

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра виноградарства та плодовоовочівництва

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА

Методичні рекомендації

для виконання практичних робіт здобувачами першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології»
спеціальності 181 «Харчові технології»
денної форми здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ
2023

УДК 664.6/.7
Т38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 12 жовтня 2023 р. протокол № 4.

Укладачі:

- Р. О. Трибрат – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій, Миколаївський національний аграрний університет;
- М. О. Самойленко – доктор с.-г. наук, професор кафедри виноградарства та плодовоовочівництва, Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

- О. М. Дробітько – кандидат с.-г. наук, директор фермерського господарства «Олена» Вознесенського району Миколаївської області;
- І. В. Смірнова – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2023

ЗМІСТ

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Передмова..... | 4 |
| 1 Визначення ефективності сепарування зернової маси..... | 5 |
| 2 Вивчення зміни склоподібності зерна при холодному кондиціюванні..... | 7 |
| 3 Визначення впливу твердості пшениці на борошномельні властивості зерна..... | 9 |
| 4 Визначення впливу крупності зерна пшениці озимої на вміст ендосперм..... | 11 |
| 5 Визначення впливу вмісту ендосперму на технологічні властивості зерна..... | 17 |
| 6 Визначення впливу попереднього лущення зерна на вихід і якість борошна..... | 19 |
| 7 Визначення вимелюваності зерна..... | 23 |
| 8 Визначення ефективності сортування продуктів подрібнення..... | 27 |
| 9 Визначення технологічного процесу простого помелу зерна пшениці..... | 29 |
| 10 Вивчення односортного помелу зерна жита в обдирне борошно..... | 33 |
| 11 Вивчення односортного помелу зерна пшениці в борошно другого сорту..... | 38 |
| 12 Визначення технологічної ефективності сортового помелу зерна пшениці..... | 42 |
| 13 Визначення технологічної ефективності сортового помелу зерна жита..... | 45 |
| 14 Вивчення хлібопекарських властивостей пшеничного сортового борошна..... | 47 |
| 15 Вивчення хлібопекарських властивостей житнього сортового борошна..... | 52 |
| 16 Дослідження фракційного очищення зерна від домішок..... | 56 |
| Література | 60 |

Передмова

Поряд із збільшенням виробництва зерна, кормів, овочів і фруктів найважливішим завданням є підвищення якості і зменшення втрат на всіх стадіях виробництва, зберігання і переробки. Для цього необхідно підвищити рівень знань і практичних навичок працівників господарства, всіх галузей промисловості, що їх обслуговують, та системи заготівлі, зберігання, переробки транспортування і торгівлі.

Важливе значення для зберігання та поліпшення якості продукції має запобігання втрат на всіх стадіях виробництва, транспортування,

Зберігання та реалізації, удосконалення розміщення підприємств переробки промисловості, наближення їх до сировинної бази, широке впровадження безвідхідної технології виробництва, покращення організації перевезення та зберігання продукції. Для цього необхідно забезпечити галузь агропромислового комплексу сучасною високопродуктивною технікою, збільшити капітальні вкладення та будівництво сховищ, переробних підприємств, що дасть можливість скоротити втрати продуктів харчування, підвищити їх якість.

У зв'язку з цим оволодіти основними знаннями і навичками, які включені в програму дисципліни «Технологія зберігання та переробки зерна» є важливим складовим елементом учбового для майбутніх фахівців в галузі харчових технологій.

Метою дисципліни «Технологія зберігання та переробки зерна» є надання майбутнім фахівцям необхідних знань по зберіганню та переробці зерна.

Основні завдання:

- вивчити фактори, що впливають на кількість та якість зерна;
- оволодіти основами теорії і практики зберігання та переробки зерна;
- підготувати фахівців сільськогосподарського виробництва, які володіють знаннями технології переробки та зберігання зерна.

Обсяг дисципліни складає 60 годин або, 2 кредити, в тому числі 16 годин – лекційних, 30 годин – практичних та 14 годин – самостійних занять. Форма контролю – екзамен.

Практична робота 1.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕПАРУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ МАСИ

Мета роботи. Проведення порівняльної оцінки різних варіантів організації процесу сепарації з метою вибору найбільш ефективного.

Попередні зауваження. При виборі конкретної схеми сепарації зернової суміші і характеристики робочих органів сепаруючих машин технолог повинен зважати передусім на оцінку ефективності процесу. Порівнюючи різні варіанти, вибирають той, при якому здійснюється якнайповніше розділення суміші.

Методичні вказівки. Розрахунок ефективності (%) процесу сепарування ведуть за формулами:

$$E = \frac{1}{M} * (E_1 P_1 + E_2 P_2), \quad (1)$$

$$M = P_1 + P_2, \quad (2)$$

де E_1 і E_2 – ефективність виділення першого і другого компонентів суміші;

P_1 і P_2 – масова частка компонентів після сепарації суміші;

M – загальна маса партії(суміші).

Окремі значення технологічної ефективності (%) процесу визначають за формулами:

$$E_1 = \left(\frac{\frac{P_1 - g_2}{P_1} - \frac{m_1}{M}}{1 - \frac{m_1}{M}} \right) * 100, \quad (3)$$

$$E_2 = \left(\frac{\frac{P_2 - g_1}{P_2} - \frac{m_2}{M}}{1 - \frac{m_2}{M}} \right) * 100, \quad (4)$$

де m_1 і m_2 – масові частки компонентів початкової суміші;

g_1 – масова доля домішки першого компонента у виділеному другому компоненті суміші після сепарації;

g_2 – частка другого компонента в першому.

Порядок виконання роботи. Роботу можна виконувати по двох варіантах. У першому випадку проводять активний експеримент. Для цього штучно складену суміш зерна піддають сепарації і проводять усі розрахунки на основі експериментальних результатів. Другий варіант ґрунтується на аналізі варіаційних рядів вибраних ознак розділення суміші.

Перший варіант. Для складеної суміші зерна масою M визначають початковий вміст компонентів m_1 і m_2 . Потім проводять сепарацію на одній з лабораторних установок (повітряно-ситовому сепараторі, трієрі, аспіраторі) і визначають масу отриманих при цьому компонентів P_1 і P_2 , а також вміст (домішку) другого компонента в першому – g_2 і вміст першого в другому – g_1 . Потім проводять розрахунок часткової і загальної ефективності процесу за формулами.

Другий варіант. У цьому випадку вибирають характеристику робочого органу сепаруючої машини і на основі отриманих заздалегідь варіаційних рядів деякої ознаки моделюють експеримент, за результатами якого й розраховують E_1 , E_2 і E .

Висновки.

Практична робота 2.

ТЕМА: ВИВЧЕННЯ ЗМІНИ СКЛОПОДІБНОСТІ ЗЕРНА ПРИ ХОЛОДНОМУ КОНДИЦІОНУВАННІ

Мета роботи. Аналіз впливу режимів холодного кондиціювання на зміну структури ендосперму.

Попередні зауваження. При підсушуванні зволоженого зерна в його ендоспермі утворюються мікротріщини внаслідок особливого механізму внутрішнього перенесення вологи і складної структури зерна. Завдяки появі мікротріщин склоподібність зерна знижується.

Такий же ефект спостерігається при зволоженні – підсушуванні зерна при витримці його в валках під час збирання врожаю або ж при короткочасному зберіганні на току. В результаті змінюються технологічні властивості зерна. Важливо знати, як впливають різні фактори на склоподібність зерна.

Методичні вказівки. Визначення склоподібності зерна ведуть за стандартною методикою. Для наочності контролю змін склоподібності реєструють окремо повністю склоподібні, частково склоподібні і борошністі зерна.

Для визначення впливу ступеня зволоження і тривалості підсушування на вміст зерен різної склоподібності необхідно проаналізувати паралельно кілька зразків зерна. При цьому кожен зразок зерна повинен мати різну вологість. Записуючи результати розвитку процесу підсушування протягом певного часу отримують кінетичні криві зміни склоподібності, за якими отримують залежність шуканих параметрів від вологості (або ступеня зволоження) зерна для різних моментів підсушування (наприклад: 2, 4, 8, 16 год. і т.п.). Отримані графіки можна потім піддати графічному диференціюванню з метою визначення інтенсивності перетворень структури ендосперму зерна.

Порядок виконання роботи. З призначеної для аналізу партії зерна виділяють кілька зразків масою 100...200 г. Їх число визначається конкретною постановкою завдання і залежить від

величини зволоженості зерна. Наприклад, якщо вихідна вологість була 12%, то при зміні вологості кожного разу на 1% і при максимальній зволоженості до 17% отримуємо п'ять зразків (13%; 14%; 15%; 16%; 17%).

Для вихідної партії визначають зміст склоподібних, частково склоподібних і борошняних зерен. За цими даними розраховують склоподібність партії. Визначають також вихідну вологість і складають план експерименту, тобто визначають число зразків зерна й вибирають варіант його зволоження. Потім зволожують зерно в заданому розмірі та через визначені проміжки часу знаходять вміст борошнистих, частково склоподібних і склоподібних зерен. Результати обробляють відповідно до описаного вище. На підставі аналізу результатів формують висновок про вплив параметрів режиму холодного кондиціонування на структурні зміни в зерні.

Висновки.

Практична робота 3.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТВЕРДОСТІ ПШЕНИЦІ НА БОРОШНОМЕЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА

Мета роботи. Проведення порівняльного аналізу борошномельних властивостей твердої і м'якої пшениці для визначення їх технологічних переваг.

Попередні зауваження. Твердість виявляє помітний вплив на борошномельні властивості зерна. Так, сумарне вилучення крупок і дунстів в обдирному процесі приблизно в 1,5 рази вище при помелі твердої пшениці в порівнянні з м'якою. Одночасно змінюється вилучення борошна з обдирних систем у зворотному співвідношенні.

При проведенні холодного кондиціювання тверда пшениця потребує більш тривалого відволоження і більш високого зволоження, ніж м'яка. У м'якої пшениці погано вимелюються оболонки, що змушує подовжувати тривалість обдирного процесу розвитком його останніх систем. Таким чином, для раціональної організації та ведення технологічного процесу підготовки та помелу зерна необхідно брати до уваги твердість пшениці.

Методичні вказівки. Визначення твердості пшениці, підготовку зерна до помелу і його помел виконують відповідно до методичних рекомендацій. Щоб отримати достатню кількість даних для аналізу впливу твердості пшениці на результати помелу необхідно в експерименті використовувати 6...10 зразків зерна різної характеристики (3...5 м'яких і 3...5 твердих).

Оцінка борошномельних властивостей залежить від типу лабораторної млинової установки та схеми помелу. При використанні установки МЛУ-202 визначають вихід борошна окремо в обдирному і помольному процесах і загальний вихід борошна. Для оцінки якості борошна можна використовувати показники зольності чи білизни. Бажано визначити їх для кожного потоку борошна, що дасть можливість розробити кумулятивні криві зольності чи білизни для кожного із зразків аналізованого зерна.

Додатково можна розрахувати сумарне вилучення крупок і дунстів в обдирному процесі (за сумою отриманих в помольному процесі борошна і висівок), а також помелоспроможність крупок. Достовірні результати можна одержати також при аналізі вмісту крохмалю у висівках: чим він вище, тим гірша помольність оболонки. Найбільш повну інформацію за борошномельними властивостями зерна дає розробка кількісно-якісного балансу помелу.

Це ж відноситься і до варіанту помелу зерна в установці Нагема. Додатково можна порівняти тривалість обдирного і розмельного процесів, необхідну для досягнення постійного (заданого) виходу борошна (наприклад, 75%). При використанні установки Нагема можна проаналізувати склад і якість, виділених під час обдирного процесу, крупок і дунстів. Бажано також для порівняння результатів розмельювання зерна розрахувати показники ефективності K і n . Для розрахунку n необхідно визначити вміст крохмалю та сухої клейковини в розрахунку на суху масу зерна і борошна.

Для виконання роботи організують 6...10 груп по 2...3 студента, кожна з яких аналізує свій зразок зерна, що відрізняється по твердості від інших. Отримані результати піддають спільній обробці для пошуку залежності окремих показників борошномельних властивостей від твердості пшениці. Ця залежність може бути наведена у вигляді графіків, гістограм, рівнянь регресії. Для оцінки міцності зв'язків показників можна розраховувати і коефіцієнти кореляції і детермінації.

Порядок виконання роботи. Для випробування борошномельних властивостей зерна відбирають пробу масою 3...10 кг з партії пшениці з відомою твердістю. Після очищення від домішок і холодного кондиціонування проводять помел зерна відповідно до методики, при цьому складають: кількісний чи кількісно-якісний баланс.

Висновки.

Практична робота 4.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ КРУПНОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ВМІСТ ЕНДОСПЕРМУ

Мета роботи. Визначення залежності відносного вмісту крохмалистої частини ендосперму від крупності зерна пшениці.

Попередні зауваження. При сортовому помелі пшениці вміст ендосперму в зерні впливає на вихід борошна. Між вмістом ендосперму і виходом борошна існує тісний взаємозв'язок. Чим більше зерно, тим більше воно містить ендосперму і тим вище ефективність його використання в борошномельному виробництві.

Наприклад, за даними Н. Т. Раїмбаєвої, у великому зерні (схід сита $2,0...2,8 \times 20$) вміст ендосперму більше на 2...3% в порівнянні з його вмістом у зерні дрібної фракції (прохід сита $2,0...2,5 \times 20$, схід з $2,0...2,5 \times 20$).

Методичні вказівки. Існуючі методи визначення вмісту ендосперму в зерні пшениці можна поділити на три групи: прямі, розрахунково-аналітичні та непрямі.

У першому випадку зерно (зазвичай в зволоженому, набряклому стані) механічно поділяють на частини, які потім висушують, після визначення сухої маси розраховують їх вміст у відсотках.

Розрахунково-аналітичні методи базуються на використанні рівнянь регресії, що пов'язують вміст ендосперму з вмістом різних речовин в зерні, або на застосуванні формул для визначення обсягу зерна і площі його зовнішньої поверхні. При цьому вміст зародка зазвичай визначають експериментально, так як він легко препарується із зволоженого зерна.

Непрямі методи засновані на різниці хімічного складу анатомічних частин зерна. Так, зольність крохмалистої частини ендосперму зазвичай на цілий порядок нижче зольності оболонки і зародка зерна. Саме цей показник найчастіше використовували експериментатори, при цьому розраховували вміст ендосперму за формулою:

$$m_0 z_0 = \sum m_i z_i, \quad (1)$$

де m_0 і z_0 – маса зерна і його анатомічних частин (%);
 m_i і z_i – зольність зерна і анатомічних частин (%).

Для виконання даної роботи можна використовувати два методи. Перший з них базується на особливості розподілу речовин по анатомічним частинам зерна, другий – розрахунково-аналітичний.

Перший метод. Вміст крохмалистої частини ендосперму пшениці визначають за сумою крохмалю і сухої клейковини, які присутні тільки в цій анатомічній частині. В алейроновому шарі, оболонках, зародку не міститься крохмалю і білків, що формують клейковину. Крім того, масова частка суми цих речовин у крохмалистому ендоспермі перевищує 95%, тобто він майже цілком складається з них. За даними Н. Т. Раїмбаєвої, коефіцієнт кореляції між сумою крохмалю, сухої клейковини та вмістом ендосперму дорівнює $0,97 \pm 0,01$ для пшениці I; III і IV типів, а також їх суміші.

На основі аналізу 72 партій зерна пшениці I; III і IV типів. Н. Т. Раїмбаєвою встановлено, що вміст ендосперму (%) можна визначати за формулою:

$$X_E = 0,97(X_1 + X_2) + 2,68, \quad (2)$$

де X_1 і X_2 – вміст в зерні крохмалю і сухої клейковини в розрахунку на масу сухих речовин, %.

Цю формулу можна перетворити:

$$X_E = X_1 + X_2 + 0,2. \quad (3)$$

Таким чином, для визначення вмісту крохмалистої частини ендосперму необхідно та достатньо визначити вміст у зерні крохмалю і сухої клейковини. Для знаходження крохмалю можна

використовувати метод Еверса або метод Архиповича. Точність останнього трохи вище, а витрати часу на аналіз менше.

Вміст сухої клейковини можна обчислити прямим методом – висушуванням сирової клейковини або розрахунковим шляхом за методом Ауермана-Блохіної, за яким спочатку визначають вміст в зерні сирової клейковини X_2 та її якість по приладу ІДК-1. Потім приводять вміст сирової клейковини до вологості зерна 14,5% (щоб виключити вплив останньої) за формулою:

$$(X'_2)_{14,5} = X_2 \frac{100 - W_0}{100 - 14,5} \quad (4)$$

де W_0 – вологість зерна, %.

Далі на основі значення $H_{i\partial k}$ знаходять коефіцієнт КП (табл. 3) і діленням на нього $(X'_2)_{14,5}$ обчислюють вміст сухої клейковини X_2 .

Наприклад, отримано, що при вологості зерна 12,5 % вміст сирової клейковини склав 29,3%, а якість її згідно приладу ІДК-1 оцінювалося 95 од. приладу:

$$(X'_2)_{14,5} = 29,3 \frac{100 - 12,5}{100 - 14,5} \approx 30,0 \quad (5)$$

Отримуємо (табл. 3), що при 95 од. приладу ІДК-2 значення КП = 3,150. Отже, зміст сухої клейковини:

$$X_2 = \frac{30}{3,150} \approx 9,5.$$

Однак при використанні розрахункового методу Ауерман-Блохіної результат виходить менш точним, ніж при безпосередньому висушуванні вимитої сирової клейковини.

Для висушування клейковини зручно використовувати прилад Чижова. Клейковину у вигляді тонкого шару поміщають між двома

шарами фільтрувального паперу (попередньо зваженого). Для висушування цієї проби до постійної маси достатньо 5...7 хв.

Визначивши вміст крохмалю та сухої клейковини в розрахунку на суху масу зерна, за формулами (14) та (16) знаходять вміст ендосперму.

Другий метод. Задачу вирішують, визначаючи масу зародка і оболонки з алейроновим шаром. Маса крохмалистої частини ендосперму потім обчислюють за різницею між масою зерна і масою цих анатомічних частин. Всі розрахунки ведуть, по відношенню до сухої маси зерна. Вміст ендосперму є співвідношення:

$$X_{\epsilon} = \frac{m_{\epsilon}}{m_0} 100, \quad (6)$$

де $m_{\epsilon} = m_0 - (m_1 + m_2)$;

m_0 – маса сухих речовин зерна;

m_1 – маса сухих речовин зародка;

m_2 – маса сухих речовин оболонки і алейронового шару.

Вміст зародка визначають прямим методом. Зародок легко відділяють від зерна скальпелем чи препарувальною голкою. Рекомендується попередньо зволожити зерно на вологому фільтрувальному папері протягом доби.

Основна трудність пов'язана з визначенням масової частки оболонки з алейроновим шаром. Найбільш швидко і з достатньою точністю виконують це на основі визначення маси оболонки з алейроновим шаром за формулою:

$$m_2 = V_2 p_2, \quad (7)$$

де V_2 і p_2 – об'єм (см³) та щільність (г/см³) цих анатомічних частин. При цьому щільність визначають прямим методом, наприклад пікнометрично. В якості об'єкта можна використовувати висівки після обробки їх в ступці і видалення крохмалю. Об'єм оболонки з алейроновим шаром визначають за формулою:

$$V_2 = F_3 \delta, \quad (8)$$

де F_3 — площа зовнішньої поверхні зерна, мм^2 ,
 δ —товщина його зовнішніх оболонок, мм .

При цьому F_3 визначають за формулою:

$$F_3 = 4\pi R(\bar{l} + 3R), \quad (9)$$

де $R = \frac{5\bar{a} + 6\bar{b}}{60}$, \bar{a} , \bar{b} , \bar{l} —середньостатистичні значення ширини, товщини і довжини зерна, мм .

Товщину оболонок з алейроновий шаром визначають за допомогою мікроскопа з окуляр-мікрометром, на зрізах, узятих з серединної (по довжині) частини зерна.

Порядок виконання роботи. Наважку зерна розсортовують на 3...5 фракцій за крупністю на ситах з довгастими отворами, наприклад на наборі сит $2,0 \dots 2,8 \times 20$; $2,0 - 2,5 \times 20$; $2,0 \dots 2,2 \times 20$; $2,0 - 2,0 \times 20$; $2,0 \dots 1,8 \times 20$. З кожної отриманої фракції зерна виділяють проби масою 50...100 г, з якими проводять всі необхідні вимірювання для розрахунку відносного вмісту крохмалистої частини ендосперму відповідно до викладеної вище методики. При цьому використовують один з описаних методів.

Кожну фракцію зерна аналізує окрема група студентів (2...3 особи). Кінцеві результати піддають спільному аналізу, на підставі якого роблять висновок про залежність відносного вмісту ендосперму від крупності зерна.

Як показник крупності використовують ширину зерна, якщо фракцію виділяють на ситах з круглими отворами, або товщину зерна в разі використання набору сит з довгастими отворами. За результатами складають таблиці, гістограми або графіки. Їх можна доповнити розрахунком рівняння регресії.

Висновки.

Значення коефіцієнта КП по H_{iDK}

Додаток до лабораторної роботи 4

| H_{iDK} | КП | H_{iDK} | КП | H_{iDK} | КП | H_{iDK} | КП |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|---------------|-------|
| Менше 35 | 2,466 | 56...56,99 | 2,721 | 78...78,99 | 2,963 | 100...100,99 | 3,205 |
| 35...35,99 | 2,490 | 57...57,99 | 2,732 | 79...79,99 | 2,974 | 101...101,99 | 3,216 |
| 36...36,99 | 2,501 | 58...58,99 | 2,743 | 80...80,99 | 2,985 | 102...102,99 | 3,227 |
| 37...37,99 | 2,512 | 59...59,99 | 2,754 | 81...81,99 | 2,996 | 103...103,99 | 3,238 |
| 38...38,99 | 2,523 | 60...60,99 | 2,765 | 82...82,99 | 3,007 | 104... 104,99 | 3,249 |
| 39...39,99 | 2,534 | 61...61,99 | 2,776 | 83...83,99 | 3,018 | 105...105,99 | 3,200 |
| 40...40,99 | 2,545 | 62...62,99 | 2,787 | 84...84,99 | 3,029 | 106...106,99 | 3,271 |
| 41...41,99 | 2,556 | 63...63,99 | 2,798 | 85...85,99 | 3,040 | 107...107,99 | 3,282 |
| 42...42,99 | 2,567 | 64...64,99 | 2,809 | 86...86,99 | 3,051 | 108...108,99 | 3,293 |
| 43...43,99 | 2,578 | 65...65,99 | 2,820 | 87...87,99 | 3,062 | 109...109,99 | 3,519 |
| 44...44,99 | 2,589 | 66...66,99 | 2,831 | 87...88,99 | 3,073 | 110...110,99 | 3,530 |
| 45...45,99 | 2,600 | 67...67,99 | 2,842 | 89...89,99 | 3,084 | 111...111,99 | 3,540 |
| 46...46,99 | 2,611 | 68...68,99 | 2,853 | 90...90,99 | 3,095 | 112...112,99 | 3,551 |
| 47...47,99 | 2,622 | 69...69,99 | 2,864 | 91...91,99 | 3,106 | 113...113,99 | 3,561 |
| 48...48,99 | 2,633 | 70...70,99 | 2,875 | 92...92,99 | 3,117 | 114...114,99 | 3,572 |
| 49...49,99 | 2,644 | 71...71,99 | 2,886 | 93...93,99 | 3,128 | 115...115,99 | 3,583 |
| 50...50,99 | 2,655 | 72...72,99 | 2,897 | 94...94,99 | 3,139 | 116...116,99 | 3,593 |
| 51...51,99 | 2,666 | 73...73,99 | 2,098 | 95...95,99 | 3,150 | 117...117,99 | 3,605 |
| 52...52,99 | 2,677 | 74...74,99 | 2,919 | 96...96,99 | 3,161 | 118...118,99 | 3,614 |
| 53...53,99 | 2,688 | 75...75,99 | 2,930 | 97...97,99 | 3,172 | 119...119,99 | 3,625 |
| 54...54,99 | 2,699 | 76...76,99 | 2,941 | 98...98,99 | 3,183 | Та більше | |
| 55...55,99 | 2,710 | 77...77,99 | 2,952 | 99...99,99 | 3,194 | | |

Практична робота 5.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ЕНДОСПЕРМУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА

Мета роботи. Визначення залежності виходу борошна від вмісту крохмалистої частини ендосперму в зерні різної крупності.

Попередні зауваження. У попередній лабораторній роботі було показано, що відносний вміст крохмалистої частини ендосперму в зерні істотно знижується зі зменшенням крупності зерна. Отже, вихід борошна повинен зростати з підвищенням крупності зерна. Для чистосортного зерна ця залежність виявляється чітко, причому вихід борошна особливо різко знижується при переході від фракції $2,0 \dots 2,5 \times 20/2,0 \dots 2,2 \times 20$ до фракції $2,0 \dots 2,2 \times 20/2,0 \dots 2,0 \times 20$.

При аналізі зерна різних сортів і типів проявляється вплив додаткових чинників, але і в цьому випадку залежність є явною. Вона зумовлена насамперед зміною вмісту ендосперму при різній крупності зерна. Так, за даними Н. Т. Раїмбаєвої, зв'язок виходу борошна з вмістом ендосперму оцінюється коефіцієнтом кореляції від $0,77 \pm 0,03$ (пшениця III типу) до $0,92 \pm 0,04$ (пшениця I і IV типів).

У лабораторній роботі студентам пропонується самостійно проаналізувати цей вплив. Робота логічно пов'язана з попередньою, є її продовженням. Витрати часу залежать від типу млинової установки і прийнятої процедури аналізу результатів. При помелі зерна на установці типу Квадратум МЛС-202 потрібно на всю роботу не більше 2 год., при роботі на установці Нагема залежно від схеми помелу і маси проби зерна в середньому 4...5 год. Сюди не входять витрати часу на аналіз показників якості борошна, якщо це буде заплановано.

Методичні вказівки. Для виконання роботи партію зерна розсортовують на фракції за крупністю. При цьому працюють з тим же зерном і з тими ж фракціями, які були використані в попередній лабораторній роботі. В іншому випадку буде потрібно виконати всі

необхідні операції для визначення відносного вмісту в зерні крохмалистої частини ендосперму.

Маса проби зерна для помелу залежить від типу лабораторної установки: типу Квадратум – достатньо 0,2...0,3 кг, МЛУ-202 необхідно брати 3...6 кг, Нагема (і подібних установок) – 5...10 кг зерна. Обов'язкова умова для отримання надійно порівнюваних результатів – проведення помелу всіх фракцій крупності на одній і тій же установці. З кожною окремою фракцією зерна роботу виконує група у складі 2...3 студентів.

Аналіз отриманих результатів всі групи проводять спільно, на закінчення формулюють висновок про залежність борошномельних властивостей зерна від крупності та вмісту ендосперму.

Порядок виконання роботи. Залежить від виду використовуваної лабораторної установки, а при використанні установки Нагема – від схеми помелу. З кожної фракції виділяють пробу зерна для розмелювання, проводять його очищення від домішок і холодне кондиціонування. Після розмелу зерна зважують всі продукти і складають кількісний баланс. При цьому розрахунок виходу продуктів розмелу ведуть по відношенню до їх суми, а не до маси проби зерна, взятої для помелу, з тим щоб виключити вплив втрат (розпилу) на кінцевий результат.

Якість отриманих продуктів оцінюють органолептично чи за зольністю, білизною (для борошна), вмістом крохмалю, вмістом та якістю клейковини і т. п. за завданням науково-педагогічного працівника.

Висновки.

Практична робота 6.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПОПЕРЕДНЬОГО ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА НА ВИХІД І ЯКІСТЬ БОРОШНА

Мета роботи. Отримання практичних навичок підготовки зерна до помелу із застосуванням машин для лущення.

Попередні зауваження. При сортових помелах пшениці та жита на борошно направляють подрібнений ендосперм, а поверхневі оболонки – у висівки. Можливість видалення хоча б частини оболонок в підготовчому відділенні борошномельного заводу істотно підвищує результати переробки зерна в борошно. На борошномельних заводах застосовують мокре лущення (для пшениці з використанням машин типу БМШ) і сухе (для пшениці та жита з використанням машин типу ЗШН). Оптимальне видалення оболонок при підготовці жита до сортових помелів становить 2...3%, а при підготовці пшениці – близько 1% плодових оболонок до маси зерна. В результаті в борошні знижується вміст клітковини, зольність, поліпшуються білизна та хлібопекарські властивості борошна. Видалення верхніх шарів плодової оболонки знижує міцність зерна, що визначає зменшення витрат електроенергії на її подрібнення.

Методичні вказівки. Для виконання цієї роботи можна використовувати будь-яку луцильну машину, наявну в лабораторії. Роботу можна виконувати на зерні жита чи пшениці. Робота складається з двох частин. Спочатку встановлюють значення вологості та тривалість просушування зерна, забезпечують оптимальне видалення оболонок. Заздалегідь готують зразки зерна певної вологості. Наприклад, $w_1 = 13\%$, $w_2 = 14\%$; $w_3 = 15\%$; $w_4 = 16\%$; $w_5 = 17\%$; $w_6 = 18\%$. З кожного зразка беруть 5...6 наважок зерна (масу наважки підбирають залежно від типу луцильної машини), лущення проводять без просушки. Тривалість лущення змінюють для кожної наважки в певних межах, наприклад від 5 до 30 хв. Після закінчення часу лущення зважують оболонки і розраховують їх у відсотках до маси наважки, за результатами будують графік. По

ньому знаходять тривалість лущення, що забезпечує задане видалення оболонки за конкретної вологості зерна.

Пошук оптимальної тривалості просушки проводять на зерні конкретної вологості. Задають діапазон просушки і інтервал його варіювання. Залежно від цих параметрів готують наважки (тієї ж маси кожна, що і в першому випадку) і проводять лущення. Тривалість лущення змінюють від 5 до 30 хв. для кожного зразка зерна. За отриманими результатами будують графік залежності відділення оболонки від тривалості лущення і просушки. Аналізуючи графіки, вибирають оптимальні параметри лущення даної партії зерна для заданого видалення оболонки (%).

У другій частині роботи проводять помел зерна, підготовленого за типовою схемою без попереднього лущення, і зерна, що пройшло підготовку з застосуванням лущення при оптимальних параметрах ведення цього процесу.

Для розмелювання використовують будь-яку установку. Бажано заміряти витрату електроенергії на помел. За його результатами – виходу і якості борошна – роблять висновок про доцільність попереднього лущення зерна.

Порядок виконання роботи. Розглянемо її виконання для зерна жита при переробці його в обдирне борошно. При цьому помелі рекомендують видаляти 2...3% оболонки. Прийmemo значення 2%. Жито, що надходить на помел, повинно мати вологість 14...15%. Прийmemo значення 14%. При лущенні вологість зерна повинна бути вище на 1,5...2,0%, тому для виявлення оптимальної вологості зерна, що надходить на лущення, приймають значення вологості 14%; 15% і 16%. Знаючи вихідну вологість зерна, розраховують кількість води і зволожують зерно перед лущенням, після чого відразу проводять лущення. Потім будують графік, вибирають оптимальну вологість. Ведуть пошук оптимальної тривалості сушки перед лущенням за методикою, описаною вище.

Переходять до помелу зерна, його проводять на установці Нагема. Одночасно фіксують по кожній системі витрати

електроенергії. Після помелу відбирають зразок борошна для аналізу якості – зольності, випічки і т. д. Результати записують у табл. 1.

1. Оформлення результатів помелу зерна

| Зразок зерна | Вихід борошна (%) в процесі | | | Затрати електроенергії на процес | | | Якість борошна | | |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|-----------|----------------------------------------|-----------------|----------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| | обдир- ному | розмель- ному | загальний | обдирний | розмель- ний | загаль- ний | зольність % | вміст клітковини, % | об'єм, см ³ хліба, см |
| Без лущення | | | | | | | | | |
| З лущенням | | | | | | | | | |

Висновки.

Практична робота 7.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ВИМЕЛЮВАННЯ ЗЕРНА

Мета роботи. Отримання практичних навичок оцінки вимелюваності зерна як показника його борошномельних властивостей.

Попередні зауваження. Вимелюваність являє собою ступінь вилучення ендосперму при помелі зерна в оптимальних умовах, вона залежить від здатності клітин субалейронового шару подрібнюватися в борошно під дією робочих органів машин при збереженні цілісності алейронового шару оболонки. Вимелюваність пов'язана зі структурно-механічними властивостями ендосперму і визначається міцністю органічного зв'язку на межі алейронового і субалейронового шарів.

На вимелюваність зерна впливають район зростання зерна і умови вегетації, тип, сорт, склоподібність, вологість, режими підготовки та помелу і т. д. Вимелюваність зерна поряд з іншими факторами визначає вихід борошна та його зольність. В результаті поганої вимелюваності вихід борошна знижується і збільшується залишковий вміст ендосперму у висівках. Найменші втрати ендосперму у висівках характерні для зерна пшениці IV типу, гірше вимелюється зерно I типу. При розмелі окремих партій зміст ендосперму у висівках може досягати значно більшої величини – до 40 %.

Методичні вказівки. Розроблено кілька методів оцінки вимелюваності зерна пшениці. Один з них – визначення кількості ендосперму у висівках за вмістом в них крохмалю. Метод розроблений ВНДІЗ і заснований на тому, що весь крохмаль в зерні зосереджений в ендоспермі, тому про вміст ендосперму у продуктах помелу судять за вмістом у них крохмалю.

Вміст крохмалю визначають поляриметричним методом, заснованим на гідролізі крохмалю розчином соляної кислоти, і за

здатністю отриманого розчину цукрів обертати площину поляризації (метод Еверса). Вміст ендосперму у висівках знаходять за формулою:

$$\mathcal{E}_{вис} = \frac{249,8\alpha}{100-w}, \quad (1)$$

де 249,8 – перевідний коефіцієнт;
 α – смужка цукрометра при довжині поляризаційної трубки 200 мм;
 w – вологість висівків, %.

Кількісно оцінити вимелюваність зерна можна за ступенем вилучення ендосперму (%):

$$n = \left(1 - \frac{m_0 x_0}{mx}\right) 100, \quad (2)$$

де m, m_0 – маса переробленого зерна і висівків, г;
 x, x_0 – вміст крохмалю в зерні і висівках, % с. м.

Для порівняльної оцінки вимелюваності зерна різних типів, районів зростання, різної вологості, способу і режимів ГТО і т. д. проводять лабораторні помели при постійних режимах роботи млина установки – навантаженні, величинах робочих зазорів розмельних вальців. Добре відтворювані і достовірні результати одержують при помелі зерна в установці МЛУ-202. Можна використовувати й інші установки.

Визначають вміст крохмалю у вихідному зерні, висівках, отриманих з драних і розмельних систем. Висівки з розмельних систем просівають на ситі № 27 для висіву борошна. Для того щоб розрахувати ступінь вилучення ендосперму за формулою (23), вміст крохмалю x_0 у висівках беруть як середньозважену величину:

$$x_0 = \frac{x_{др}m_{др} + x_p m_p}{\Sigma m}, \quad (3)$$

де $X_{др}, X_p$ – відповідно вміст крохмалю у висівках з обдирних і розмельних систем;

$m_{др}, m_p$ – їх маса, г.

Можна обмежитися визначенням вмісту крохмалю тільки в висівках з обдирних систем, що істотно спростить і скоротить роботу.

Порядок виконання роботи. Для виконання роботи беруть кілька зразків зерна I і IV типів, масою по 2 кг кожен, попередньо очищеного від домішок, що пройшов ВТО при оптимальних режимах за схемою холодного кондиціонування. Перед I обдирною системою відбирають наважку зерна для визначення вологості та вмісту крохмалю. Проводять помел кожного зразка в установці МЛУ-202 при постійних навантаженні та величинах зазорів між вальцями.

Установку МЛУ-202 попередньо налаштовують на вихід 70% борошна із зерна середніх борошномельних властивостей. Після розмелювання зважують борошно та висівки з обдирних і розмельних систем. Відбирають проби висівок і визначають в них вологість і вміст крохмалю. Розраховують вміст ендосперму у висівках і ступінь його вилучення. Результати записують у табл.1.

Розмел кожного зразка зерна виконує група з двох осіб. Результати роботи обговорюють спільно. Висновок повинен містити оцінку борошномельних властивостей і вимелюваності кожного зразка і типу зерна.

Висновки.

1. Оформлення даних по вимелюваності зерна

| Тип зерна* | Номер зразка | Вихід борошна з системи | | | | | | Вихід висівок з системи | | | | | | Вміст крохмалю | | | Вміст ендосперму у висівках % с.м., системи | Коефіцієнт вилучення ендосперму, % | | |
|-----------------|--------------|-------------------------|---|------------|---|-----------|---|-------------------------|---|------------|---|-----------|---|----------------|----------------------|------------|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------|----------|
| | | обдирний | | розмельний | | загальний | | обдирний | | розмельний | | загальний | | в зерні | у висівках з системи | | | | | |
| | | г | % | г | % | г | % | г | % | г | % | г | % | | Обдирної | розмельної | | | загальний | обдирної |
| I IV, III | 1 2 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Для кожного типу борошна проводять декілька дослідів

Практична робота 8.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОРТУВАННЯ ПРОДУКТІВ ПОДРІБЛЕННЯ

Мета роботи. Освоєння методики контролю ефективності процесу просіювання продуктів в розсіві.

Попередні зауваження. Основне завдання процесу просіювання полягає в сортуванні продуктів подрібнення за крупністю. При цьому одночасно відбувається і поділ продуктів за добротністю, тому що різні фракції крупності формуються з частинок, що утворюються з різних частин зерна. Однак в одній і тій же фракції крупності присутні частинки різної якості. Остаточний поділ продуктів за добротністю відбувається на наступних етапах технологічного процесу при обробці (збагаченні) крупок в ситовійних і шліфувальних машинах.

Під ефективністю процесу просіювання слід розуміти точність поділу подрібненого продукту на задані фракції крупності. Вирішення цього завдання залежить від таких факторів, як питома навантаження на просіювану поверхню, матеріал сита, гранулометричний склад продуктів, їх вологість, кінематичні параметри роботи розсіву, схема сортування і т. п. У виробничих умовах вихід продуктів подрібнення при сортуванні в розсівах не буває абсолютним, зазвичай певна кількість проходових частинок потрапляє в сходову фракцію. Таким чином, є недосів продуктів.

Примітка. У виробничих умовах розмір недосіву регламентований нормами для різних систем. Можна прийняти, що для сходових продуктів він має знаходитися в межах 10...15%.

Методичні вказівки. Ефективність просіювання оцінюють двома показниками:

коефіцієнтом недосіву (%):

$$n_H = \frac{g_H}{g_0} 100, \quad (1)$$

коефіцієнтом подрібнення (%):

$$n_H = \frac{g_H}{g_o} 100, \quad (2)$$

де g_H – кількість проходових часток, що залишилися в сході, %;

g_o – зміст проходових частинок в продукті до просіювання, %;

g_i – кількість проходу, %.

Сума $n_H + n_i = 100\%$, так як $g_H + g_i = g_o$.

Порядок виконання роботи. Роботу можна виконувати в лабораторії чи на виробництві.

У лабораторії пробу подрібненого продукту масою 100...300 г просіюють на ситі заданого номеру протягом різного часу (наприклад 0,5; 1; 2; 5 хв і т. д.), визначають зміну коефіцієнта виходу і величину недосіву. Номер сита і маса проби залежать від характеристики продукту. Просіювання ведуть в розсві-аналізаторі РЛ-7.

У виробничих умовах пробу подрібненого продукту беруть під вальцьовим верстатом й визначають вміст проходових частинок при сортування на ситі певного номеру (одне з сит, встановлених в розсві даної системи). Потім беруть пробу з-під розсіву (продукт, що йде сходом з даного сита) і визначають вміст у ній проходових частинок. За цими даними роблять розрахунок значень коефіцієнтів ефективності просіювання.

Висновки.

Практична робота 9.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРОСТОГО ПОМЕЛУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Мета роботи. Набуття навичок ведення технологічного процесу простого помелу і складання кількісного балансу.

Попередні зауваження. Основна задача при проведенні простих помелів полягає в інтенсивному подрібненні зерна на борошно. Незначний відбір оболонки у вигляді висівок обумовлений головним чином недоцільністю витрат електроенергії на їх подрібнення. Вихід оббивного борошна з пшениці встановлено 96%, із жита – 95% по відношенню до кількості зерна, що надійшло в підготовче відділення борошномельного заводу. Вихід висівок в першому випадку – 1%, у другому – 2%.

Оббивне борошно має відповідати таким показникам якості: зольність – не менш ніж на 0,07% нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2%; крупність частинок борошна характеризується сходом металотканого сита № 067 не більше 2% і проходом сита № 38 не менш 35%; кількість клейковини – не менше 20%; колір – білий з жовтуватим чи сіруватим відтінком з помітними частинками оболонки зерна.

У підготовчому відділенні із зернової маси виділяють домішки, інтенсивно обробляють поверхню зерна і проводять холодне кондиціонування. Режимми ВТО такі: для пшениці при вологості менше 14% зерно перед помелом зволожують на 0,5...1,0% і просушують 2...3 год.; для жита при вологості менше 13,5 % зерно зволожують на 0,5...1,0% і просушують 1...2 год.

Побудова технологічного процесу помелу зерна досить проста (рис. 1). Він складається з чотирьох чи трьох обдирних систем. Технічна характеристика систем підібрана так, щоб було забезпечено швидке подрібнення продуктів в борошно.

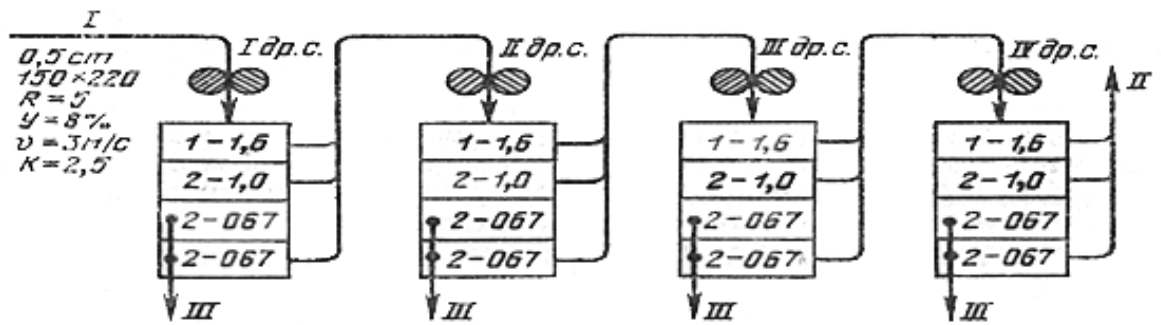


Рис. 1. Технологічна схема простого помелу (I – зерно, II – висівки, III – борошно)

Вальцьові верстати з нарізними вальцями; число рифлей на 1 см довжини поверхні вальців вибирають рівним 4,5...5,0 на першій та 6...7 – на останній обдирній системах. Нахил рифлів змінюється в межах 12...14%. Вальці встановлюють на всіх системах з розташуванням рифлей «вістря по вістря» і відношенням колових швидкостей вальців 2,5...3,0. Швидкість обертів вальців 6...8 м/с.

Розсиви мають бути зібрані за схемою, що забезпечує найповніше виділення борошна. При цьому борошно формують з крупних часток проходом крізь металоткане сито № 067.

Оскільки розмелювання зерна в борошно проводять за скороченою схемою, то режим роботи систем рекомендується налаштувати на великий вихід борошна. Правила рекомендують орієнтовні величини входів на I; II і III обдирних системах (табл. 1).

Методичні вказівки. Лабораторний простий помел проводять в установці Нагема, використовуючи одну половину вальцьового верстата. Щільність нарізки рифлів – п'ять на 1 см, нахил – 8% і відношення колових швидкостей вальців – 2,5. Просівають продукти подрібнення в 1/2 частини розсіву. Згідно зі схемою лабораторного помелу, трьома сходами – першим, другим і нижнім – завантажують наступні системи. Борошно відбирають проходом крізь два нижніх сита № 067. Схід з останньої системи направляють у висівки. Вони мають становити не більше 3,0% маси зерна, що надійшло на I обдирну систему. Оббивне борошно формують, змішуючи потоки борошна з усіх систем.

1. Орієнтовні показники режимів подрібнення
при оббивних помелах

| Показник | Обдирна система | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|
| | I | II | III |
| Номер контрольного сита | 067 | 067 | 067 |
| Виявлення із масипродукту, направлено на систему, % | (27) | (27) | (27) |
| | 50...60 | 60...70 | 70...80 |

Для виконання роботи виділяють групу з 4...6 студентів. Приблизний склад групи: бригадир, вальцьовий, розсівний, вагар, реєстратор. В обов'язки вальцьового входить завантаження приймального бункера продуктом, включення (привал вальців) верстата по команді бригадира і його виключення (відвал вальців) після закінчення продукту в приймальному бункері, тобто після помелу зерна.

Відвалювати рухливий валець верстата слід негайно після проходження всього продукту крізь розмельну щілину. В іншому випадку відбудеться спрацьовування рифлів вальців. Розсівний спостерігає за роботою розсіву, а по закінченні сортування подрібненого продукту направляє борошно і сходову фракцію вагарю для визначення їх маси.

Вагар зважує продукти, причому сходову фракцію з кожної з перших трьох систем він передає вальцьовому для їх подальшого подрібнення, а з четвертої системи направляє у висівки. Вагар об'єднує борошно з усіх систем, попередньо відібравши з кожної системи невеликі зразки на розбірну дошку для органолептичної оцінки. Реєстратор записує результати кількісного балансу помелу (табл. 2), бригадир спостерігає за правильністю виконання операцій, вмикає і вимикає установку Нагема.

12 Оформлення результатів кількісного балансу лабораторного простого помелу пшениці

| Обдирна система | Щілини, мкм | Надійшло на систему | Отримано | | | | | | Виявлення даної системи |
|-----------------|-------------|---------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------|---------|-------------------------|
| | | | верх-схід | другий схід | нижній схід | борошно | | висівки | |
| | | | | | | к I обд. с. | доданої системи | | |
| г % | г % | г % | г % | г % | г % | г % | г % | | |
| I | | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | |
| Всього | | | | | | | | | |

Порядок виконання роботи. У приймальний бункер вальцьові верстата засипають 3...5 кг зерна, що пройшло очистку і холодне кондиціонування. Включають установку і після перевірки її на холостому ходу здійснюють привал вальців. Величину робочого зазору на кожній системі встановлюють за вказівкою науково-педагогічного працівника.

Отримані після кожної системи сходові продукти зважують і записують масу в робочу табл. 2. Масу борошна визначають як різницю між масою продукту, що надійшов на систему, і масою всіх трьох сходів. Забезпечивши кількісний баланс, перераховують масу (%) всіх продуктів на I-й обдирній системі.

Для визначення величини вилучення масу борошна, отриману на системі, виражають у відсотках до маси продукту, що надійшов на систему. Ці величини порівнюють, після чого роблять висновок про правильність встановлених робочих зазорів.

Навантаження на кожну систему визначають сумою мас верхнього, другого і третього сходів попередньої системи. Після зважування продуктів від кожного з них відбирають невеликий зразок (5...10 г) на розбірну дошку для органолептичного аналізу якості продуктів по системам технологічного процесу розмелу зерна.

Отриману з усіх систем борошно змішують, потім проводять аналіз його якості за крупністю (в лабораторному розсіві-аналізаторі) і вміст сирії клейковини. Якщо є час, проводять також аналіз зольності борошна і висівок, за результатами якого студенти складають кількісно-якісний баланс помелу.

Висновки.

Практична робота 10.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОДНОСОРТНОГО ПОМЕЛУ ЗЕРНА ЖИТА В ОБДИРНЕ БОРОШНО

Мета роботи. Набуття практичних навичок ведення технологічного процесу складного повторювального помелу без збагачення крупок.

Попередні зауваження. До складних повторювальних помелів без збагачення крупок відносять помели, в технологічній схемі яких передбачено спрямування відібраних у обдирному процесі проміжних продуктів безпосередньо на розмельні системи, без проміжної обробки їх в ситовійних і шліфувальних машинах.

Ця особливість побудови технологічної схеми характерна для сортових помелів жита. Відсутність в них процесу збагачення обумовлена особливостями анатомічної будови і структурно-механічних властивостей зерна жита, у зв'язку з якими ефективність процесу збагачення дуже низька й ускладнення схеми помелу стає невиправданим.

Для лабораторної роботи рекомендується проводити односортних помел жита в обдирне борошно. Загальний вихід борошна – 87%, висівок – 9%, відходів в підготовчому відділенні – 3,7%, усушка – 0,3%. Якість обдирного борошна має відповідати таким нормам: зольність – не більше 1,45%; крупність сходження з сита № 045 – не більше 2, прохід сита № 38 – не менше 50%; колір – сірувато-білий.

Методичні вказівки. Технологічна схема лабораторного помелу жита в обдирне борошно з використанням установки Нагема (рис. 1) включає 5...6 обдирних систем і дві розмельні. Технологічна характеристика робочих органів, вальцьові верстати та номери сит в розсіві вказані на схемі. Приймальні сита на всіх системах металоткані дротові, а для висіву борошна використовують шовкові чи капронові сита з розміром отворів 300...400 мкм.

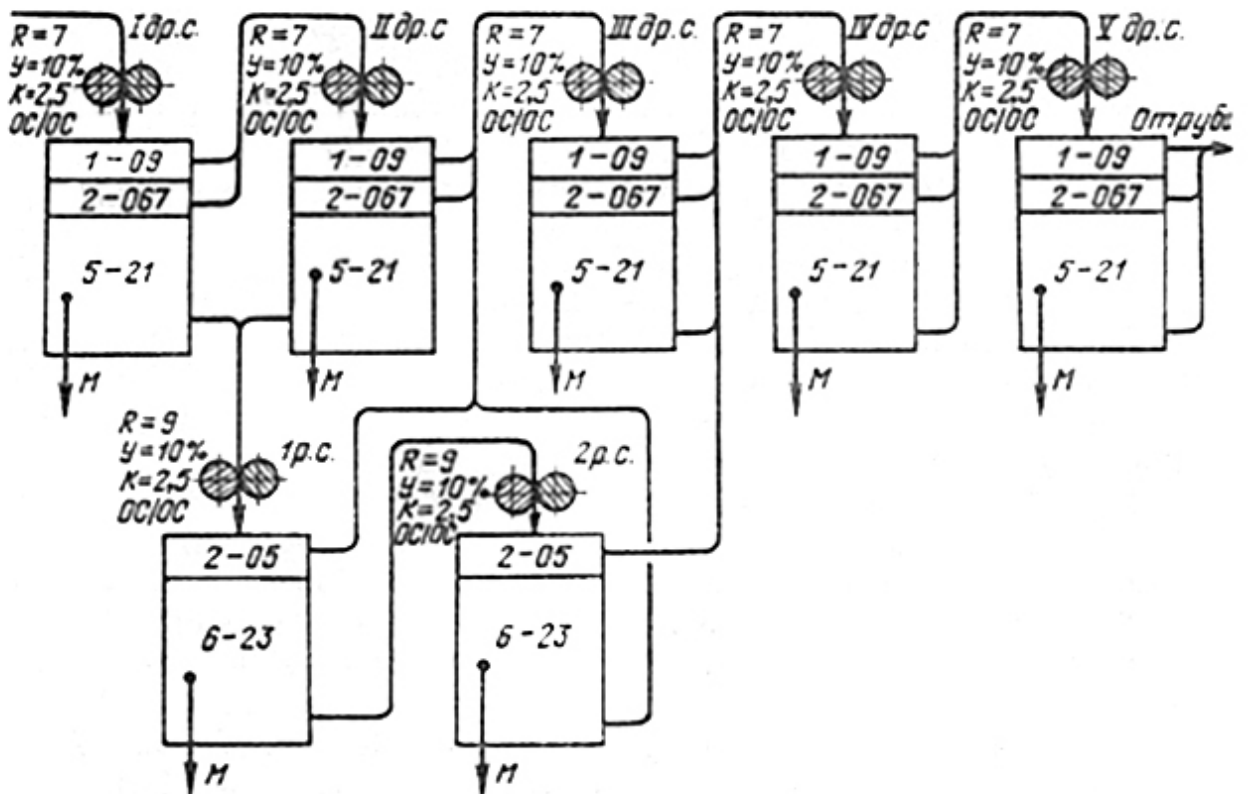


Рис. 1. Технологічна схема лабораторного помелу жита в обдирне борошно з використанням установки Нагема

Борошно обдирне формують з потоків борошна з усіх систем. Висівки отримують тільки в обдирному процесі. Правила рекомендують такі режими подрібнення для цього виду помелу:

I обдирна система – прохід сита № 08 – 45...55% маси продукту, що надходить на дану систему;

II обдирна система – прохід сита № 08 – 55...65% маси продукту, що надходить на дану систему. Орієнтовні показники вилучення борошна з систем наведені в правилах.

Порядок виконання роботи. Для розмелювання використовують зразок зерна жита масою 10 кг, що пройшов очищення і ГТО. Вологість зерна жита, що надходить на помел в сортове борошно, має бути 13,5-15,0%. У зерновій масі має бути (не більше): смітної домішки – 0,4%, зернової – 4%, в тому числі пророслих зерен – не більше 3%. ГТО жита проводять за схемою

холодного кондиціонування. Режими ГТО вказані в Правилах.

Роботу починають з підбору величини зазорів на I і II обдирних системах, що забезпечують рекомендовані вилучення. Для вирішення цього завдання зі зразка беруть 1 кг зерна, встановлюють величину зазору і проводять подрібнення. З-під вальців по всій ширині лінії подрібнення совком відбирають 3...5 проб. Їх перемішують і виділяють наважку масою 100 г, яку просівають в розсві-аналізаторі протягом 5 хв на ситі № 08. Продукт, що пройшов крізь сито, зважують на технічних вагах з точністю до 0,1 г. Маса проходу дає вилучення у відсотках до даної системи. Всі продукти, відібрані для визначення вилучення, повертають у розсів. Верхній сід зберігають для подальшої роботи.

Помел зразка зерна масою 1 кг проводять до виявлення оптимальної величини зазору на I обдирній системі. Потім встановлюють оптимальний зазор для II обдирної системи, використовуючи для цього верхній сід I обдирної системи. Зазвичай для цього використовують 3...5 зразків зерна по 1 кг. Результати записують у табл. 1.

1. Оформлення результатів помелу зерна

| Обдирна система | Номер зразка | Величина зазору, мкм | Номер сита | Кількість прохідної фракції, г | | Вилучення продукту, % |
|-----------------|--------------|----------------------|------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | | | до подрібнення | після подрібнення | |
| I | 1 і т. д. | | 08 | | | |
| II | 1 і т. д. | | 08 | | | |

При визначенні вилучення продуктів на I обдирній системі для просіювання на ситі № 08 виділяють наважку з продукту, що надходить на систему та з-під подрібнюючих вальців II обдирної системи.

Вилучення B (%) розраховують за формулою:

$$B = \frac{n_2 - n_1}{100 - n_1} 100, \quad (31)$$

де p_1 – маса прохідної фракції сита № 08 в продукті, що надходить на систему подрібнення, г;
 p_2 – маса прохідної фракції сита № 08 в продукті після вальців, г.

За результатами цієї частини роботи роблять висновок про оптимальну величину робочого зазору і приступають до помелу зерна. Для цього беруть наважку масою 5 кг. Всі фракції продуктів помелу після розсіву зважують, результати заносять в таблицю-шахматку (табл. 2), складаючи кількісний баланс помелу.

2. Оформлення кількісного балансу лабораторного 87%-го помелу жита (г/%)

| Система | Поступило на систему, % | Система | | | | | | Вилучення борошна відносно системи, % | | Вихід висівок відносно I обдирної системи, % |
|---------|-------------------------|---------|----|---|--|-----------|-----|---------------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| | | обдирна | | | | розмельна | | д | I обдирної | |
| | | I | II | V | | -ша | -га | | | |
| I др. | | | | | | | | | | |
| II др. | | | | | | | | | | |
| III др. | | | | | | | | | | |
| IV др. | | | | | | | | | | |
| V др. | | | | | | | | | | |
| Всього | | | | | | | | | | |

Вихід всіх продуктів на системах процесу розраховують у відсотках до зерна, що надійшло на I обдирну систему. Борошно з кожної системи відбирають для органолептичного аналізу. Визначення зольності борошна за потоками дозволяє побудувати кумулятивну криву.

За результатами помелу зерна оцінюють вилучення борошна з окремих систем в обдирному і розмельному процесах і в цілому по помелу, співставляючи отримані значення з рекомендаціями Правил.

Висновки.

Практична робота 11.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОДНОСОРТНОГО ПОМЕЛУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В БОРОШНО ДРУГОГО СОРТУ

Мета роботи. Набуття практичних навичок ведення технологічного процесу складного повторювального помелу зі скороченим процесом збагачення зі зняттям кількісного балансу.

Попередні зауваження. Односортний помел пшениці в борошно другого сорту відносять до складних повторювальних помелів зі скороченим процесом збагачення. В ситовійних машинах збагачують тільки крупну крупку I і II обдирних систем. Загальний вихід борошна становить 85%, висівок – 11,5% до зерна, що надійшло в підготовче відділення борошномельного заводу.

Методичні вказівки. Лабораторна схема помелу включає п'ять обдирних та 5...6 розмельних систем. Збагаченню можна піддавати крупну крупку II обдирної системи для виділення проходом сит №110, 120 продукту для отримання манної крупи після повторного збагачення його в ситовійній машині. При її відсутності крупну крупку I і II обдирних систем подають на 1-шу розмельну систему, тобто процес будують без збагачення. При наявності в лабораторії щіткової машини верхні сходи IV і V обдирних систем обробляють в них. Рифлі на всіх системах розташовані «вістря по вістря». Всі прийомні сита – металоткані, а борошняні – шовкові.

Лабораторну роботу виконують в установці Нагема, використовуючи для обдирних систем одну половину верстата, для розмельних іншу. У Правилах рекомендовані такі режими подрібнення у відсотках до маси продукту, що направляється на систему: I – 45...55 (прохід сита № 1), II – 50...60 (прохід сита № 08). На перших двох розмельних системах вилучення борошна (прохід капронового сита № 49 чи шовкового № 43) має бути не менше 50...60%. Орієнтовні вилучення борошна по системам процесу помелу наведені в Правилах. Для зерна, що підлягає переробці, заздалегідь встановлюють оптимальні величини робочого зазору і

положення живильної заслінки по системам обдирного та розмельного процесів з урахуванням рекомендацій Правил. Цю підготовчу роботу може виконати допоміжний персонал лабораторії.

Порядок виконання роботи. Для роботи готують зразок зерна масою 5 кг. Якість зерна має відповідати вимогам Правил. У процесі помелу для визначення навантажень на системи фіксують величину зазору і час, витрачений на помел зерна, що вимірюється секундоміром. Результати записують у табл. 1.

1. Оформлення результатів визначення навантаження на системи при 85%-ому виході борошна

| Система | Кількість продукту, що надходить, г | Величина зазору, мкм | Тривалість помелу, с | Навантаження | |
|------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| | | | | на валець, кг/(см*добу) | на розсів, кг/(м ² *добу) |
| I обдирна | | | | | |
| II обдирна | | | | | |
| 1-куле-розмельна | | | | | |

Навантаження [кг/(см*добу)] розраховують за формулою:

$$g_i = \frac{3600 \cdot 24 m_i}{100 \tau_i l}, \quad (1)$$

де m_i – маса продукту, що надійшов на систему, г;

τ_i – час, витрачений на помел, с;

l – довжина вальця, см (для установки Нагема 15 см).

Підставивши в формулу (1) замість довжини вальця площу сита в розсіві (м²), розраховують навантаження на розсів по окремим системам процесу. Всі фракції продуктів помелу зважують, масу виражають у відсотках відносно зерна, що надійшло на I обдирну систему, і записують в таблицю-шахматку (табл. 2).

Розраховують вилучення на обдирних системах загальне, що

дорівнює сумі крупок (крупних, середніх і дрібних); дунстів і борошна; окремо борошна; на розмельних системах – вилучення борошна. Вилучення розраховують у відсотках відносно маси зерна, що надійшло на I обдирну систему, і відносно маси продукту, що надійшло на дану систему.

Для того щоб визначити, чи відповідає фактичний вихід борошна, отриманий в процесі помелу, 85%-ому виходу, його перераховують на зерно, що надійшло у розмельне відділення. В цьому випадку виходячи з того, що на I обдирну систему надходить 96,5% маси зерна, що надійшло з елеватора.

При складанні балансу помелу ця величина прийнята за 100%. Звідси загальний вихід борошна відносно I обдирної системи має скласти (%):

$$96,5-100X = \frac{85 \cdot 100}{96,5} = 88,1$$

Борошно, сформоване з потоків з окремих систем, ретельно перемішують і відбирають зразок для аналізу. За результатами помелу зерна оцінюють вилучення на I і II обдирних системах, на 1-й розмельній системі, величини навантажень на системи, вихід борошна з окремих систем, вихід борошна в обдирному і помельному процесах, вихід борошна в цілому по помелу.

Висновки.

2. Оформлення кількісного балансу лабораторного помелу пшениці з виходом борошна другого сорту в кількості 85%

| Система | Навантаження на систему | | Обдирна система (обдр. с.) | | | | | РБМ № 1 | РБМ № 2 | Ситовіальна система | | Розмельна Система | | | | | | Готова продукція | | Вилучення | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|----|-----|----|---|---------|---------|---------------------|------|-------------------|------|------|------|------|------|------------------|---------|-----------|---------------|----|---------|---------------|----|----|
| | г | % до I обдр. с. | I | II | III | IV | V | | | 1-ша | 2-га | 1-ша | 2-га | 3-тя | 4-та | 5-та | 6-та | борошно | Висівки | г | Загальне | | борошна | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | до системи, % | | г | до системи, % | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | | 24 | 25 | 26 |
| Обдирна: I II III IV V РБМ №1 РБМ №2 Разом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ситовіальна: 1-ша 2-га Разом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Розмельна: 1-ша 2-га 3-тя 4-та 5-та 6-та Разом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Всього | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |

Практична робота 12.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СОРТНОГО ПОМЕЛУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Мета роботи. Оцінка організації та ведення технологічного процесу сортового помелу пшениці.

Попередні зауваження. Технологічні властивості зерна залежать від його біологічних особливостей (тип, сорт); способів кондиціонування; агротехнічних прийомів; ґрунтово-кліматичних умов, зберігання й обробки і т. п.

На кінцеві результати істотно впливає технологія підготовки та помелу зерна. Вихід борошна та його якість залежать від організації та ведення процесів очищення зерна від домішок, очищення його поверхні, гідротермічної обробки, формування помольної партії, а також від організації та ведення процесів помелу (подрібнення, просіювання, режими основних обдирних і розмельних систем і т. д.).

Тому важливо вміти об'єктивно оцінювати ефективність сортового помелу пшениці, щоб мати відомості про організацію і ведення технологічного процесу і про необхідність коригування режимів його окремих етапів.

Методичні вказівки. Технологічну ефективність можна оцінити або за витратами для отримання певного результату, або за результатами, що досягається при фіксованих витратах.

Завдання сортового помелу пшениці полягає у вилученні з зерна крохмалистої частини ендосперму у вигляді борошна. Отже, якщо визначити ступінь цього вилучення, то таким чином можна оцінити ефективність помелу зерна. Найбільш об'єктивний метод оцінки ефективності помелу – метод Єгорова-Орешкіна.

Метод полягає в тому, що весь крохмаль зерна і білки, що утворюють клейковину, сконцентровані в крохмалистій частині ендосперму. В алейроновім шарі, зародку і оболонках цих речовин немає. Так як при сортовому помелі висівки утворюються з цих анатомічних частин зерна, то по розподілу крохмалю та клейковини

між борошном та висівками можна розрахувати вміст крохмалистої частини ендосперму в борошні. При цьому важливо те, що на частку крохмалю і білків, що утворюють клейковину, припадає понад 95% сухої маси ендосперму.

Таким чином, визначивши вміст крохмалю та сухої клейковини в зерні, отримуємо уявлення про його потенційні технологічні переваги. Визначивши потім вміст цих речовин в борошні та співставивши його з теоретично очікуваним, отримуємо оцінку ефективності вилучення ендосперму при помелі, тобто оцінку ефективності сортового помелу. Всі розрахунки при цьому необхідно робити по відношенню до сухої маси, щоб виключити вплив вологості.

Розрахункова формула ефективності (%) розмелу зерна має вигляд:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i x_i)}{m_0 x_0} 100, \quad (1)$$

де I_i – вилучення борошна, % в розрахунку на суху, масу;
 x_i – сумарний вміст у борошні крохмалю та сухої клейковини, % в розрахунку на суху масу речовини борошна;
 m_0 – маса сухих речовин зерна, що надійшло на I драну систему, %;
 x_0 – вміст крохмалю та сухої клейковини в зерні, % до сухої маси речовин.

При багатосортному помелі в чисельнику формули (1) буде сума добутків вилучення кожного сорту борошна на сумарний вміст крохмалю та сухої клейковини (%), тобто:

$$n = \left(\frac{I_1 x_1 + I_2 x_2 + \dots + I_n x_n}{m_0 x_0} \right) 100 \quad (2)$$

При односортному помелі (%) вираз спрощується:

$$n = \frac{I x}{m_0 x_0} 100. \quad (3)$$

Перерахунок на сухумасу виконують за формулою:

$$m_c = \frac{m_i (100 - W_i)}{100}, \quad (4)$$

де m_i – фактична маса продукту при вологості $W_i, \%$;
 m_c – розрахункова маса сухих речовин продукту, %.

Визначення вмісту крохмалю проводять за методами Еверсачи Архиповича.

Порядок виконання роботи. Зразок зерна пшениці масою 3...10 кг (залежно від млинової установки, що використовується) очищають від домішок і піддають холодному кондиціюванню. Перед проведенням розмелювання відбирають наважки для визначення вологості, вмісту крохмалю та сухої клейковини.

Примітка 1. Вологість зерна перед I обдирною системою необхідно визначати з попереднім підсушуванням. При розмелі знімають кількісний баланс продуктів, від деяких з них (за завданням НПП) відбирають проби для визначення вологості, вмісту крохмалю та сухої клейковини.

Примітка 2. При визначенні вологості подрібнених продуктів наважки аналізують відразу після відбору, так як з них швидко випаровується волога. Для розрахунку вмісту крохмалю і сухої клейковини по відношенню до маси сухих речовин одночасно з цими аналізами необхідно визначати вологість.

Після завершення розмелювання зерна проводять всі необхідні аналізи, і на основі отриманих результатів розраховують ефективність сортового помелу. При наявності достатньої кількості часу роботу можна поставити в більш складному варіанті. Наприклад, при використанні установки МЛУ-202 можна провести оцінку впливу окремих систем подрібнення на загальну ефективність процесу. Для цього визначають вміст крохмалю і клейковини в кожному потоці борошна, і для кожної системи ведуть розрахунок коефіцієнта ефективності.

Висновки.

Практична робота 13.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СОРТНОГО ПОМЕЛУ ЗЕРНА ЖИТА

Мета роботи. Оцінка організації та ведення технологічного процесу сортового помелу жита.

Попередні зауваження. При сортовому помелі жита так само, як і пшениці, необхідно забезпечити максимально повне вилучення крохмалистої частини ендосперму. Домішка до борошна інших анатомічних частин зерна небажана. Проте зерно жита істотно відрізняється від зерна пшениці за всіма показниками, включаючи і таку важливу характеристику, як вміст клейковини.

В ендоспермі містяться білки, здатні формувати клейковину, але виділити її звичайним методом практично неможливо. Внаслідок особливостей будови зерна жита та мікроструктури ендосперму при помелі виділити ендосперм в чистому вигляді не вдається. Сортів помели жита простіше сортів помелів пшениці: зокрема, в технологічних схемах відсутні сортувальний, ситовий і шліфувальний процеси. Значний вплив на ефективність розмелювання мають режими процесів, особливо в розмельному відділенні. У зв'язку з цим оцінка ефективності помелу має важливе значення, особливо для порівняння різних варіантів схем, режимів окремих процесів, питомих навантажень на системи, технологічних факторів і т. п.

Так само, як і в зерні пшениці, весь крохмаль зерна жита сконцентрований в ендоспермі, його немає в інших анатомічних частинах. Визначаючи вміст крохмалю в борошні, можна оцінити вилучення крохмалистого ендосперму, тобто ефективність сортового помелу жита, організацію та ведення технологічного процесу.

Методичні вказівки. У зв'язку із зазначеними особливостями зерна жита для оцінки ефективності помелу можна використовувати вміст клейковини. При розрахунку показника ефективності за формулами (33) і (35) враховують тільки вміст крохмалю.

При визначенні крохмалю за методом Еверса подрібнювати зерно слід в установці ЛЗМ до крупності, яка характеризується кількістю сходу з металотканого сита № 08 – 5...10% і проходом капронового сита № 15 – 70...77%. Ці вимоги витримують при помелі зерна протягом 2,0...2,5 хв. Оптимальна тривалість гідролізу крохмалю в 1,124%-ому розчині соляної кислоти на киплячій водяній бані становить 11 хв.

При беззаперечному дотриманні цих рекомендацій досягають високої точності визначення крохмалю. Наприклад, при 80 повторях отримані такі результати. Середньоарифметичні величини вмісту крохмалю (%): у зерні $64,3 \pm 0,05$; в обдирному борошні $71,21 \pm 0,04$; у висівках $23,5 \pm 0,05$. Дисперсії вмісту крохмалю в них склали: 0,20; 0,16 і 0,23; коефіцієнти варіації (%): 0,7; 0,6 і 2 відповідно для зерна, борошна і висівок. Це вказує на те, що на основі визначення крохмалю в зерні, що надходить на I обдирну систему, і в борошні можна з достатньою достовірністю оцінити ефективність сортового помелу жита.

Порядок виконання роботи. Зазвичай для житніх помелів в лабораторних умовах використовують установки Нагема. Схема односортового помелу жита в обдирне борошно наведена в лабораторній роботі № 14. Там же по даним методичним рекомендаціям проводять помел. Потім складають кількісний баланс. Для визначення ефективності помелу необхідно визначити вміст крохмалю в зерні та борошні, а також їх вологість.

За наявності часу можна провести 2...3 помели при різних варіантах холодного кондиціювання, для зерна різних фракцій крупності, різної склоподібності, при різних режимах подрібнення на основних системах процесу і т. д. За подібної варіації технологічних факторів інформативний зміст лабораторної роботи істотно зростає. Важливо також проаналізувати вплив окремих систем подрібнення на загальну ефективність процесу.

Висновки.

Практична робота 14.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПШЕНИЧНОГО СОРТОВОГО БОРОШНА

Мета роботи. Отримання практичних навичок оцінки хлібопекарських властивостей борошна.

Попередні зауваження. Якість борошна, характеристика його споживчих властивостей і харчова цінність залежать від багатьох факторів – якості сировини, технологічних режимів його переробки, виду помелу і т. д. Для оцінки споживчих властивостей використовують різні показники, обумовлені цільовим призначенням борошна. Якість хлібопекарського борошна оцінюють вмістом і якістю клейковини, крупністю її частинок, газоутворюючою і газоутримуючою здатністю, показниками альвеограмм, фарінограмм, екстенсограмм і т. п. Найкращий варіант оцінки споживчих переваг – безпосереднє випробування пробної переробкою в кінцевий продукт і визначення показників якості борошна. Основний прямий метод оцінки хлібопекарських переваг – пробна випічка.

Методичні вказівки. Оцінку якості пшеничного борошна за пробною лабораторною випічкою стандартним методом проводять згідно з ГОСТ 9404-60 «Борошно і висівки. Методи випробувань». У зв'язку з тим, що стандартний метод не виявляє потенційних можливостей борошна, особливо отриманого з сильної пшениці, розроблені методики пробної випічки з додаванням цукру чи цукру і бромата калію, з інтенсивним замісом та ін. Ці методи більш повно характеризують хлібопекарські властивості сортового пшеничного борошна. Для приготування трьох хлібців беруть борошна 258 г (300 г при вологості 14%), пресованих дріжджів 9 г (сухих 6 г), цукру 12 г, солі 4,5 г. Необхідну для трьох хлібців наважку борошна (M , г) при фактичній вологості (w , %), обчислюють за формулою:

$$M = \frac{258 \cdot 100}{100 - w}, \quad (1)$$

Підйомна сила дріжджів має складати 65...85 хв (методика її визначення вказана в ГОСТ 171-69 «Дріжджі хлібопекарські пресовані»). Температура води для замісу – 30...32°C. Загальну кількість води, необхідну для замісу, беруть згідно з ГОСТ 9404-60 залежно від сорту борошна, його вологості та ділять на три (табл. 1). З цієї кількості води відбирають воду для реактивації дріжджів (30 г), розчинення солі та цукру (30 мл).

Дріжджі заливають за 15...20 хв до замісу в окремому посуді на 200...300 мл. У такому ж посуді готують розчин солі та цукру. Замішують тісто в чистій та прогрітій мішалці. Зручно використовувати для замісу 300 г борошна мішалку фарінографа. Перед замісом борошно добре перемішують, додають розчин дріжджів, цукру і солі, миють посуд теплою водою з розрахункової кількості, всю воду, що залишилася виливають в мішалку.

Залежно від зони вирощування зерна, сорту борошна, тривалості його відволоження консистенція тіста може змінюватися в діапазоні 500...700 од. фарінографа. Заміс тіста припиняють через 2 хв після утворення гомогенного сформованого тіста, що встановлюють по кривій фарінографа.

Для бродіння замішане тісто поміщають (в посуд ємністю до 2 л) в термостат з постійною температурою 30 ± 2 °C і відотною вологістю повітря 75...80%. Загальна тривалість бродіння – 170 хв. Перемішування тіста проводять через 60 і 120 хв від початку бродіння. Після закінчення бродіння тісто зважують і ділять на три рівні шматка: з двох роблять формові, з третього – подовий хлібці. Формовку можна виконувати вручну або машинним способом. Використовують форми розміром (мм): низ 65×105 , верх 80×125 , висота 80, листи для подового хліба $\varnothing 170...180$. Сформовані хлібці поміщають в термостат до готовності до посадки в піч. Випікають хлібці на обертовій підставці приблизно 20 хв при 230 ± 5 °C. Для забезпечення оптимальної вологості в піч поміщають металеву ємність з водою.

1. Необхідна кількість борошна і води
для пробної випічки хліба з пшеничного борошна

| Вологість борошна, % | Борошно, г | Вода для випічки з борошна сорту, г | | | Вологість борошна, % | Борошно, г | Вода для випічки з борошна сорту, г | | |
|----------------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|----------------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|
| | | Вищого | першого | другого | | | вищого | першого | другого |
| 10,0 | 1066 | 628 | 659 | 692 | 13,0 | 1103 | 591 | 622 | 655 |
| 10,1 | 1068 | 626 | 657 | 690 | 13,1 | 1105 | 589 | 620 | 653 |
| 10,2 | 1070 | 624 | 655 | 688 | 13,2 | 1106 | 588 | 619 | 652 |
| 10,3 | 1071 | 623 | 654 | 687 | 13,3 | 1107 | 587 | 618 | 651 |
| 10,4 | 1072 | 622 | 653 | 686 | 13,4 | 1108 | 586 | 617 | 650 |
| 10,5 | 1073 | 621 | 652 | 685 | 13,5 | 1109 | 585 | 616 | 649 |
| 10,6 | 1074 | 620 | 651 | 684 | 13,6 | 1111 | 533 | 614 | 647 |
| 10,7 | 1075 | 619 | 650 | 683 | 13,7 | 1112 | 582 | 613 | 646 |
| 10,3 | 1076 | 618 | 649 | 682 | 13,8 | 1114 | 580 | 611 | 644 |
| 10,9 | 1077 | 617 | 648 | 681 | 13,9 | 1115 | 575 | 610 | 643 |
| 11,0 | 1079 | 615 | 646 | 679 | 14,0 | 1116 | 578 | 609 | 642 |
| 11,1 | 1080 | 614 | 645 | 678 | 14,1 | 1117 | 577 | 608 | 641 |
| 11,2 | 1081 | 613 | 644 | 677 | 14,2 | 1119 | 575 | 606 | 639 |
| 11,3 | 1082 | 612 | 643 | 675 | 14,3 | 1120 | 574 | 605 | 638 |
| 11,4 | 1083 | 611 | 642 | 675 | 14,4 | 1121 | 573 | 604 | 637 |
| 11,5 | 1085 | 609 | 640 | 673 | 14,5 | 1123 | 571 | 602 | 635 |
| 11,6 | 1086 | 608 | 639 | 672 | 14,6 | 1124 | 570 | 601 | 634 |
| 11,7 | 1087 | 607 | 638 | 671 | 14,7 | 1125 | 569 | 600 | 633 |
| 11,8 | 1088 | 606 | 637 | 670 | 14,8 | 1127 | 567 | 598 | 631 |
| 11,9 | 1090 | 604 | 635 | 668 | 14,9 | 1128 | 566 | 597 | 630 |
| 12,0 | 1091 | 603 | 634 | 667 | 15,0 | 1130 | 564 | 595 | 628 |
| 12,1 | 1092 | 602 | 633 | 666 | 15,1 | 1131 | 563 | 594 | 627 |
| 12,2 | 1093 | 601 | 632 | 665 | 15,2 | 1132 | 562 | 593 | 626 |
| 12,3 | 1095 | 599 | 630 | 663 | 15,3 | 1133 | 561 | 592 | 625 |
| 12,4 | 1096 | 598 | 629 | 662 | 15,4 | 1134 | 559 | 590 | 623 |
| 12,5 | 1097 | 597 | 628 | 661 | 15,5 | 1136 | 558 | 589 | 622 |
| 12,6 | 1098 | 596 | 627 | 660 | 15,6 | 1137 | 557 | 588 | 621 |

| | | | | | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|
| 12,7 | 1100 | 594 | 625 | 658 | 15,7 | 1139 | 555 | 586 | 619 |
| 12,8 | 1101 | 593 | 624 | 657 | 15,8 | 1140 | 554 | 585 | 618 |
| 12,9 | 1102 | 592 | 623 | 656 | 15,9 | 1141 | 553 | 584 | 617 |

Примітка. Розрахунок виконаний для випічки на пресованих дріжджах.

Аналіз хлібців проводять на наступний день. Визначають об'єм формового хліба, його зовнішній вигляд (форму, поверхню і колір шкірки), пористість, еластичність, колір м'якушки, смак, запах і формостійкість (розпливчість, тобто відношення висоти до діаметра H/D) подового хліба.

Об'ємний вихід хліба розраховують згідно з ГОСТ 9404-60 (табл. 2). Для цього середнє значення обсягу формового хліба, множать на три, і за цим значенням в таблиці знаходять об'ємний вихід. Загальну оцінку хлібопекарських властивостей можна дати в балах, використовуючи для цього спеціально розроблену шкалу.

Порядок виконання роботи. Групі студентів з двох чоловік видають зразок борошна певного сорту. Всі зразки борошна повинні мати різний вміст клейковини, її якість, крупність і т. д. Зі зразком борошна видають картку з усіма показниками, в тому числі вологістю. Розраховують наважку борошна, кількість води для випічки. Беруть наважки цукру, солі, дріжджів. Потім виконують операції, наведені в методичних вказівках.

Результати записують у табл. 3. Після випічок узагальнюють і роблять висновки про вплив сорту та якості борошна на хлібопекарські властивості.

Висновки.

2. Об'ємний вихід хліба з
пшеничного борошна вищого, першого і другого сортів

| Об'єм | Об'ємний вихід, мл | Об'єм | Об'ємний вихід, мл | Об'єм | Об'ємний вихід, мл | Об'єм | Об'ємний вихід, мл |
|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| 850 | 227 | 1140 | 305 | 1430 | 382 | 1720 | 459 |
| 860 | 230 | 1150 | 307 | 1440 | 385 | 1730 | 462 |
| 870 | 232 | 1160 | 310 | 1450 | 388 | 1740 | 465 |
| 880 | 235 | 1170 | 313 | 1460 | 390 | 1750 | 468 |
| 890 | 238 | 1180 | 316 | 1470 | 393 | 1760 | 470 |
| 900 | 241 | 1190 | 318 | 1480 | 395 | 1770 | 473 |
| 910 | 243 | 1200 | 321 | 1490 | 398 | 1780 | 476 |
| 920 | 246 | 1210 | 323 | 1500 | 401 | 1790 | 479 |
| 930 | 249 | 1220 | 326 | 1510 | 404 | 1800 | 481 |
| 940 | 251 | 1230 | 329 | 1520 | 406 | 1810 | 484 |
| 950 | 253 | 1240 | 331 | 1530 | 409 | 1820 | 487 |
| 960 | 257 | 1250 | 334 | 1540 | 412 | 1830 | 489 |
| 970 | 259 | 1260 | 337 | 1550 | 414 | 1840 | 492 |
| 980 | 252 | 1270 | 339 | 1560 | 417 | 1850 | 495 |
| 990 | 265 | 1280 | 342 | 1570 | 420 | 1860 | 497 |
| 1000 | 267 | 1290 | 345 | 1580 | 422 | 1870 | 500 |
| 1010 | 270 | 1300 | 348 | 1590 | 425 | 1880 | 503 |
| 1020 | 273 | 1310 | 350 | 1600 | 428 | 1890 | 505 |
| 1030 | 275 | 1320 | 353 | 1610 | 430 | 1900 | 508 |
| 1040 | 278 | 1330 | 356 | 1620 | 433 | 1910 | 510 |
| 1050 | 281 | 1340 | 358 | 1630 | 436 | 1920 | 513 |
| 1060 | 283 | 1350 | 361 | 1640 | 438 | 1930 | 516 |
| 1070 | 286 | 1360 | 364 | 1650 | 441 | 1940 | 519. |
| 1080 | 289 | 1370 | 366 | 1660 | 444 | 1950 | 521 |
| 1090 | 291 | 1380 | 369 | 1670 | 446 | 1960 | 524 |
| 1100 | 294 | 1390 | 372 | 1680 | 449 | 1970 | 527 |
| 1110 | 297 | 1400 | 374 | 1690 | 452 | 1980 | 529 |
| 1120 | 299 | 1410 | 377 | 1700 | 454 | 1990 | 532 |

Практична робота 15.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЖИТНЬОГО СОРТОВОГО БОРОШНА

Мета роботи. Набуття практичних навичок оцінки хлібопекарських властивостей житнього та сортового борошна.

Попередні зауваження. Хлібопекарські властивості жита ретельно вивчають, так як його зерно багате білками, що вирізняються високими харчовими властивостями. При однаковому виході борошна в житньому хлібі більш високий вміст деяких вітамінів і мінеральних речовин, ніж в пшеничному. Вирізняють житній хліб і високі харчові переваги – смак, аромат, повільне черствіння.

Для оцінки хлібопекарських властивостей жита велике значення має стан вуглеводно-амілазного комплексу, загальна автолітична активність, стан білка і підвищення діастатичної активності. Висока активність ферментів, швидка мінливість стану вуглеводно-амілазного комплексу (особливо при проростанні зерна) знижують хлібопекарські властивості жита. Житній хліб виходить меншого об'єму порівняно з пшеничним, має щільну м'якушку у зв'язку з тим, що в житньому тісті не формується зв'язана клейковина.

Методичні вказівки. Для оцінки хлібопекарських властивостей зерна жита використовують результати пробної випічки. Її проводять як безопарним, так і опарним методами. Розроблено прискорений безопарний метод випічки з борошна сіяного, обдирного і оббивного. Він найбільш прийнятний для лабораторних умов. Рецептūra тіста для пробних випічок наведена в табл. 1.

Робочі розчини, що містять відповідну для кожного сорту борошна кількість кислот, готують напередодні випічок. Розраховують загальну кількість води для отримання тіста необхідної вологості. У прикладі, наведеному в таблиці 16, вологість борошна (оббивного чи обдирного) дорівнює 10,8%.

1. Рецептатура тіста при випічці хліба з житнього борошна

| Компонент | При випічці з борошна | | |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------|
| | сіяного (60 %-ого виходу) | обдирного(87 %-ого виходу) | оббійного |
| Борошно, г | 300,0 | 300,0 | 300,0 |
| Дріжді, г: | | | |
| пресованні | 7,5 | 18,0 | 18,0 |
| сухі | 2,5 | 6,0 | 6,0 |
| Сіль (екстра), г | 4,5 | 6,0 | 4,5 |
| Кислота: | | | |
| молочна, мл | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| (40...49 %) | | | |
| лимона, г | – | 0,2 | 0,2 |
| оцтова, мл | – | 0,1 | 0,4 |
| Вологість тіста, % | 50 | 51 | 51 |

2. Вміст компонентів в тісті

| Компонент | Наважка | Сухі речовини, г | Вода, мл |
|-----------------------------------------|---------|---------------------|----------|
| Борошно, г | 300,0 | 267,6 | 32,4 |
| Дріжджі пресовані, г (w = 60%) | 18,0 | 7,2 | 10,8 |
| Сіль, г | 6,0 | 6,0 | – |
| Кислота: | | | |
| молочна, мл | 4,0 | – | 4,0 |
| лимонна, г | 0,2 | 0,2 | – |
| оцтова, мл | 0,4 | – | 0,4 |
| Загальна кількість | – | 281,0 | 47,6 |

Виходячи з цієї вологості розраховують кількість води (мл) для замісу борошна за формулою:

$$G_B = \frac{C w_T}{100 - w_T} - G_{B.H}, \quad (1)$$

де C – кількість сухої речовини в наважці муки, г;
 w_T – вологість тіста, %;
 $G_{B.H}$ – кількість води в наважці, г.

У даному прикладі (мл) дорівнює:

$$G_B = \frac{285,0 \cdot 51}{100 - 51} - 47,6 = 249,0.$$

Випічка хліба з сіяного борошна. Поміщають в посуд 300 г борошна, вносять розчини молочної кислоти, дріжджів і солі, додають необхідну кількість води і замішують тісто протягом 7 хв. Під час замісу 2...3 рази очищають лопоті мішалки.

Тісто залишають бродити в термостаті за температури 33°C і відносній вологості повітря 75...85% протягом 60 хв. При формуванні тісто ділять на дві рівні частини і укладають в змащені олією форми. Поверхню тіста в формах розгладжують. Розстойку проводять до готовності до посадки в піч, випікають хліб при температурі 230 °C протягом 30 хв.

Випічка хліба з оббивного борошна. Поміщають в посуд 300 г борошна, вносять компоненти, додають необхідну кількість води і замішують тісто протягом 10 хв з очищенням лопатей 2...3 рази.

Тісто залишають бродити в термостаті за температури 33 °C і відносній вологості повітря 75...85% протягом 60 хв, перебивають вручну протягом 2 хв, потім тісто поміщають у змащену олією форму. Розстойка тіста в термостаті при температурі 33°C до готовності (20...45 хв). Випікають при температурі 200°C протягом 50 хв.

Випічка хліба з обдирного борошна. Поміщають в посуд 300 г борошна, вносять всі компоненти і замішують тісто протягом 10 хв. Тісто на 60 хв залишають в термостаті за температури 35 °C, куди для зволоження поміщають посудину з водою. Після трихвилинної

перебивки тісто формують, попередньо розділивши його на дві рівні частини. На розстойку тісто ставлять, в ту ж шафу до готовності до посадки в піч. Хліб випікають 45 хв при 180 °С. За відсутності мішалки допускається заміс тіста вручну до отримання однорідної консистенції. Аналіз хліба проводять на наступний день. Вимірюють об'єм хліба, оцінюють зовнішній вигляд, колір, пористість, стан м'якушки.

Порядок виконання роботи. Роботу виконують групи по двоє людей, кожній з яких видають зразок борошна певної якості. Борошно може бути одного сорту, але повинне відрізнятися за якістю. Студенти, використовуючи формулу (1), розраховують кількість води для замісу. Відважують потрібну кількість борошна, дріжджів, солі, відміряють розчини кислот мірним циліндром. Проводять заміс тіста за описаною методикою, й ставлять його на бродіння в термостат. Потім формують два хлібці, і знову ставлять їх у термостат. Випікають хліб при температурі, зазначеній вище, залежно від сорту борошна. Аналіз проводять на наступний день. Результати записують у табл. 3. Результати роботи студенти обговорюють спільно і роблять загальний висновок.

3. Оформлення результатів визначення якості хліба

| Со рт борош- на | Зр азок | Об'єм хліба, мл | | | Органолептична оцінка | |
|--------------------------|------------|-----------------|-------------|--------------|--------------------------|--------------|
| | | пер шого | Дру гого | сер едній | зовнішн ього вигляду | м'яку шки |
| | | | | | | |

Висновок.

Практична робота 16.

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ ФРАКЦІЙНОГО ОЧИЩЕНОГО ЗЕРНА ВІД ДОМІШОК

Мета роботи. Порівняння ефективності фракційного і звичайного способів очищення зерна від домішок, вивчення принципу підбору сит для очищення зерна різних фракцій.

Попередні зауваження. Фракційне очищення зерна від домішок особливо ефективно в тих випадках, коли неможливо їх виділення за кількома ознаками. В цьому випадку використовують схеми з послідовним застосуванням різних робочих органів, наприклад сит з різною формою і різними розмірами отворів.

На ситах певної форми і розмірів отворів зерно поділяють на кілька фракцій, потім домішки з кожної фракції виділяють з допомогою сит, що мають отвори іншої форми та інші розміри. Найбільш ефективний цей метод для зерна гречки.

Для очищення зерна від домішок можна примірювати сита з круглими і трикутними отворами, причому перші використовують в основному для розділення зерна на фракції, другі – для виділення таких домішок, як: дика редька, бобові та ін. Гречка може бути розділена на 2...6 фракцій (рис. 1). З не розсортованої на фракції гречки можна виділити найбільші та дрібні домішки (рис. 2).

Порядок виконання роботи. Наважку гречки масою 200...400г, що містить важко відбірні домішки (дику редьку, пшеницю та інші), слід просіяти на ситах з трикутними отворами зі стороною 7,0 мм і на ситі з отворами \varnothing 3,3 мм. Потім визначають кількість домішок, виділених сходом сита з трикутними отворами зі стороною 7,0 мм і проходом сита з отворами \varnothing 3,3 мм. Знаючи вміст домішок у вихідній навазці, розраховують їх вміст в очищеному зерні. Результати аналізу записують у табл. 1.

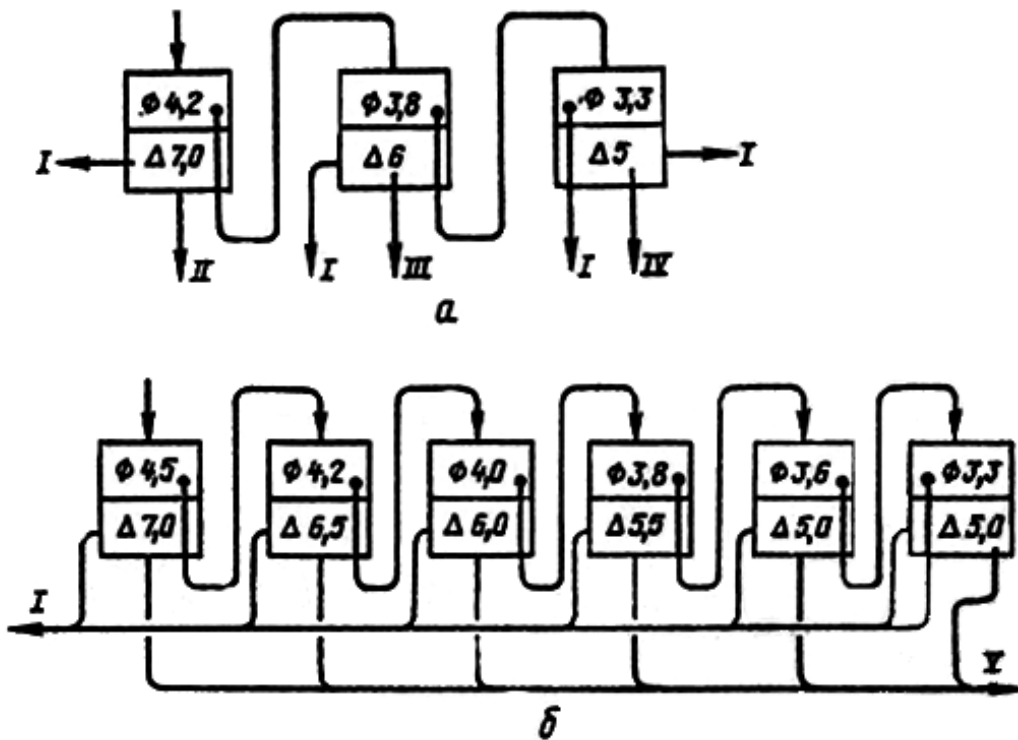


Рис. 1. Схеми фракційного очищення гречки від домішок (а– при розподілі зерна на три фракції, б– при розподілі зерна на шість фракцій; I – домішки; II – крупне зерно; III – середня фракція; IV – дрібна фракція; V – зерно)

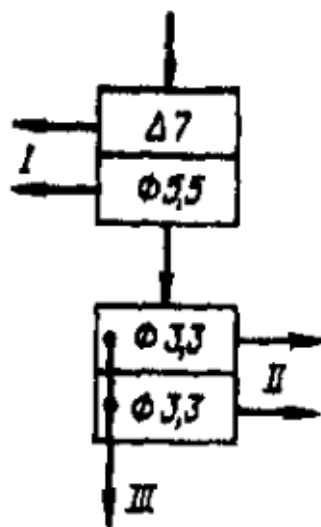


Рис. 2. Виділення домішок з не розсортованої гречки (I – крупні домішки; II – зерно; III – дрібні домішки)

1. Оформлення аналізу ефективності
фракційного сортування зерна гречки

| Продукт | Наявність домішок в зерні, % | | | | Відібрано домішок, % | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| | у початковому та у фракціях | | в очищеному | | | |
| | всього | в тому числі дикої редьки | всього | в тому числі дикої редьки | всього | в тому числі дикої редьки |
| Несортована гречка: схід сита (Δ7мм) прохід крізь сито (Ø 3,3 мм) Разом | | | | | | |
| Гречка, розсортована на три фракції – схід сита з отворами, мм: Δ7,0 Δ6,0 Δ5,0 Відходи – прохід крізь сито (Ø 3,3 мм) Разом | | | | | | |
| Гречка, розсортована на шість фракцій – схід сита з отворами, мм: Δ7,0 Δ6,5 Δ6,0 Δ5,5 Δ5,0 Δ5,0 Відходи – прохід крізь сито (Ø 3,3 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|--|
| мм) Разом | | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|--|

Після цього виділені домішки повертають в ту ж наважку, і сортують її на три фракції, їх просіюють на ситах з трикутними отворами. Домішки виділяють сходом з кожного з цих сит, а також проходом сита з отворами \emptyset 3,3 мм. Визначають їх кількість і результати записують (табл. 1).

Як і в попередньому випадку, всі домішки повертають у вихідну наважку, яку сортують відповідно до схеми на шість фракцій. Кожну фракцію потім просівають на ситах з трикутними отворами, сходи з яких поряд з проходом сита з отворами \emptyset 3,3 мм зважують і дані також заносять в табл. (1).

Після заповнення табл. (18) порівнюють ефективність очищення зерна від домішок при сепаруванні не фракційного зерна, розділеного на три і шість фракцій.

Висновки.

ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Мостова Л. М., Олійник Н. Ю., Свідло К. В., Лазарєва Т. А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Харків : УПА, 2013. 450 с.
2. Мазаракі А. А., Пересічний М. І., Кравченко М. Ф. та ін. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія; за ред. д-ра техн. наук проф. М.І. Пересічного. К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. 116 с.
3. Сімахіна Г. О., Українець А. І. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування : навч. посіб. для студентів за напрямом 7.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм. навч. К. : НУХТ, 2010. 190 с.

Допоміжна література

1. Пузік Л.М. Технологія зберігання і переробки зерна. /Л.М. Пузік, В.К. Пузік. Х.: Точка, 2013. 311 с
2. Пузік Л.М. Технологія зберігання плодів, овочів та винограду / Л.М. Пузік, І.М. Гордієнко. Х.: «Майдан», 2011. 333 с.
3. Способи та технічне забезпечення зберігання плодоовочевої продукції : навч. посіб. / Г.І. Подпрятков, Г.К. Цвіговський, В.С. Таргоня, О.В. Лешишак, С.В. Драгнев. – К.: ЦП «Компринт», 2015, 199 с.
4. Технологія переробки продукції рослинництва: навч. Посібник /Л.М. Пузік, В.К. Пузік, А.О. Рожков / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2015. 496 с.
5. Шванская И. А. Перспективные направления создания продуктов функционального назначения на основе животного сырья: науч. анализ. обзор. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 172 с.

Навчальне видання

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ
І ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА**

Методичні рекомендації

Укладачі:

**Трибрат Руслан Олександрович,
Самойленко Микола Олександрович**

Формат 60x84 1/16. Ум. др. арк. 3,94

Тираж: 40 прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від. 20.02.2013 р.

* * * * *

2023