, це у свою чергу перевищує у 20 разів його справжню поверхню. Тому сорбційні явища відбуваються не лише на поверхні зерна, а й у середині кожного капіляра.

Сорбційні властивості зернової маси мають велике значення при її обробці і зберіганні. Запах зерна і його вологість, яке зберігається або обробляється, найчастіше змінюється внаслідок сорбції чи десорбції газів або водяної пари. Активне вентилявання, раціональний режим сушіння, газация та дегазация зерна при знезаражуванні встановлюють з обов'язковим урахуванням його сорбційних властивостей.

## **РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1. Характеристика місця проведення досліджень**

Товариство з обмеженою відповідальністю сільськогосподарське підприємство «УДАЧА» знаходиться за адресою – Київська область, Бориспільський район, с.Черняхівка.

Розташоване господарство в зоні Лісостепу.

Виробничим напрямом СГП «УДАЧА» є вирощування зернових та технічних культур.

В господарстві на даний час працює близько 90 осіб.

Відстань від обласного центру – 115км, до районного центру – 80км, до найближчої залізничної станції – 4км.

Підприємство має в розпорядженні склади, зерносховища, гаражі, майстерні, дорогу з твердим покриттям та інші необхідні для господарства споруди.

Загальна площа земель господарства становить близько 150 га, також в цьому році планується розширення земельного банку до 570 га. Основну частину сільськогосподарських угідь займає рілля – 97% від всієї землі. Це свідчить про високу розораність земель і високий рівень інтенсивності їх використання.

### **2.2. Ґрунтові умови господарства**

Найкраще ячмінь росте і розвивається на ґрунтах з достатнім гумосовим шаром, які затримують вологу, не заболочуються, містять достатню кількість поживних речовин і мають нейтральну, або слабку кислу реакцію ґрунтового розчину.

Найбільшу частину ґрунтів СГП «УДАЧА» займає чорнозем типовий.

Чорноземи – це типи ґрунтів, що формуються під лісостеповою і степовою рослинністю субореального пояса. Утворюються на карбонатних

материнських породах – лесах, лесовидних глинах і суглинках, іноді на більш давніх вапняках, пісковиках. Характерною ознакою чорнозему є накопичення органічної речовини у гумусово – акумулятивному горизонті, високий вміст у ньому гумусу, виражена грудочкувато – зерниста структура, висока потенційна родючість.

Для чорноземів характерна наявність двох основних генетичних горизонтів:

1. Гумусового прогресивно – акумулятивного, що характеризується великою потужністю, високим вмістом гумусу при його поступовому зменшенні з глибиною, зернистою структурою.
2. Карбонатно – акумулятивного

Види чорноземів виділяються за потужністю гумусового горизонту:

- Надпотужні >120
- Потужні 80-120
- Середньопотужні 40-80
- Малопотужні 25-40
- Вкорочені <25

За вмістом гумусу в % у гумусо – акумулятивному горизонті поділяються на:

- Тучні >9
- Середньогумусні 6-9
- Малогумусні 4-6
- Слабогумусовані <4

При використанні правильної технології вирощування та оптимальним внесенням органічних та мінеральних добрив, ґрунти СГП «УДАЧА» придатні для вирощування зерна ячменю на солод з високою потенційною врожайністю. Для того щоб досягти найкращих результатів та захисту ґрунту, варто проводити заходи щодо підвищення родючості ґрунту. Засобом підвищення продуктивності чорноземів є правильне внесення мінеральних добрив у поєднанні з рослинними рештками, що в свою чергу сприятиме

підвищенню коефіцієнту гумусованості і відповідно більшому накопиченню гумусу

### 2.3 Метеорологічні умови

СПП «УДАЧА» розташоване в зоні Лісостепу, характеризується помірно – м'яким континентальним вологим і теплим кліматом. Зима помірно тепла, опади випадають у вигляді снігу, що є сприятливим для посівів озимих культур. Літо тепле з достатньою стабільністю опадів. Глибина промерзання ґрунту становить 8-10см, вітри переважно північно – західні. В зимові місяці температура може знижуватися до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  з невеликим сніговим покривом, або з його відсутністю.

Річна кількість опадів та сума активних температур місцевості створюють умови для нормального розвитку с/г культур, морози та часті відлиги можуть утворювати на поверхні ґрунту льодяну кірку, яка пошкоджує посіви озимих зернових культур.

Таблиця 2.1

#### Кліматичні та погодні умови

| Тривалість сонячного сяйва (год/рік) | Сума активних температур, вище $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ | Тривалість періоду з середньодобовою $t$ повітря понад $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , днів | Кількість опадів за теплий період, мм | Тривалість безморозного періоду, днів |
|--------------------------------------|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1700-2000                            | 2800-2900  | 170-180  | 270-350                               | 170-180                               |

Характерний температурний режим дозволяє вирощувати ячмінь на зерно з високим показником врожайності. Сума активних температур в початковий період вегетації сприяє фотосинтезу, позитивно впливає на урожай, розподіл опадів по місяцях вегетації відіграє важливу роль у формуванні майбутнього врожаю.

## 2.4 Схема та методика проведення досліджень

### Схема проведення досліджень

Для проведення дослідження було відібрано 2 сорти ячменю:

- Озимий гібрид «Тріумф»
- Ярий гібрид «Консерто»

Щоб вивчити вплив строків зберігання на якість зерна ячменю, та подальшої переробки зерна на солод, програмою досліджень передбачалося дослідження гібридних особливостей та впливу тривалості зберігання. При проведенні досліджень використовувалась наступна схема, що представлена нижче.

Оцінка якості зерна ячменю проводилася після збирання, через один, три, шість, дев'ять та дванадцять місяців зберігання.

Всі дослідження, а саме – визначення основних органолептичних, фізичних та біохімічних показників якості зерна ячменю проводилися в лабораторії господарства та навчально – науковій лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Схему дослідження представлено на рис. 2.1.

Фактори що досліджувалися – тривалість та умови зберігання зерна, а також вплив біологічної форми ячменю для переробки на солод.

Методологічною та методичною основою був системний підхід та системний аналіз.

Мета дослідження: встановити вплив сортових особливостей та тривалості зберігання на якість солоду.

Об'єкт дослідження: сорти ячменю «Тріумф», та «Консерто»

Предмет дослідження: якісні показники зерна ячменю «Тріумф» та «Консерто» у процесі тривалого зберігання з подальшою переробкою на солод. Під час складання схеми досліду, були взяті необхідні попередні спостереження та огляд літератури, для того щоб підібрати набір варіантів,

що надав би можливість отримати підтвердження обраної робочої гіпотези очікуваних результатів.

Характеристика використаних сортів.

Озимий ячмінь «Тріумф»

Середньоранній

Оригінатори:

Компанія «Limagrain»

Зони вирощування:

- Полісся
- Лісостеп

Напрямок використання:

- Зерновий
- Виробництво солоду

Середня висота рослини по зонах:

- Степ – 74см
- Лісостеп – 88см
- Полісся – 92см

Урожайність:

- Степ – 3,7 т/га
- Лісостеп – 6,4 т/га
- Полісся – 6,48 т/га

Стійкість:

- До вилягання – 8 балів
- До посухи – 7-8 балів
- До осипання – 8-9 балів

Тривалість періоду вегетації, діб – 253 – 262

Вміст білка – 12 – 13,5%

Ярий ячмінь «Консерто»

Середньостиглий

Оригізатори:

Компанія «Limagrain»

Зони вирощування:

- Полісся
- Степ

Напрямок використання:

- Зерновий
- Пивоварний

Середня висота рослини по зонах:

- Степ – 68см
- Лісостеп – 82см
- Полісся – 89см

Урожайність:

- Степ – 3,5 т/га
- Лісостеп – 6,1 т/га
- Полісся – 6,32 т/га

Стійкість:

- До вилягання – 9 балів
- До посухи – 7 балів
- До осипання – 8 балів

Тривалість періоду вегетації, діб – 70 – 100

Вміст білка – 13 – 15%

Сорт Pasadena

Середньостиглий

Оригізатори:

Компанія «Limagrain»

Зони вирощування:

- Полісся
- Степ

Напрямок використання:

- Зерновий
- Пивоварний

Середня висота рослини по зонах:

- Степ – 66см
- Лісостеп – 78см
- Полісся – 81см

Урожайність:

- Степ – 3,44 т/га
- Лісостеп – 5,1 т/га
- Полісся – 5,33 т/га

Стійкість:

- До вилягання – 7 балів
- До посухи – 7 балів
- До осипання – 8 балів

Тривалість періоду вегетації, діб – 80 – 100

Вміст білка – 12 – 14%

## **2.5. Візуальне та ручне обстеження зерна ячменю призначеного для виробництва солоду.**

Пивоварні ячмені вибирають в основному за сортом та місцем обробітку. Поряд із звичними експрес – методами, що сьогодні використовуються, при постачанні ячменю в даний час зростає значення ручного обстеження, тобто оцінка якості ячменю за зовнішніми показниками.

Для дослідження із середньої проби відбирають 10 г зерна та оцінюють його за показниками:

**Запах.** Він має бути чистим, свіжим, солом'яним. Затхлий, гнильний, пліснявий запах вказує на те, що ячмінь зберігався при підвищеній вологості і міг втратити свої якості. У цьому випадку слід очікувати зниження схожості та виникнення труднощів при переробці.

**Вологість.** На дотик ячмінь має бути сухим і мати гарну сипкість. Якщо зерна прилипають до рук, їх вологість підвищена.

**Колір та блиск.** Ячмінь має бути світло – жовтим, кольору соломи, блищати, а зерна повинні мати однакові розміри. Зелені зерна свідчать про раннє збирання. Ячмінь, що перестояв під дощем, виглядає сірим та матовим.

**Червоне зерно.** Червоні зерна ( ендосперм червоного кольору ) вказують на масове ураження фузаріозом. При виготовленні солоду з подібного зерна виникає велика небезпека виникнення такого небажаного явища, як гашінг (фонтанування) пива. Ячмінь з червоними зернами до солоду не придатний.

**Характеристики оболонки.** Оболонки повинні мати тонку зморшкуватість, яка свідчить про гарний, багатий екстракт ячменю. Недостатньо визрілі зерна часто мають товсті або гладкі оболонки. Товсті оболонки містять більше дубильних та гірких речовин.

В деякі роки в період дозрівання спостерігається розтріскування насінин ячменю. Це явище виникає через зміну теплової (сонячної) та дощових погоди в період наливу та дозрівання зерна. Воно посилюється чи послаблюється залежно від генетичних особливостей тих чи інших сортів та впливу пліснявих грибів, що затримують дозрівання. При цьому можуть виникати такі ефекти:

Розтріскування оболонки; при цьому перехід від черевної до спинної оболонки закритий не повністю; оболонки, що знаходяться нижче, зазвичай не пошкоджені.

Розтріскування зерна; при цьому виникають тріщини в оболонці в шарах, що знаходяться нижче, можливо і в ендоспермі; розтріскування – явище, що явно ускладнює отримання якісного ячменю.

Проростання зерна; воно виникає, коли при дуже вологому збиранні ячмінь починає проростати вже на стеблі; у цьому випадку ячмінь для приготування солоду непридатний; за нормальних умов природний період спокою зародка гарантує від проростання зерна.

Ступінь забруднення. У зерні не повинні бути присутні жодні сторонні предмети, насіння бур'янів, пісок, каміння, уривки мотузок, солома, остюки, половинки зерна та інші злаки.

Пошкоджені зерна. Пошкоджені зерна під час переробки викликають технологічні та біологічні труднощі та мають своєчасно усуватися. Ушкодження насінин виникають насамперед при обмолоті та через вплив шкідників.

Форма та величина зерен. Зерна повинні бути великими, повними та округлими, такі зерна ячменю містять зазвичай порівняно з плоскими та довгими більше екстракту і менше білка. Проте форма зерна залежить насамперед від його сорту.

Однорідність. Для виробництва бажано мати однорідний ячмінь із високим вмістом повних зерен.

Вид зародка. При збиранні, що відбулося в дуже вологих умовах, партія може містити зерна, що вже проросли, такі партії отримання солоду не використовуються, оскільки ячмінь у яких проростає дуже нерівномірно.

Пошкодження зерна шкідниками. Найпоширенішим шкідником зерна є довгоносик. У пошкоджених ними насінин спостерігаються чіткі отвори погризу, і вони виринають при замочуванні. Такий ячмінь для приготування солоду не придатний.

### ***Проведення ситового аналізу насіння ячменю***

Ситовий аналіз ячменю є найважливішим видом його аналізу та може здійснюватися швидко та просто. Для цього ячмінь поділяється на 4 групи на ситах з отворами 2,8мм, 2,5мм та 2,2мм. Все, що залишається на ситах I (2,8мм) та II (2,5мм), відносяться до першого сорту (повний ячмінь); все що пройде через них, але залишається на III ситі, є II сортом. Зерно, що пройшло через всі три сита, вважається відходами і реалізується як кормовий ячмінь.

Нормовані показники вмісту ячменю I сорту в різних типах ячменю:

Пивоварний ячмінь – мінімум 85%

Гарний пивоварний ячмінь – щонайменше 90%

Добірний ячмінь – мінімум 95%

### ***Визначення вологості та вмісту білка у насінні ячменю***

Вологість. Визначення вологості проводять методом стандартного сушіння у сушильній шафі, при якому подрібнений ячмінь висушують при температурі 130 °С протягом 40 хв. Існують також прилади для експрес – аналізу вологості, які забезпечують контроль при постачанні кожної партії.

Вміст білка в ячмені відграє важливу роль під час приготування солоду та пива. Ячмінь, багатий на білок, переробляється важче і з великими втратами при солодопророщенні. Кожен відсоток збільшення вмісту білка дає близько одного відсотка зменшення екстракту. Визначення вмісту білка здійснюється за методом К'ельдаля або експрес – методом з використанням аналізатора зерна.

Для визначення вмісту білка методом К'ельдаля визначають вміст азоту на 6,25 (100:16) одержують шуканий вміст.

### ***Визначення маси 1000 насінин***

Визначення маси 1000 насінин проводиться мінімум у трьох повторностях. Так як маса 1000 насінин збільшується з їх вологістю, проводиться перерахунок на суху речовину. Маса 1000 насінин може відноситися до результату сортування та виходу екстракту ячменю. Зі зростанням маси 1000 насінин може збільшуватися вміст I сорту, отже і екстрактивність ячменю. Маса 1000 насінин підраховується з використанням лічильної дошки або лічильного апарату та визначається на вагах. Пошкоджені та сторонні зерна слід попередньо видалити та їх масу з підрахунку виключити. Маса 1000 зерен пивоварного ячменю в основному коливається від 37 до 48 г і становить в середньому 40 г на суху речовину.

Методика визначення. Із середньої проби зерна виділяють наважку масою 40 г і просівають на сита з отворами 2,8 мм, 2,5 мм та 2,2 мм. З верхнього та середнього сита відважують 40 г з точністю до десятих часток грама. Рахують загальну кількість насінин у пробі. Потім виділяють пошкоджені та сторонні насінини та визначають їх вагу.

### *Маса гектолітра*

Маса гектолітра розраховується з маси 1 гл (100 літрів) ячменю. Пивоварний ячмінь має масу гектолітра в середньому від 68 до 78 кг.

Зміна маси гектолітра за певної вологості залежить від багатьох факторів, які нині ще не встановлені.

### *Проба на зріз*

Проба ячменю на зріз може дати цінні відомості про його очікувані технологічні властивості в солодовні та якість готового солоду. Випробування ендосперму ячменю методом проби на зріз здійснюється за допомогою поперечного або повздовжнього розрізання зерна.

Хороший пивоварний ячмінь має містити щонайменше 80% борошнистих насінин.

## **2.6. Технологія виготовлення солоду**

### **Очищення та дезінфекція**

Спочатку треба очистити зерно від сміття і позбавити його будь-яких патогенних (хвороботворних) мікроорганізмів, які можуть занапастити всю справу. Сировину засипаємо в ємність і заливаємо водою так, щоб вона покрила зерно на 6-7 см. Вода повинна бути теплою (35-40 °С). Через 4-5 хв розмішуємо і збираємо сміття та зерно, що сплигло на поверхню. Воду зливаємо. Потім заливаємо зерно холодною водою (10-15 °С) і залишаємо на годину-півтори. Знову знімаємо сміття та зливаємо воду. Повторюємо до тих пір, поки на поверхню води перестане щось спливати. Далі беремо порцію свіжої води, і вводимо до неї дезінфікуючий засіб – на 10 л води: перманганат калію (2-3 гр.) або йод (30 крапель). Заливаємо зерно та витримуємо його в розчині 3 год. Воду зливаємо.

### **Замочування.**

Сировину потрібно наситити киснем та вологою. Зерно заливають холодною водою 10-15 °С так, щоб вона злегка його покривала. Залишають на 6 год. Зливають воду і тримають зерно 6 год без води. Загалом процедура

повторюється 36 год, під час яких вам кожні 6 год потрібно заливати сировину новою водою, та зливати її. Проводити захід найкраще у прохолодному приміщенні без природного (сонячного) освітлення.

### ***Пророщування***

На цьому етапі необхідно перетворити зерновий крохмаль на цукор. Цей процес запускається під час проростання зернових культур. Ячмінь замочений розсипається у лоток шаром 3-5 см. Накривається тканиною з високою водовбирною здатністю (наприклад, бавовняною). Поміщається ящик у прохолодне приміщення (14-16 °С) з гарною природною вентиляцією і 40-50% вологістю. Щодня (в ідеалі – через 6-8 год) зерно ворухать та оббризкують із пульверизатора водою (із розрахунку на 1 кг зерна – 10 мл води). Поява корінця на зернівці означає, що злак перетворився на зелений солод. Пророщуючи солод важливо вчасно зупинитись, так як надмірно довгі паростки витягають із зерна всі поживні речовини, що знаходяться в ньому. Середні терміни проростання злакових культур: ячмінь 9-10 діб; овес 8-9 діб; пшениця 7-8 діб; жито 5-6 діб; просо 4-5 діб. В останні 24 год зрошення водою не проводять. За цей час отримаєте добрий, повноцінний зелений солод, придатний для використання.

### ***Сушіння та зберігання***

Сухий солод зберігається не менше року (у скляних банках з притертими кришками, паперових пакетах або тканинних мішках), тому якщо ви не прагнули отримати саме зелений, то варто замислюватися про його заготівлю.

Перед просушуванням солод дезінфікують. Найбезпечнішим розчином для цієї мети є перманганатний. Для нього в 10 літрах води розчиняють 2-3 г перманганату калію і в отриманий магранцевий розчин опускають солод на 15-20 хв. Далі розчин зливають та приступають до основного процесу висушування.

Способи сушіння солоду. За будь-якої технології висушування температура, що діє на солод, не повинна бути вище 35-40°C (інакше активні

ферменти в ньому загинуть). Сушать у сушарці для овочів (близько 40 год); у духовці на деку (перемішується кожні 2,5-3 год, 26-30 год).

## **2.7. Технохімічний аналіз ячмінного солоду**

### **Визначення маси 1000 насінин солоду**

Визначення маси 1000 насінин солоду проводять у двох повторностях. Так як маса 1000 насінин збільшується з їх вологістю, проводиться перерахунок на суху речовину (СР). Маса 1000 насінин підраховується з використанням лічильної дошки або лічильного апарату та визначається на вагах. Пошкоджені та сторонні зерна слід попередньо видалити та їх масу з підрахунку виключити.

Маса 1000 зерен пивоварного ячменю в основному коливається від 37 до 48 г і становить в середньому 40 г на суху речовину.

Методика визначення. Із середньої проби зерна виділяють наважку масою 50 г і просівають на сита з отворами 2,8 мм, 2,5 мм та 2,2 мм. З верхнього та середнього сита відважують 40 г з точністю до десятих часток грама. Рахують загальну кількість насінин у пробі. Потім відділяють пошкоджені та сторонні насінини та визначають їх вагу.

### **Проба на плавучість (занурення)**

Зерна ячменю зазвичай тонуть, а насіння солода - ні, залишаючись на поверхні так як в них є повітря. Відсоток насінин, які плавають буде тим більшим, чим сильніше розвився листок зародку і, відтак, чим глибше в насініні пройшли процеси розчинення.

Методика визначення. Беремо дві проби по 100 насінин солоду, занурюємо у воду та розраховуємо % насінин, які потонули.

Вміст насінин, які потонули повинен бути:

30-35% – у добре розчиненого світлого солоду;

25-30% – у темного солоду.

### **Скловидність**

Скловидність визначають за допомогою поздовжнього розрізу зерна.

При цьому вміст повністю скловидних насінин повинен бути не більше 2%, а вміст борошнистих насінин – не менше 95%.

### **Щільність**

Дані про щільність дають уявлення про розчинність ендосперму. Чим менша щільність, тим краще розчинність зерна. Щільність оцінюється наступним чином:

| Щільність (кг/дм <sup>3</sup> ) | Рихлість   |
|---------------------------------|------------|
| Менше 1,10                      | Дуже добра |
| 1,10-1,13                       | добра      |
| 1,14-1,18                       | задовільна |
| Понад 1,18                      | погана     |

Методика визначення. Зважуємо пустий бюкс. Беремо пробу солоду і заповнюємо ним бюкс вщерт, злегка запресовуючи матеріал в нього. Зважуємо заповнений бюкс та розраховуємо масу солоду. Визначаємо внутрішній об'єм бюкса, розраховуємо щільність та робимо висновки про рихлість солоду.

### РОЗДІЛ 3.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

### 3.1. Результати візуального та ручного обстеження зерна ячменю

| Назва показника              | Опис результату дослідження                           |   |  |
|------------------------------|---|---|--|
|                              | Консерто  | Тріумф  | Pasadena   |
| Запах                        | Чистий свіжий, солом'яний                             | Чистий свіжий, солом'яний                             | Чистий свіжий, солом'яний                            |
| Вологість, %                 | 13,6  | 15  | 14,2   |
| Колір та блиск               | Легко сіруватий, блиск відсутній                      | В основному світлий, з блиском                        | В основному світлий, з блиском                       |
| Червоне зерно                | Немає зерен уражених фузаріозом                       | Немає зерен уражених фузаріозом                       | Немає зерен уражених фузаріозом                      |
| Характеристики оболонки      | Маленька зморшкуватість, відсутні пророслі зерна      | Оболонка тонка, зморшкувата, відсутні пророслі зерна  | Оболонка тонка, зморшкувата, відсутні пророслі зерна |
| Ступінь забруднення          | Присутні остюки, інші злаки, бур'яни, половинки зерен | Присутні остюки, інші злаки, бур'яни, половинки зерен | Присутні, інші злаки, бур'яни, половинки зерен       |
| Пошкоджені зерна             | Наявні  | Наявні  | Наявні   |
| Форма та величина зерен      | Видовжена – еліптична, округлі повні                  | Зерна великі видовжені                                | Зерна великі видовжені                               |
| Однорідність                 | Зерна однорідні                                       | Зерна однорідні                                       | Зерна однорідні                                      |
| Вид зародка                  | Непророслі зерна                                      | Непророслі зерна                                      | Непророслі зерна                                     |
| Пошкодження зерна шкідниками | Частково пошкоджено довгоносином                      | Зерна не пошкоджені шкідниками                        | Зерна не пошкоджені шкідниками                       |

### 3.2. Результати ситового аналізу насіння ячменю

Таблиця 3.1 –

#### Результати ситового аналізу сорту «Консерто»

| Номер сита        | К-сть зерна, г | К-сть зерна, % | Сортність              |
|-------------------|----------------|----------------|------------------------|
| Сито I (2,8 мм)   | 37,5           | 37,5           | I сорт (повний ячмінь) |
| Сито II (2,5 мм)  | 54,3           | 54,3           |                        |
| Сито III (2,2 мм) | 2,6            | 2,6            | II сорт                |
| На піддоні        | 5              | 5              | відходи                |
| 100,0 г = 100%    |                |                |                        |

За показниками вмісту сорт містить 91,8% що відноситься до гарного пивоварного ячменю, по відходам добірний ячмінь 5%

Таблиця 3.2 –

#### Результати ситового аналізу сорту «Тріумф»

| Номер сита        | К-сть зерна, г | К-сть зерна, % | Сортність              |
|-------------------|----------------|----------------|------------------------|
| Сито I (2,8 мм)   | 52,15          | 52,15          | I сорт (повний ячмінь) |
| Сито II (2,5 мм)  | 39             | 39             |                        |
| Сито III (2,2 мм) | 3              | 3              | II сорт                |
| На піддоні        | 5,85           | 5,85           | відходи                |
| 100,0 г = 100%    |                |                |                        |

За показниками вмісту сорт містить 91,15% що відноситься до гарного пивоварного ячменю, по відходам добірний ячмінь 5,85%

Таблиця 3.3 –

#### Результати ситового аналізу сорту «Pasadena»

| Номер сита        | К-сть зерна, г | К-сть зерна, % | Сортність              |
|-------------------|----------------|----------------|------------------------|
| Сито I (2,8 мм)   | 49,25          | 49,25          | I сорт (повний ячмінь) |
| Сито II (2,5 мм)  | 41             | 41             |                        |
| Сито III (2,2 мм) | 4,2            | 4,2            | II сорт                |
| На піддоні        | 6              | 6              | відходи                |
| 100,0 г = 100%    |                |                |                        |

За показниками вмісту сорт містить 90,25% що відноситься до гарного пивоварного ячменю, по відходам добірний ячмінь 6 %

### 3.3. Результати маси 1000 насінин ячменю

Таблиця 3.4 –

Значення вмісту білка та вологості зерен ячменю «Тріумф»

| Повторність   | К-ть нас. у наважці, шт. | Маса пошкоджених та сторонніх насінин, г | Вологість, % |
|---|--------------------------|--|--------------|
| I визначення  | 724                      | 5,1                                      | 14,2         |
| II визначення   |                          |  |              |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР, г   |                          |  | 48           |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР, г  |                          |  | 41           |
| <b>Висновок:</b> значення маси на вологу СР – важкий ячмінь; на абсолютну – граничні значення |                          |  |              |

Таблиця 3.5 –

Значення вмісту білка та вологості зерен ячменю «Консерто»

| Повторність   | К-ть нас. у наважці, шт. | Маса пошкоджених та сторонніх насінин, г | Вологість, % |
|---|--------------------------|--|--------------|
| I визначення  | 722                      | 5,4                                      | 15           |
| II визначення   | 737                      | 5,2                                      |              |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР, г   |                          |  | 47,9 / 47,2  |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР, г  |                          |  | 40,7 / 40,1  |
| <b>Висновок:</b> Значення маси, що нормується 1000 насінин:<br>На вологу СР – важкий ячмінь (48)<br>На абсолютну СР – нормальні значення (40) |                          |  |              |

Таблиця 3.6 –

Значення вмісту білка та вологості зерен ячменю «Pasadena»

| Повторність   | К-ть нас. у наважці, шт. | Маса пошкоджених та сторонніх насінин, г | Вологість, % |
|---|--------------------------|--|--------------|
| I визначення  | 716                      | 5,9                                      | 15           |
| II визначення   | 720                      | 5,5                                      |              |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР, г   |                          |  | 46,3 / 46,9  |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР, г  |                          |  | 40,1 / 39,8  |
| <b>Висновок:</b> Значення маси, що нормується 1000 насінин:<br>На вологу СР – важкий ячмінь (47)<br>На абсолютну СР – нормальні значення (40) |                          |  |              |

### 3.4. Визначення маси гектолітра ячменю

Таблиця 3.7 –

#### Маса гектолітру зерен ячменю

| Культура,<br>сорт | Фактична<br>вологість<br>зерна, % | Маса 1л зерна, г |              |              | Перерахунок<br>на<br>гектолітри | Висновок<br>про<br>якість |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|--------------|--------------|---------------------------------|---------------------------|
|                   |                                   | 1<br>визнач.     | 2<br>визнач. | 3<br>визнач. |                                 |                           |
| Консерто          | 14,6                              | 742              | 742          | 742          | 74,2                            | Висока                    |
| Тріумф            | 15                                | 553              | 556          | 554          | 55,4                            | Погана                    |
| Pasadena          | 14,2                              | 670              | 670          | 682          | 67,0                            | Середня                   |

### 3.5. Результати визначення проби про зріз

Таблиця 3.8 –

#### Проба на зріз

| Культура,<br>сорт | К-ть борошнистих без<br>замочування, шт./% |                  |         | К-ть борошнистих<br>після<br>замочування, шт./% |                     |             | Різниця<br>між к-тю<br>борош-<br>нистих<br>після і до<br>замочуван-<br>ня, шт./% |
|-------------------|--|------------------|---------|---|---------------------|-------------|--|
|                   | 1<br>визначення                            | 2 визна<br>чення | середнє | 1<br>визна<br>чення                             | 2<br>визна<br>чення | сере<br>дне |  |
| Консерто          | 47   | 47               | 47      |   |                     | 100         | 2  |
| Тріумф            | 84   | 84               | 84      |   |                     | 97          | 13   |
| Pasadena          | 75   | 75               | 75      |   |                     | 95          | 20   |

### 3.6. Водочутливість

Таблиця 3.9 –

Значення вмісту білка та вологості зерен ячменю «Pasadena»

| Культура, сорт | Водочутливість, % |              |              |
|----------------|-------------------|--------------|--------------|
|                | 1 визначення      | 2 визначення | 3 визначення |
| Консерто       | 25                | 25           | 27           |
| Тріумф         | 24                | 23           | 25           |
| Pasadena       | 26                | 25           | 25,5         |

Водочутливість сортів становить від 25,5 до 27%, що свідчить про їхню середню водо чутливість

### 3.7. Здатність до водопоглинання

Таблиця 3.10 –

Здатність сортів до водопоглинання

| Культура, сорт | Водочутливість, % |              |              |
|----------------|-------------------|--------------|--------------|
|                | 1 визначення      | 2 визначення | 3 визначення |
| Консерто       | 45                | 47           | 46           |
| Тріумф         | 44                | 43           | 43,5         |
| Pasadena       | 46                | 45           | 45,5         |

Найбільше значення водопоглинання притаманне сорту «Консерто», яке становить 46%, для сорту «Тріумф» - 43,5%, «Pasadena» - 45,5%. Ці значення задовільні за шкалою вимірювання.

### 3.8. Опис фактичної технології виробництва солоду із зазначенням основних параметрів та режимів.

Очищення і сортування зерна. Зерно піддається очищенню двічі: первинному – перед зберіганням, вторинному – перед переробкою. Необхідність сортування ячменю перед переробкою зумовлена тим, що зерна різного розміру мають різну водочутливість. Дрібні зерна інтенсивніше поглинають вологу і надалі швидше розвиваються, ніж великі.

Замочування ячменю. Вміст води в ячменю, який знаходиться на зберіганні, складає 14...15%. Активні життєві процеси в зародку починаються за вологості 30%;, за 38% ячмінь проростає швидко і рівномірно; добре розчинення ендосперму і накопичення ферментів спостерігаються за вологості

44...48% і більше. Залежно від температури води, що використовується для замочування, розрізняють холодне ( $t$  води нижче  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тепле ( $t = 20\text{...}40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) і гаряче ( $t = 50\text{...}55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) замочування. Для замочування зерна виконують такі операції: миття, видалення неповноцінних зерен, дезинфекцію, зволоження, яке супроводжується аеруванням і видаленням діоксиду вуглецю, що утворився. Існують такі способи замочування: водяний із повітряними паузами і без них, повітряно- зрошувальний у різних модифікаціях залежно від співвідношення між часом зрошування і відлежування шару зерна, у безперервному потоці води і повітря, перезамочування і повторне замочування, замочування в мийних шнеках.

Пророщування ячменю. Мета – накопичення максимальної кількості ферментів і цілеспрямоване проведення за їх участю процесів гідролізу і синтезу за чітко визначених умов. Температура пророщування світлого солоду не повинна перевищувати  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а темного  $21\text{...}23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що зумовлено необхідністю більш глибокого розпаду білкових речовин. Тривалість пророщування світлого солоду  $7\text{...}8$  діб, темного –  $9$  діб. Солод високої якості можна отримати і за  $6$  діб, а із застосуванням активаторів – за  $4,5\text{...}5$  діб

Сушіння солоду – заключна стадія виробництва. Мета – зменшення вмісту вологи матеріалу від  $40\text{...}50\%$  до  $3\text{...}6\%$  і надання солоду специфічних смаку, кольору, аромату зі збереженням високої ферментативної активності. Зі зміною вмісту вологи від  $45\%$  до  $30\%$  температура має бути не вище  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , від  $30\%$  до  $12\%$  не вище  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , від  $12\%$  до  $8\%$  не вище  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , від  $8\%$  до  $3\%$  не вище  $85^{\circ}\text{C}$ . Основна вимога під час сушіння солоду – забезпечення поступового підвищення температури і зниження вмісту вологи солоду. Максимальна температура сушіння не повинна перевищувати для світлого солоду  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , темного –  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ , карамельного –  $140\text{ }^{\circ}\text{C}$



## РОЗДІЛ 4.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ОТРИМАНОГО СОЛОДУ

#### 4.1. Результати візуального та ручного обстеження

| Назва показника  | Опис результату дослідження  |  |                           |
|------------------|--|--|---------------------------|
|                  | Концерто   | Тріумф   | Pasadena                  |
| Зовнішній вигляд | Однорідна зернова маса, зустрічаються поодинокі зернівки з ознаками плісняви | Однорідна зернова маса, зустрічаються поодинокі зернівки з ознаками плісняви | Однорідна зернова маса    |
| Запах            | Солодкий   | Солодкий   | Солодкий                  |
| Колір та блиск   | Світло-жовтий  | Сірувато-жовтий, без блиску  | Світло-жовтий, без блиску |
| Вологість        | Сухе, до рук не прилипає   | Сухе, до рук не прилипає   | Сухе, до рук не прилипає  |
| Смак             | Солодкий, не гіркий  | Солодкий, не гіркий  | Солодкий, не гіркий       |

#### 4.2. Результати ситового аналізу ячмінного солоду

Таблиця 4.1 –

Результати ситового аналізу солоду сорту «Концерто»

| Номер сита        | К-сть зерна, г | К-сть зерна, % | Сортність |
|-------------------|----------------|----------------|-----------|
| Сито I (2,8 мм)   | 59,3           | 59,3           | I сорт    |
| Сито II (2,5 мм)  | 38             | 38             |           |
| Сито III (2,2 мм) | 1,5            | 1,5            | II сорт   |
| На піддоні        | 1,2            | 1,2            | відходи   |
| 100,0 г = 100%    |                |                |           |

Таблиця 4.2 –

## Результати ситового аналізу солоду сорту «Тріумф»

| Номер сита        | К-сть зерна, г | К-сть зерна, % | Сортність |
|-------------------|----------------|----------------|-----------|
| Сито I (2,8 мм)   | 58,7           | 58,7           | I сорт    |
| Сито II (2,5 мм)  | 38,5           | 38,5           |           |
| Сито III (2,2 мм) | 1,5            | 1,5            | II сорт   |
| На піддоні        | 1,3            | 1,3            | відходи   |
| 100,0 г = 100%    |                |                |           |

Таблиця 4.3 –

## Результати ситового аналізу солоду сорту «Pasadena»

| Номер сита        | К-сть зерна, г | К-сть зерна, % | Сортність              |
|-------------------|----------------|----------------|------------------------|
| Сито I (2,8 мм)   | 49,25          | 49,25          | I сорт (повний ячмінь) |
| Сито II (2,5 мм)  | 41             | 41             |                        |
| Сито III (2,2 мм) | 4,2            | 4,2            | II сорт                |
| На піддоні        | 6              | 6              | відходи                |
| 100,0 г = 100%    |                |                |                        |

## 4.3. Визначення вологості

| Повторність     | Маса бюкса | Маса наважки до висушування | Маса бюкса з наважкою |                   | Усушка, г | Вологість, % | Середня вологість, % |
|-----------------|------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|--------------|----------------------|
|                 |            |                             | до висушування        | Після висушування |           |              |                      |
| <b>Консерто</b> |            |                             |                       |                   |           |              |                      |
| 1               | 31,9       | 5                           | 36,9                  | 34,8              | 2,1       | 42           | 39                   |
| 2               | 30,8       | 5                           | 35,8                  | 34                | 1,8       | 36           |                      |
| <b>Тріумф</b>   |            |                             |                       |                   |           |              |                      |
| 1               | 32,4       | 5                           | 37,4                  | 33,8              | 3,6       | 28           | 30                   |
| 2               | 32,2       | 5                           | 37,3                  | 33,9              | 3,4       | 32           |                      |
| <b>Pasadena</b> |            |                             |                       |                   |           |              |                      |
| 1               | 32,1       | 5                           | 37,2                  | 34,4              | 2,8       | 28           | 30                   |
| 2               | 32,5       | 5                           | 37,1                  | 33,2              | 3,9       | 28           | 30                   |

Відсоток вологості (X) вираховують за формулою (по кожній наважці окремо):

$$X = (A \cdot 100) / B,$$

де А – втрата маси (усушка), г (з точністю до 0,01); В – маса наважки, взятої для висушування, г.

$$323-100\%$$

$$21-X$$

$$X = (21 \cdot 100) / 323 = 6,5\%$$

#### 4.4. Технохімічний аналіз ячмінного солоду

Таблиця 4.4 –

Результати маси 1000 насінин солоду сорту «Консерто»

| Повторність  | К-ть нас. у наважці, шт. | Маса пошкоджених та сторонніх насінин, г | Вологість, % |
|--|--------------------------|--|--------------|
| I визначення   | 1141                     | 5,4                                      | 4,2          |
| II визначення  |                          |  |              |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР, г  |                          |  | 30,3         |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР, г   |                          |  | 29           |
| <b>Висновок:</b> маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР = 30,3 г; маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР = 29 г |                          |  |              |

Таблиця 4.5 –

Результати маси 1000 насінин солоду сорту «Тріумф»

| Повторність  | К-ть нас. у наважці, шт. | Маса пошкоджених та сторонніх насінин, г | Вологість, % |
|--|--------------------------|--|--------------|
| I визначення   | 800                      | 4,35                                     | 4,2          |
| II визначення  | 811                      | 3,7                                      |              |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР, г  |                          |  | 44,65        |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР, г   |                          |  | 42,80        |
| <b>Висновок:</b> маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР = 44,65 г; маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР = 42,80 г |                          |  |              |

## Результати маси 1000 насінин солоду сорту «Pasadena»

| Повторність  | К-ть нас. у наважці, шт. | Маса пошкоджених та сторонніх насінин, г | Вологість, % |
|--|--------------------------|--|--------------|
| I визначення   | 870                      | 4,2                                      | 4,3          |
| II визначення  | 860                      | 3,1                                      |              |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР, г  |                          |  | 42,8         |
| Маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР, г   |                          |  | 41,1         |
| <b>Висновок:</b> маса 1000 насінин перерахунок на Вологу СР = 42,8 г; маса 1000 насінин перерахунок на Абсолютну СР = 41,1 г |                          |  |              |

## 4.5. Проба на плавучість

| Культура, сорт           | К-ть зернівок, що потонули, % |              |         |
|--------------------------|-------------------------------|--------------|---------|
|                          | 1 визначення                  | 2 визначення | середнє |
| <b>Ячмінь «Консерто»</b> | 11                            | 13           | 12      |
| <b>Ячмінь «Тріумф»</b>   | 57                            | 59           | 58      |
| <b>Ячмінь «Pasadena»</b> | 14                            | 16           | 15      |

В результаті досліджень маємо не добре розчинений світлий солод.

## 4.6. Скловидність

| Культура, сорт           | К-ть скловидних, % |              |         |
|--------------------------|--------------------|--------------|---------|
|                          | 1 визначення       | 2 визначення | середнє |
| <b>Ячмінь «Консерто»</b> | 1                  | 0            | 0,5     |
| <b>Ячмінь «Тріумф»</b>   | 2                  | 1            | 1,5     |
| <b>Ячмінь «Pasadena»</b> | 1                  | 1            | 1       |

#### 4.7. Щільність

| Повторність     | Маса бюкса, г | Маса наважки солоду із бюксом, г | Маса солоду, г | Об'єм бюкса, см <sup>3</sup> | Щільність, кг/дм <sup>3</sup> | Рихлість   |
|-----------------|---------------|----------------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------|
| <b>Консерто</b> |               |                                  |                |                              |                               |            |
| 1               | 0,02          | 0,056                            | 0,036          | 0,065                        | 0,55                          | Дуже добра |
| 2               | 0,02          | 0,055                            | 0,035          | 0,065                        | 0,54                          | Дуже добра |
| <b>Тріумф</b>   |               |                                  |                |                              |                               |            |
| 1               | 0,02          | 0,056                            | 0,036          | 0,068                        | 0,82                          | Дуже добра |
| 2               | 0,02          | 0,056                            | 0,036          | 0,068                        | 0,81                          | Дуже добра |
| <b>Pasadena</b> |               |                                  |                |                              |                               |            |
| 1               | 0,02          | 0,055                            | 0,035          | 0,066                        | 0,79                          | Дуже добра |
| 2               | 0,02          | 0,056                            | 0,035          | 0,066                        | 0,80                          | Дуже добра |

## ВИСНОВОК

Провівши дослідження сортів ячменю «Консерто», «Тріумф» та «Pasadena»

1. Показники вологості та натури в дослідних зразках зерна ячменю в процесі тривалого зберігання змінюються не суттєво. Більші коливання у значеннях вологості спостерігаються при зберіганні в нерегульованих умовах, що можна пояснити значними температурними коливаннями протягом року зберігання в умовах звичайного зерносховища.

2. Скловидність зерна дослідних зразків ячменю була досить низькою. При зберіганні цей показник був стабільним і режим зберігання на нього не впливав.

3. Зміни, що відбуваються в зерні в процесі зберігання залежать від початкової якості. Краще зберігати при регульованому температурному режимі, там біохімічні процеси протікають повільніше і якість залишається сталою тривалий час.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. При довготривалому зберіганні зерна доцільно використовувати регульований температурний режим, так як при цьому його якісні показники залишаються більш стабільні

2. При зберіганні зерна ячменю необхідно враховувати на які цілі буде використане зерно. Зерно, яке має великий вміст білка не придатне на пивоварні цілі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткачук З.Ю., Ткачук В.М. Інтенсивні технології вирощування зернових культур. К.: Вища школа. 1987. 120 с.
2. Пікуш Г.Р., Бондаренко В.І. Зернові культури. К.: Урожай. 1969. 272 с.
3. Бугай С.М. Озима пшениця. К.: Урожай. 1969. 492 с.
4. Алімов Д.М., Шелестов Ю.В. Технологія вирощування продукції рослинництва: Підручник. К.: Вища школа. 1995. 271 с.
5. Гудзь В.П. та інші. Землеробство: Підручник. К.: Урожай. 1996. 389 с.
6. Бляхеров Р.М. Пшениця. М.: Колос. 1973. 208 с.
7. Губанів Я.В. Іванов Н.Н. Озима пшениця. М.: Колос. 1983. 389 с.
8. Каюмов М.К. Програмування врожаїв с/г культур. М.: Агропромиздат. 1989. 320 с.
9. Пшениця під редакцією Животнова Л.А. К.: Урожай. 1989. 320 с.
10. Ресурсозберігаюча і економічно чиста технологія вирощування озимої пшениці. За редакцією Животков Л.А. К.: Вища школа. 1992. 224 с.
11. Рослинництво: Підручник За редакцією Зінченка О.І. К.: Аграрна освіта. 2001. 592 с.
12. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування кормових і польових культур: Навчальний підручник За редакцією Білоножко М.А. К.: Вища школа. 1990. 292 с.
13. Лесик Б.В. та інші. Зберігання і технологія с/г продукції. К.: Вища школа. 1980. 414 с.
14. Рослинництво, лабораторно-практичні заняття, Київ. «Урожай», 2003.
15. Журнал «Пропозиція», 2001, №1-12.
16. Ремесло В.Н. Селекція, насінництво і сортова агротехніка пшениці. М.: Колос. 1977. 320 с.
17. Довідник із захисту рослин За редакцією Лісового В.В. К.: Урожай. 1999, 240 с.
18. Гапоненко В.С. С/г машини. К.: Урожай. 1993. 446 с.

- 19.Алімов Д.М., Шелестов Ю.Т. Технологія продукції рослинництва. К: Вища школа, 1995. 271 с.
- 20.Алімов Д.М., Шелестов Ю.Т. Технологія вирощування продукції рослинництва. Практикум: Навчальний посібник. К: Вища школа, 1994. 301 с.
- 21.Беляков І.І. Інтенсивна технологія для озимої пшениці. К: Вища школа: 1990. 168 с.
- 22.Білоножко, Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування кормових і польових культур. Навчальний посібник. К: Вища школа, 1984. 292 с.
- 23.Бугай С.М., Ботанічна та біологічна характеристика. Озима пшениця. К: Урожай, 1969. 41 с.
- 24.Гудзь В.П., та інші. Землеробство. Підручник для агрономічних спеціальностей сільськогосподарських вузів 3–4 рівні та навчальний посібник для навчальних заходів 1–2 рівня. К: Урожай, 1996. 176 с.
- 25.Губанов Я.В., Іванов Н.Н. Озима пшениця. Колос, 1983. 58 с.
- 26.Глущенко Г.О., Жатов та інші. Рослинництво з основами програмування: Урожай, 1995. 256 с.
- 27.Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: К: Аргарна освіта, 1992. 591 с.
- 28.Животков Л.О., Бірюков С.В., Бабаянець Л.Т. Озимі зернові культури. К: Урожай, 1993. 288 с.
- 29.Животков Л.О., Медведовський О.К. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування озимої пшениці. К: Урожай, 1992. 224с.
- 30.Карасюк И.М., Здоровцев А.И., Гордиенко В.П. Справочник по зерновим культурам. К: Урожай, 1991. 320 с.
- 31.Кротінов О.П., Максимчук І.П., Руденко І.С., Манько Ю.П. Землеробство (лабораторні заняття ). К: видавництво УСГА, 1994. 278 с.
- 32.Лесик Б.В., Трисвятський Л.О., Сніжко В.Л., Сабуров М.В. Зберігання і технологія с.-г. продукції. К: Вища школа, 1980. 240 с.

33. Муха В.Д., Пелипець В.А. Програмування урожаю сільськогосподарських культур. К: Вища школа, 1988. 220 с.
34. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М., Хилевич В.С. Зберігання та переробка продукції рослинництва: Н. Посібник К: Мета, 2002. 495 с.
35. Полоцький М.Я., Василівський С.П., Князюк В.І. Селекція і насінництво польових культур. К: Вища школа, 1994. 456 с.