

План:**1. Післязбиральна обробка зернових мас****2 Виробництво борошна**

1. Зерно — сировина для борошномельної промисловості
2. Вихід і сорти борошна
3. Підготовка зерна до помелу. Види помелів
4. Виробництво пшеничного і житнього борошна. Зберігання борошна
5. Відходи борошномельного виробництва і їх використання

3. Виробництво хліба

1. Хлібопекарські властивості борошна
2. Технологія приготування хліба
3. Зберігання і транспортування хліба

4. Показники якості хліба

ДЗ: ПодпратовГ.І. ст. Маньківський А.Я., с.

1. Післязбиральна обробка зернових мас

З мінімальними втратами в якості та кількості зберігається суха й вільна від домішок та комах зернова маса. Для отримання такої проводиться ціла система заходів, що зводяться до наступних:

- 1/ підготовка току та сховищ до приймання нового врожаю;
- 2/ правильне визначення якості зернової маси, яка надходить від комбайнів;
- 3/ організація очистки;
- 4/ організація зберігання;
- 5/ контроль за зберіганням та якістю проведення технологічних операцій тощо.

Матеріально-технічна база для післязбиральної обробки зерна включає ваги, токи, сховища, комплекс машин, які необхідні для проведення сушіння, вентилування, транспортування, ремонтну майстерню, склади для матеріалів, приладів по контролю, протипожежних засобів техніки безпеки, службових приміщень та ін.

До надходження зерна проводиться зачистка складів, ремонт та всі профілактичні заходи по боротьбі з комірними шкідниками.

Попередньо складається план розміщення зерна різного цільового призначення та різної якості /насінневого, продовольчого, технічного/.

Для визначення комплексу необхідних процесів післязбиральної обробки зерно, що надходить на тік, аналізується за показниками вологості, елементами смітної та зернової домішок. Від зернової маси зразу потрібно відділити всі домішки, налагодивши зерноочисні машини так, щоб за один пропуск отримати потрібну якість зерна. Ця технологія реалізується через впровадження окремих ліній по зонах: зволоженої-КЗС /комплекси очистки й сушіння та південній-ЗАВ /зерноочисні агрегати/.

Первинне очищення (очищення вороху) має забезпечити повне видалення великих і дрібних домішок, а разом з ними і значної частини мікрофлори, особливо якщо домішки більш вологі, ніж основне зерно, а також забезпечити нормальний процес сушіння (шахтні сушарки не працюють, якщо зерно засмічене).

У сільськогосподарському виробництві застосовують кілька технологій післязбиральної обробки зерна, вибір якої залежить від кількості техніки, рівня оснащення машин та кваліфікації кадрів, які організують післязбиральну обробку. Як правило, на практиці застосовують дві технології обробки зерна.

Процеси розділення компонентів зернової маси в зерноочисних машинах, як правило, відбуваються послідовно, паралельно чи комбіновано.

Компоненти, що різняться аеродинамічними властивостями (парусністю), виділяють за допомогою повітряного струменя горизонтального (машини первинного очищення) чи вертикального (в насіннеочищувальних колонках, на сортувальних столах та ін.).

Для нормальної роботи зерноочисних машин регулюють силу струменя повітря, періодично очищають фільтри та пилосбірники. При обробці вологого зерновороху швидкість повітряного струменя збільшують. Вертикально повітря подається у пневматичних сортувальних гірках, де воно надходить знизу під металеву сітку і розділяє зернову масу за щільністю та коефіцієнтом тертя.

Первинне очищення зерна проводять на трирешітних машинах, принцип роботи яких, залежно від призначення, ґрунтується на комбінованій дії повітряного потоку та решіт. У високопродуктивних ворохоочисниках (ВЗ-50 та ін.) основним є повітряний потік різної сили у верхньому й нижньому ситових кузовах. При цьому великі легкі домішки відділяються на верхньому, а дрібні важкі — на нижньому ситових кузовах. Високопродуктивною є машина МЗП-50, в якій сита нерухомі, а повітряний потік, що подається знизу, виносить домішки в осаджувальну камеру, де очищений від легких домішок ворох надходить на внутрішню поверхню барабана з відповідними розмірами отворів сита, розділяючись на схід і прохід. Інші вітрорешітні машини, які працюють окремо або в комплексах технологічних ліній, мають два або три решітних стани. Перші решета машин призначені для виділення великих домішок, а основне зерно з них проходом потрапляє на нижні решета, які виділяють дрібні домішки і дрібне зерно, а сходом рухається основна маса крупного зерна.

Зернова маса у сепараторах шафного типу також розділяється за геометричними розмірами та аеродинамічними властивостями. Шафна конструкція сепаратора з висувними решітними рамами полегшує його обслуговування, а коловий поступальний рух його робочих органів забезпечує самосортування зерна. В цьому разі збільшення площі решітної поверхні сприяє зниженню питомого навантаження, внаслідок чого зерно розділяється на дві фракції, що полегшує його подальшу обробку.

Для **вторинної обробки** зерна використовують трієрні машини, в яких виділяються компоненти смітної та зернової домішок. На них обробляють зерно основної культури з домішками, які неможливо виділити робочими органами машин первинного очищення, та відділяють малоцінні насінини основної культури. До таких машин належать СМ-4, СВУ-5А, машини фірми «Петкус» (К-545А, К-547А10, К-546, К-548) для очищення насіння трав. Машини виробництва Німеччини мають більшу продуктивність, тому що оснащені трьома решітними станами та вентилятор великої потужності.

2. Виробництво борошна

Для виготовлення хліба використовують борошно із зерна м'якої скловидної пшениці з достатнім вмістом /біля 14%/ білку з клейковиною хорошої якості. Для кондитерської промисловості необхідне борошно із пшениці вмістом білку до 9-11%, але з великим вмістом крохмалю. Тверда пшениця є основною сировиною для виготовлення високоякісних макаронних виробів.

Зерно як сировина для борошномельної промисловості Основну масу пшеничного зерна складає його внутрішня частина - ендосперм, із якого одержують найбільш цінні сорти борошна. Клітини ендосперму містять крохмаль і білкові речовини, а зовнішня оболонка /алеїроновий шар/ - білок і жири. Для одержання високих сортів борошна алеїроновий шар зерна необхідно видалити, так як він погано засвоюється організмом людини.

Зародок зерна містить багато білку, жирів, цукрів, вітамінів і ферментів. В процесі переробки зерна в борошно зародок намагаються також виділити через те, що з однієї сторони, він погано подрібнюється, а з другої - жир, що міститься в ньому, швидко гіркне, що призводить до швидкого псування борошна.

Зовні зерно покрите плодовою і насінневою оболонками, кожна з яких складається із 3-х шарів. Для одержання високоякісного білого борошна намагаються виділити всі шари оболонок і борідку, так як вони майже не засвоюються організмом людини.

Основною сировиною для виготовлення борошна є зерно пшениці і жита. Борошномельна властивість зерна визначається співвідношенням між окремими його частинами і хімічним складом.

Зернівка жита по своїй будові і співвідношенню анатомічних частин в цілому близька до зернівки пшениці, але існують деякі особливості.

Жито використовують в основному для вироблення оббивного і сіяного борошна, при виробництві якого не потрібно ретельного відокремлення оболонок від ендосперму.

При розмелюванні зерно жита веде себе, як пластичне, а не хрупке тіло. До особливостей хімічного складу зерна жита, на відміну від зерна пшениці, слід віднести меншу кількість білків. Ці білки не утворюють зв'язної клейковини в зв'язку з наявністю значної кількості слизей, які перешкоджають формуванню зв'язаної клейковини. Крохмалю в зерні жита менше і він легше клейстеризується в порівнянні з пшеничним.

За харчовою цінністю житній хліб не поступається пшеничному, а біологічна цінність житнього хліба вища, бо він краще збалансований по вмісту незамінних амінокислот.

Виходи і сорти борошна

Борошно - це цінний продукт помелу зерна, який використовують для виробництва хліба, макаронних і кондитерських виробів, в невеликій кількості використовується в текстильній і хімічній промисловостях.

За рахунок зернових продуктів людина отримує біля 52-62% загальної кількості вуглеводів. Рід зерна, із якого вироблене борошно, визначає його вид /борошно пшеничне,

Борошномельні властивості проявляються в процесі переробки зерна в борошно і визначаються показниками загального виходу борошна, його якостю.

Виходом називають кількість борошна, виробленого із зерна в результаті його помелу.

Вихід виражають в процентах до маси переробленого зерна. Так, може бути вихід 100%-ний /практично 99,5%-ний/, коли все зерно перетворене на борошно неоднорідне по розмірам частинок, до складу яких входить ендосперм з оболонками.

Борошномельні заводи виробляють борошно різних виходів і сортової назви.

Пшеничне: 96% - оббивне /односортне/, 85% - другого сорту /односортне/, 78% - двосортне і трисортне, 77% -односортне /поліпшене другого сорту/, 75% - трисортне, 72% -першого сорту /односортне/, 70% - двосортне або односортне.

Житнє: 95% - оббивне /односортне/, 87% - шеретоване /односортне/, 78% -двосортне, 63% - сіяне /односортне/.

Окрім того, виробляють односортне борошно із суміші зерна пшениці і жита: пшенично-житнє /70% пшениці і 30% жита/ з виходом 96% і житньо-пшеничне /60% жита і 40% пшениці/ з виходом 95%.

В залежності від схеми помелу, в межах встановленого виходу можна виробляти борошно одного або кількох сортів. Так, наприклад, при загальному виході борошна 78% можна одержати борошно двох або трьох сортів і т.д.

Загальний вихід борошна, в основному, становить не менше 70%, тому що в нормально виповненому зерні пшениці вміст ендосперму досягає 80-85%.

Порівнюючи хімічний склад різних сортів пшеничного і житнього борошна, необхідно відмітити, що найбільш близьким по хімічному складу до зерна є оббивне борошно.

В борошні вищого сорту міститься менше білку, жиру, клітковини, золи і цукрів в порівнянні з борошном 1-го сорту. Борошно високих сортів пшениці і жита містить мінімальну кількість вітамінів групи В і мінеральних речовин, які, в основному, знаходяться в периферійних частинах зерна і в борошно не попадають. Тому борошно високих сортів вітамінізують синтетичними вітамінами.

Загальна характеристика технологічного процесу переробки зерна в борошно

Технологія виробництва борошна складається із процесу очистки зерна і його підготовки до помелу в зерноочисному відділенні і переробки зерна в борошно в розмельному відділенні. В зерноочисному відділенні борошномельного заводу із зернової маси видаляють домішки /органічні і неорганічні/ при допомозі сепараторів, аспіраторів, кукуле і овсюговідбірних машин і магнітних сепараторів; очищають поверхню зерна від пилу і бруду, видаляють борідку, оболонки і зародок, використовуючи для цього оббивні машини з абразивними і стальними циліндрами, а також щіточні і мийні машини.

Другою важливою операцією підготовки зерна до помелу є його кондиціонування.

Водно-теплова обробка ВТО /гідротермічна обробка/ - це сукупність заходів при підготовці зерна до переробки, в результаті яких посилюється еластичність оболонок і послаблюються зв'язки між оболонками і ендоспермом.

Водно-тепловий обробіток проводять таким чином, щоб підвищити міцність оболонок і зменшити міцність ендосперму. При ВТО змінюються також біологічні властивості зерна і борошна, знижуються зольність борошна, змінюється якість клейковини, збільшується активність ферментів.

На характер взаємодії зерна з водою впливають слідуєчі основні фактори: сорбційні властивості зерна, параметри вологоносія і навколишнього середовища.

Зерно з найбільшими розмірами поглинає воду повільніше, тому що його поверхня, віднесена до одиниці ваги, менша.

Повільно проникає вода в зерно з високою скловидністю, а зерно з борошнистим ендоспермом поглинає її дуже інтенсивно.

На кількість води, що поглинається зерном, впливає також температура. Із збільшенням температури його поглинаюча здатність збільшується.

Вологість зерна в залежності від типового складу перед першою дранною системою необхідно підтримувати в межах 15,0-16,5%.

Розрізняють холодне і гаряче кондиціонування зерна.

Найбільш поширеним методом ГТО зерна є **холодне кондиціонування**, яке ділиться на два види: без підігріву зерна і води; з підігрівом зерна і води.

Холодне кондиціонування без підігріву зерна і води проводять при умові, коли температура зерна

і води не нижча 18-20°C, що є характерним для літніх умов. В зимовий час, коли температура зерна і води більш низька і ускладнюються умови проникнення вологи в зерно, використовують холодне кондиціонування з підігрівом. При цьому температуру зерна доводять до 20-25°C, а води - до 40-50°C. ■

Головним недоліком холодного кондиціонування зерна є необхідність тривалого відволожування зерна, що потребує побудови бункерів великої місткості.

Для гарячого кондиціонування використовують спеціальні апарати-кондиціонери. Зерно, зволожено до 14-16%, проходить тепловий обробіток в кондиціонері при температурі 45-57°C. Температурний режим обробітку і його тривалість /11-12 год/ встановлюють в залежності від якості клейковини, скловидності і інших показників. Після ГТО зерно змішують по визначеній рецептурі, тобто складають помольні суміші.

Особливості процесу одержання борошна Основні принципи помольного процесу - безперервність, послідовність і паралельність ведення технологічних операцій.

Всі помели поділяють на разові і повторювальні /багаторазові/. Останні, в свою чергу, діляться на прості і складні. Сортове борошно можна отримати лише при повторювальних помелах, просте - при разових.

Разові помели. Цей вид помелу є найбільш простим методом подрібнення зерна в борошно шляхом пропускання його через подрібнювальний механізм або машину /жорнові посади, молоткові дробарки/ для одержання борошна з достатньою ступінню подрібнення. Борошно разового помелу має низьку якість. Всі подрібнені оболонки разом з ендоспермом попадають в борошно, що надає йому темного кольору і зменшує харчову цінність. Подрібнення зерна при разових помелах проводять на жорнах, зроблених з природного або штучного каменю. Одне із жорен закріплюється нерухомо /лежень/, а друге /бігунок/ обертається з коловою швидкістю 10-12 м/сек.

Продуктивність жорнового посаду становить 100-125кг зерна на добу на 1см діаметра жорен. Останні виготовляють діаметром 55, 76, 100 і 120 см. Отже, при діаметрі жорен їм виробіток досягає приблизно 10-12 т борошна на добу. Для покращення якості борошна разового помелу із нього відбирають деяку кількість крупних оболонок /висівки/. Суміш подрібнених продуктів, яку одержують після подрібнення, просіюють на буратах або центрифугах.

Повторювальні помели більш досконалі в порівнянні з разовими. Метод багаторазового помелу полягає в тому, що зерно подрібнюється за один пропуск через машину, а поступово, послідовно пррходячи через них. Багаторазові помели можуть відбуватися різними способами: простими, в результаті яких одержується борошно з більшим вмістом частин оболонок і складними, при яких виробляється борошно з меншим вмістом оболонок зерна, тобто кращої якості.

В основному, багаторазові помели можна проводити слідуочими способами:

1. Зерно подрібнюють послідовно в декількох розмелювальних машинах. Після кожної машини подрібнена суміш надходить на просіювання, де із неї висівається готове борошно, а крупні частинки направляються на розмелювальні машини. Цей процес повторюють до тих пір, поки всі частинки не перетворюються на борошно. Таким способом одержують оббивне борошно.

2. Після подрібнення зерна суміш просіюють, відбираючи при цьому борошно, а також частинки, крупніші за борошно, які в залежності від розмірів і якості групують в окремі потоки, після розмелу яких одержують борошно різної якості. Окрім борошна, по такій схемі переробки одержують висівки. Цим способом виробляють житнє борошно, оббивне і сіяне.

3. Одержану суміш після подрібнення розсортовують за розмірами і якістю, обробляють в ситовійних машинах і вальцьових станках шліфувальних систем /збагачення/, то із таких продуктів можливо одержати борошно різних сортів. Помел проводять так, щоб при відділенні оболонок від ендосперму останній в меншій мірі подрібнювався. Борошно високої якості одержують при цьому із спеціально збагачених крупок. При таких помелах одержують пшеничне борошно.

Після підготовки зерно подрібнюють. Подрібнюванням називають процес руйнування твердих тіл під дією ударних або стираючих зовнішніх сил. Розрізняють два види подрібнення: просте, при якому всі складові частини зерна подрібнюються рівномірно для одержання однорідної суміші і вибіркоче, при якому тверді тіла, не однорідні за складом, руйнуються для одержання частинок певних розмірів. Вибіркове роздрібнення проходить вибіркоче з тим, щоб досягти більш повного добування вказаних частинок.

В борошномельній промисловості при простих помелах зерна пшениці і жита, наприклад, в оббивне борошно, використовують метод простого подрібнення, при складних помелах для одержання сортового борошна високої якості - метод вибіркового подрібнення.

Основні вимоги, що пред'являються до процесу подрібнення зерна при сортових помелах зерна пшениці і жита, зводяться до одержання максимальної кількості проміжних продуктів у вигляді крупок

і дунстів високої якості, їх шліфуванню і послідуєчому повному подрібненню борошна. У відповідності з цим, процес подрібнення зерна пшениці при сортових помелах складається з трьох етапів: крупоутворення з вимолоченням оболонки /драний процес/; збагачення проміжних продуктів /шліфувальний процес/; тонке подрібнення збагачених проміжних продуктів з вимолоченням оболонки, що залишилися /розмельювальний процес/.

Якщо на драних системах проходить подрібнення зерна і його частинок, то такі системи називають драними або крупо-утворюючими і позначають римськими цифрами /I, II, III і т.д./.

Якщо ж на них проходить подрібнення проміжних продуктів /крупки і дунстів/, то системи називають розмельними і позначають арабськими цифрами /1, 2, 3 і т.д./.

Призначення дрального процесу полягає в тому, щоб добути із ендосперми на перших драних системах максимальну кількість проміжних продуктів у вигляді крупки різних розмірів і дунстів /це середня фракція між мілкою крупою і борошном/ з мінімальною зольністю і невеликою кількістю борошна, а на послідуєчих системах відокремити від оболонки частинки ендосперми, що залишилися.

В цьому процесі приймає участь 4-6 систем вальцьових станків /I драла, II драла і т.д./.

Під час роботи вальці і, відповідно, продукт, який ми одержуємо, нагріваються. Повітря, яке надходить у вальцьовий станок, охолоджує продукт і виносить з собою збиткову вологу. Циркуляція повітря попереджує кипіння і налипання продукту на внутрішні стінки станка.

Подрібнений продукт повітряним потоком виводиться із станка вгору по пневмотранспортерах на 4 поверх млина, на просіювальні машини /розсіювачі/.

Розсіювач складається із чотирьох або шести самостійних секцій, в кожній з яких встановлено по 16 ситових рам. В них застосовують металічні, капронові або шовкові решета. Розміри отворів решіт зменшуються зверху вниз.

На відміну від вальцьового верстату, який закріплюють на підлозі, розсіювач підвішують на чотирьох сталевих тросах до стелі. Розсіювач робить прямолінійно-зворотний рух.

Кожна група решіт, сортує вихідний продукт, ділить його на дві фракції: схід /більш крупна/ та прохід /мілка/ і, у відповідності із своїм призначенням, виводить із розсіювача одну фракцію, а другу направляє на слідуєчу групу решіт для подальшого сортування.

Продукт, що одержують після просіювання, на 90% складається із крупної фракції /верхній схід/ - це найбільш цінна частина зерна, яку направляють знову на вальцьові станки дрального процесу, де відбувається подальше викришування ендосперми.

Слідуєчі по крупності фракції, які одержують в розсіювачах, називають крупками і дунстами, а найдрібніша називається борошном.

Крупні, середні і мілкі крупки, а також дунсти істотно відрізняються між собою не тільки за розмірами /розмір крупки коливається від 0,35 до 3,25мм, а дунстів - від 0,2 до 0,35мм/, але і за добротністю, тобто відносним вмістом ендосперми і оболонки.

Якщо ці суміші подрібнити у вальцьових станках, то якість виробленого борошна буде низькою із-за попадання в нього оболонки, тому основним призначенням процесу сортування крупки і дунстів по добротності є їх розділення по якості. Виділення частинок, якість яких близька до ендосперми, необхідне для того, щоб одержати максимальну кількість високоякісного борошна з мінімальним вмістом в ньому подрібнених частинок оболонки зерна. Тому далі йде процес сортування крупки і дунстів по добротності за питомою масою.

Продукти збагачуються на ситовій машині, які ділять суміш на фракції, що відрізняються аеродинамічними властивостями, щільністю і формою частинок.

Процес розділяється на системи, які збагачують окремо крупні, середні і дрібні крупки і дунсти.

Принцип дії ситовійних машин - просіювання на плоских решетах в умовах вихідного потоку повітря. При сильній дії повітря і прямолінійно-зворотному русі ситового корпусу проходить розшарування різних компонентів суміші. Збагачені в ситовій машині крупки, в залежності від якості, направляють на верстати шліфувальних або розмельних систем для подальшого подрібнення.

Шліфувальним процесом в борошномельному виробництві називається звільнення крупки /крупки, середні і дрібні/ від оболонки, що зрослися з ними, шляхом механічної дії /пропусканням через вальцеві верстати/.

При сортових помелах пшениці, в залежності від продуктивності заводу, застосовують п'ять шліфувальних систем. Після шліфування крупні крупинки за розмірами стають середніми, середні - дрібними, а дрібні - дунстами. Режим роботи шліфувальних систем повинен забезпечити найбільш повне відокремлення оболонки від крупки з найменшим подрібненням останніх і мінімальним

утворенням борошна/не більше 12-15%/.

Завершальним етапом в технологічному процесі одержання борошна є розмельний процес. Його призначення - подрібнення в борошно крупок і дунстів, одержаних в драному і шліфувальному процесах. З кожної розмельної системи намагаються одержати максимальну кількість борошна з мінімальним вмістом золи. Вибір кількості розмельних систем залежить від продуктивності борошномельного заводу, виду помелу, міцності подрібнених продуктів. Кількість розмельних систем при сортових помелах пшениці становить 8-14. *Зберігання борошна*

До складу борошна входить велика кількість дрібних частинок, що втратили захисні оболонки, в зв'язку з чим воно є менш стійким продуктом при зберіганні в порівнянні з зерном.

При зберіганні борошна проходять біохімічні та мікробіологічні процеси, які можна розділити на позитивні, такі що сприяють покращенню якості борошна в процесі зберігання і негативні, що погіршують якість. До позитивних процесів відносяться дозрівання і побіління борошна. Пшеничне борошно зразу після розмелювання навіть високоякісного зерна дає хліб з низькими якісними показниками. Поліпшення хлібопекарських якостей борошна при зберіганні дістало назву дозрівання. Протягом періоду дозрівання в борошні проходять фізичні, колоїдні і біохімічні процеси. В ньому змінюється вологість, колір, кислотність, вміст жиру, білково-протеїназний і вуглеводно-амілазний комплекс.

Процес побіління проходить у всіх видах і сортах, як пшеничного, так і житнього борошна. Це є результатом окислення киснем повітря пігментів зерна /каротину і ксантофілу/, які при окисленні знебарвлюються.

Процес дозрівання борошна відбувається інтенсивно при температурі 20-25°C і практично не проявляється в умовах температури близько 0°C.

При тривалому зберіганні борошна /більше 3,4 місяців/ і температурі +15°C в борошні з'являються гіркий смак і неприємний запах прогірклої олії. Це є результатом негативного хімічного процесу, який пов'язаний з розкладанням жиру і його окисленням киснем повітря, в результаті чого з'являються кислоти - зростає кислотність борошна.

Під час зберігання борошно може прокисати в результаті розвитку в ньому бактерій, які зброджують цукор з утворенням кислот, а також пліснявіти, що визивається активною життєдіяльністю плісневих грибів.

Для зберігання борошна у колгоспах і радгоспах виділяються сухі, добре продезинфіковані склади. Борошно затарюють в мішки вагою 50 кг і укладають у штабелі заввишки до 6-8 мішків так, щоб вони не розвалювалися /"трійником" або "п'ятериком"/.

Нижній ряд мішків кладуть на дерев'яний підтоварник. Якщо борошно зберігається тривалий період, то через декілька місяців необхідно верхні мішки перемістити вниз, а нижні покласти у верхні ряди. Це запобігає злежуванню борошна, втраті ним сипкості і перетворенню у моноліт.

За умовами зберігання, станом і якістю борошна встановлюють систематичний контроль. Температуру повітря перевіряють щотижня на висоті 1,5 м від підлоги, а при необхідності - провітрювання продукції щоденно. Окрім того, раз в місяць перевіряють температуру повітря на рівні нижнього, середнього і верхніх рядів мішків штабеля.

Температуру борошна виміряють при надходженні його на склад, а потім, при зберіганні 2 рази на місяць, якщо температура повітря в складі вище 10°C, і один раз на місяць, якщо вона нижче 10°C.

Відносну вологість повітря перевіряють в строки, встановлені для перевірки температури. Температуру і відносну вологість повітря записують в спеціальний журнал.

Для визначення смаку, запаху і зараженості шкідниками борошна від кожного штабеля відбирають середню пробу, у відповідності із стандартом, при температурі борошна 10°C і нижче - не рідше одного разу на місяць, а при температурі вище 10°C - 2 рази на місяць. Основним технологічним показником, за яким припиняють подальше зберігання борошна, є його кислотність: для пшеничного - після 4°C, для житнього - 4,5° - 5°C.

Відходи борошномельного виробництва та їх використання

Основними відходами є зародки, алейроновий шар та оболонки. Інколи на великих заводах виділяють зародки. В зародку пшениці міститься значна кількість білків, вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин. В порівнянні з цілим зерном в ньому міститься більше цукру, білку та в 6 раз більше жиру.

На борошномельних заводах відбирають зародкові пластівці, вихід яких складає 0,25-0,30%.

Хімічний склад зародкових пластівців такий: вологість - 10,0%-15,0%; білок - 28,6-41,0; вільні ліпіди - 8,0-10,4; вільні цукри - 11,1-16,6; крохмаль - 15,4-25,5; клітковина - 2,4-3,7; зола - 4,2-6,3. За вмістом кальцію зародкові пластівці перевищують ціле зерно і борошно вищого сорту в 1,2-2,5 рази, а

калію - в 1,5-5 разів.

Найбільш перспективним і важливим направленням використання зародку пшениці як природного концентрату вітамінів, білків і вуглеводів є збагачення ним хлібобулочних виробів. Додавання в тісто 5% зародкових пластівців /замість борошна першого сорту/ приводить до збільшення в хлібі білку на 8-12%, лізину - на 24-25; незамінних амінокислот - 5-9, вітаміну Ві - на 9-18%.

Зародкові пластівці застосовують також у виробництві кондитерських виробів, в медицині, в фармацевтичній і парфумерній промисловості.

Крім того, зародки, в залежності від їх якості, використовують для вироблення олії, вітамінів, кормів.

Виробництво хліба

Хліб - один із основних продуктів харчування людини. Потреба людини в хлібі складає, в середньому, від 300 до 500г на добу і залежить від віку людини, характеру праці, національних особливостей і економічних факторів.

Цінність хліба полягає в тому, що він містить майже всі поживні речовини, необхідні людині. При правильній технології виробництва вся маса /100%/ являється їстівною.

Майже половину сухих речовин хліба складають вуглеводи /45-55%/, із основних є крохмаль. В залежності від сорту борошна хліб містить 5-8% білків.

За рахунок житнього і пшеничного хліба людина покриває свою потребу в білках на 25-30% і у вуглеводах на 30-40%.

Технологічний процес приготування хліба

Пшеничне тісто готують із борошна, води, солі, дріжджів, цукру, жирів і інших видів сировини.

Перелік і співвідношення окремих видів сировини, що використовується для виробництва хліба, називається рецептурою. В рецептурі хліба і хлібобулочних виробів кількість води, солі, дріжджів і додаткової сировини прийнято виражати в кг на 100кг борошна.

Рецептура основних сортів пшеничного хліба і хлібобулочних виробів передбачає наступне співвідношення окремих видів сировини /кг/: борошно - 100; вода - 40-70; дріжджі - 0,5-2,5; сіль - 1,3-2,5; цукор - 0-20; жир - 0,13.

Рецептура ряду сортів хліба і хлібобулочних виробів передбачає і інші види сировини /яйця, ізюм, молоко, мак, ваніль та ін./.

Виробництво хліба складається із п'яти тісно пов'язаних між собою технологічних етапів: підготовки сировини приготування тіста, обробки тіста, випікання, охолодження і зберігання хліба.

Підготовка сировини

Підготовка борошна включає в себе складання сумішей, /ця операція називається валкою/, проведення змішування, просіювання і магнітну очистку. Просіюють борошно на спеціальних машинах, на яких встановлюють також магнітні ловушки. Під час просіювання відбувається керування часток борошна - насичення їх повітрям, а отже і киснем, який на початку бродіння використовується дріжджами для аеробного дихання.

Вода повинна відповідати вимогам питної води, не повинна містити шкідливих домішок і хвороботворних мікроорганізмів, тому що багато з них зберігається при випіканні, і хліб може стати джерелом захворювань.

Сіль також повинна відповідати вимогам стандарту на харчові цілі. Сіль, що застосовують в хлібопекарні, надає смаку хлібу, а також покращує фізичні властивості тіста. Підготовка солі полягає в попередньому розчиненні її і фільтруванні добутого розчину. При використанні крупнозернистої солі її промивають перед розчиненням. Сіль необхідно зберігати в сухому приміщенні з вологістю повітря не більше 75%.

Якість хліба багато в чому залежить від ступеню і правильності його розпушеності /пористості тіста/. При приготуванні тіста основними розпушувачами є дріжджі. Оптимальна температура для розмноження складає 26-28°C, а відмирають дріжджі при температурі 58-68°C. Дріжджі можуть розмножуватися, як в аеробних, так і в анаеробних умовах, виділяючи в процесі життєдіяльності вуглекислий газ. Добре розподілені в масі тіста дріжджові клітини в усіх його ділянках виділяють вуглекислий газ, насичують ним тісто, в результаті чого створюється тиск газу і тим самим тісто розпушується.

У хлібопечінні застосовують **пресовані і сухі дріжджі, а також рідкі**. Пресовані дріжджі мають вологість до 35%, і тому вони швидко псуються. Сухі дріжджі одержують висушуванням пресованих, в зв'язку з чим вони можуть зберігатися тривалий час. Основні вимоги, що ставляться до пресованих і

сухих дріжджів - наявність в них піднімальної сили, тобто здатності за встановлений час забезпечити до певного рівня підняття /розпушення/ тіста.

Приготування рідких дріжджів на хлібопекарських підприємствах потребує мікробіологічного контролю, тому що потрібно стежити за складом мікрофлори, яка розвивається /дріжджів, молочнокислих бактерій/.

В кондитерських виробках, які містять багато цукру, розрихлити тісто дріжджами неможливо із-за високого осмотичного тиску, який створюється в середовищі цукром і який призводить до їх обезводнювання і навіть плазмолізу. Тому тісто в таких виробках розрихлюють внесенням в нього бікарбонату натрію NaHCO_3 або вуглекислого амонію $\text{LMNH}_4/2\text{CO}_3$. Так, вуглекислий амоній розпадається в тісті з виділенням аміаку, вуглекислого газу і води: $\text{LMNH}_4/2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Приготування тіста

Поширені два основні способи приготування пшеничного тіста: опарний і безопарний.

Опарний спосіб передбачає приготування тіста в два прийоми - приготування опари і приготування тіста. Для приготування опари, як правило, використовують біля половини загальної кількості борошна, до двох третіх води і всю кількість дріжджів, призначених для приготування хліба. За консистенцією опара рідша за тісто. Опара має температуру 28-32°C. Тривалість бродіння опари коливається від 3 до 4,5 годин.

На готовій опарі замішують тісто. При замісі тіста в опару вносять частину інгредієнтів, що залишилися. Якщо рецептурою передбачені цукор і жир, їх також вносять в тісто. Тісто має початкову температуру 28-30°C, тривалість бродіння - від 2 до 4 годин.

Кожний з наведених способів має свої переваги і недоліки.

Опарний спосіб більш тривалий, але двоступінчатий процес бродіння поліпшує пластичні властивості тіста, гідроліз компонентів борошна, нагромаджується більше речовин, які надають смаку і аромату хлібові.

Недоліком опарного способу є більша тривалість приготування тіста порівняно з безопарним, більша потреба в додатковому устаткуванні. Втрати сухої речовини борошна при опарному способі більші, що зменшує вихід хліба приблизно на 0,5%.

Краща пористість м'якушки, структура пор, їх тонкості нність також характерні для хліба, виготовленого опарним способом, тому що в тісті інтенсивніше відбуваються процеси набухання частинок борошна, пептизація білків тощо. Поліпшенню пластичних і смакових якостей тіста сприяє і більше нагромадження молочної кислоти. При опарному способі скорини хліба краще забарвлені /рожеваті, світло-коричневі/, вони гладенькі в результаті більшого вмісту в тісті декстринів і цукрів, а також утворення комплексних сполук - меланоїдів.

Іноді, як при опарному, так і безопарному способах приготування тіста, використовують закваски, які представляють собою водно-борошнисту суміш, в якій крохмаль борошна в значній мірі клейстеризований. Для приготування заквасок використовують борошно і воду в співвідношеннях 1:3 - 1:2 /борошна береться 3-5% від його загальної кількості/. Особливості виготовлення житнього хліба пов'язані відмінністю житнього борошна від пшеничного. У житнього борошна немає зв'язаної клейковини, але в ньому міститься 2-3% сильно набухаючих високомолекулярних пентозанів - слизей. Клейстеризація житнього крохмалю проходить при більш низьких температурах в порівнянні з пшеничним. В житньому борошні завжди є достатня кількість альфа-амілази в активному стані. Крім того, речовини здатні значно пентазуватися і переходити у в'язкі колоїдні розчини.

Відмічені вище особливості житнього борошна обумовлюють і істотну різницю у властивостях' і способах приготування житнього хліба на відміну від пшеничного.

Практика показала, що тільки багатоступінчате виготовлення житнього тіста з багаторазовим додаванням до нього свіжих порцій борошна в поєднанні із загальним тривалим станом бродіння дає можливість підвищити його газоутримуючу здатність і формостійкість.

Особливістю житнього тіста є висока його кислотність, яка дорівнює приблизно 12°. Підвищена кислотність, зокрема вміст молочної кислоти, позитивно впливає на фізичні властивості житнього тіста, сприяє пентазації білків і одночасно набухання частини білків.

Підвищена кислотність гальмує дію альфа-амілази при випіканні, скорочує період утворення під її впливом декстринів, що попереджає підвищену липучість м'якушки готового хліба. Високої кислотності досягають замішуванням житнього тіста на густих і рідких заквасках із борошна, води і старої закваски тіста. Вологість густих заквасок /так звані головки/ дорівнює 50%, менш густих заквасок /кваси/ - 60% і рідких заквасок - 70-80%.

Закваски містять дріжджі і молочнокислі бактерії, які викликають бродіння тіста і утворюють молочну і оцтову кислоти. Співвідношення кількості дріжджів і молочнокислих бактерій в житньому

тісті дорівнює 1:100.

Дуже ефективним способом зміни складу і властивості бродильної мікрофлори житніх заквасок, а відповідно і співвідношення в них різних продуктів бродіння є зміна температури. Встановлено, що підвищення температури заквасок від 25 до 40°C підвищує кислотонакопичення в заквасках, одночасно підвищує частку молочної кислоти в загальній кислотності тіста. З моменту замішування тіста розпочинається його бродіння. Сума процесів, які приводять тісто в результаті бродіння і обминок в стан, оптимальний для розділення і випікання, називається дозріванням тіста.

При бродінні тіста в результаті дії ферментів дріжджів на вуглеводи утворюються спирт, вуглекислий газ, молочна і оцтова кислоти, а також інші продукти.

Дріжджі, що застосовуються в хлібопечінні, можуть зброджувати всі основні цукри тіста - глюкозу, фруктозу, мальтозу і сахарозу. Глюкоза і мальтоза зброджується безпосередньо. Сахароза попередньо перетворюється в глюкозу і фруктозу. Молекула мальтози також розкладається в тісті мальтозою дріжджів на дві молекули глюкози.

Процес спиртового і кислотного /в основному молочнокислого/ бродіння тіста представляє собою ланцюг складних біохімічних процесів, обумовлених взаємодією комплексу ферментів дріжджів і кислотоутворення бактерій, а також ферментів борошна.

При цьому із тіста в клітини дріжджів і кислотоутворюючих бактерій поступають розчинні продукти, необхідні для їх життєдіяльності /бродіння, дихання,- розмноження/, а із клітин в тісто виділяються основні і побічні продукти бродіння.

Вуглеводно-амілазний комплекс тіста в процесі бродіння безперервно змінюється. Власні цукри борошна швидко зброджуються дріжджами. В той час із крохмалю борошна під дією амілаз /альфа і бета/ утворюється мальтоза.

В результаті збродження цукрів виділяється спирт і вуглекислий газ. Етиловий спирт, що утворюється частково, а та частина, що залишилася приймає участь в утворенні аромату хліба.

Вуглекислий газ, намагаючись вирватися із в'язкого тіста, піднімає і розрихляє його, надаючи тісту пористу будову. Чим більше виділяється CO₂, тим більш пористим буде тісто і хліб. Величина газоутримуючої властивості хліба змінюється в залежності від різних факторів і, в першу чергу, від клейковини і консистенції тіста.

В процесі бродіння проходить збільшення кислотності тіста, що зв'язано з накопиченням продуктів, що мають кислу реакцію. Збільшення кислотності опари в тісті в процесі бродіння проходить, в основному, в результаті утворення і накопичення ряду кислот.

В тісті, що вибродило, присутні молочна, оцтова, лимонна і інші органічні кислоти. Встановлено, що при приготуванні тіста збільшення його кислотності в результаті бродіння приблизно на дві третини обумовлено накопиченням в тісті молочної кислоти. В накопиченні молочної кислоти основну роль відіграють молочнокислі бактерії, частина яких міститься в борошні, а також в дріжджах.

Під час бродіння тіста вуглекислий газ, що розподіляється в ньому нерівномірно, утворює великі бульбашки. Для кращого розпушення всієї маси тіста і його аерації під час бродіння роблять одну - дві перебивки /обминки/. Обминку проводять за допомогою тістомішальної машини, як правило, 1,5-2,5 хвилини, що дає змогу покращити структуру і структурно-механічні властивості тіста і одержати хліб найбільшого об'єму із мілкою, тонкостінною і рівномірною пористістю м'якишу.

Для підвищення якості хліба широко застосовуються хімічні добавки. Так, при переробці борошна з низькою якістю клейковини, наприклад, з зерна, пошкодженого клопом-черепашкою, застосовують бромат калію. Окрім бромату калію в хлібопечінні використовують аскорбінову кислоту і перекис кальцію. При їх добавленні збільшується об'єм хліба /на 10-40%/, підвищується пористість і збільшується структура м'якишу, він стає світлішим.

Тісто, яке вибродило /дозріло/, піддають дальшій обробці: **поділ тіста на куски** потрібної маси, округлення їх, попереднє або остаточне розстоювання тістових заготовок.

На заводах тісто ділять на куски за допомогою тістороздільних машин. Округляють куски тіста зразу після їх розділення. Ця операція при випіканні круглих подових виробів є операцією кінцевого формування кусків тіста. Для багатьох інших виробів /батонів, рогаликів і т.д./ округлювання є лише першою проміжною стадією формування виробів. В цьому випадку операція округлювання має мету покращити структуру тіста.

Між операцією **округлювання і кінцевою - формування кусків пшеничного тіста - має місце попереднє або проміжне розстоювання. Округлені куски тіста повинні знаходитися в стані спокою протягом 5-8 хвилин.**

Після попереднього розстоювання округленим кускам тіста надають форму, що є характерною

для готових виробів Даного сорту. В процесі формування кусків тіста з них майже повністю витісняється вуглекислий газ. Якщо сформований кусок тіста посадити в піч, то одержаний хліб буде мати дуже погано розрихлену м'якушку, а також кірку з розривами і тріщинами. Щоб цього не відбувалося, сформовані куски піддають остаточному розстоюванню.

Під час остаточного розстоювання в кусочках тіста проходить бродіння, в результаті якого виділяється вуглекислий газ /СО₂/, який розрихлює тісто, збільшує його об'єм. На відміну від попередньої розстойки остаточне розстоювання повинно проводитися в атмосфері повітря певної температури /в межах 35-40°С/ і відносній вологості повітря 75-85%.

Тривалість розстойки сформованих кусків тіста коливається в широких межах /від 25 до 120 хвилин/ в залежності від маси кусків, умов розстойки, рецептури тіста, властивостей борошна і т.д.

Порушення режиму розстойки тіста перед випічкою приводить до одержання хліба низької якості, якщо період розстойки тіста скорочено, то верхня кірка хліба одержується дуже випуклою і відірваною з однієї або двох сторін від бокових стінок. Навпаки, перетримування тіста при розстоюванні призводить до того, що одержаний хліб має плоску або вигнуту форму, пористість м'якишу дуже нерівномірна.

Технологічна інструкція регламентує тривалість розстоювання, оптимальну температуру і ВВП в розстойних шафах на кожний вид виробів. Випікання - це процес прогріву розстоявших тістових заготовок, при якому відбувається перехід із стану тіста в стан хліба.

Для випікання хліба і хлібних виробів використовують пекарні камери різних конструкцій при температурі тепло-віддаючих поверхонь 300-400°С і пароопівтряного середовища пекарної камери - 200-250°С.

В процесі випікання тісто, яке розміщують в пекарну камеру, швидко збільшується в об'ємі. Через деякий час приріст його об'єму різко сповільнюється і потім припиняється.

Температура м'якушки під кінець випікання не перевищує 100°С, тоді як температура поверхні швидко досягає 100°С і, не затримуючись на цьому рівні, швидко збільшується і досягає під кінець випікання 180°С.

Поверхня тістової заготовки інтенсивно прогривається і через 1-2 хвилини втрачає майже всю вологу і досягає рівноважної вологості пекарної камери.

В зв'язку з поганою вологопровідністю тіста і великою різницею температур поверхневих і внутрішніх шарів тіста /явище термовологопровідності/ підвід вологи до її поверхні відстає від інтенсивності обезводнювання поверхневих шарів. Поверхнева зона випаровування розпочинає поступово поглиблюватися у середину хліба.

Частина пару, що утворюється в зоні випаровування, через складності проходження через ущільнену скорину переміщується від поверхні до центру. Тому в кінці випікання вологість м'якушки приблизно на 2% перевищує початкову вологість тіста.

Процес випікання хліба пов'язаний з коагуляцією білків, головним чином, клейковини і частково клейстеризацією крохмалю.

При випіканні хліба проводять зволоження його поверхні. При конденсації пару на поверхні хліба проходить інтенсивна клейстеризація крохмалю і розчинення декстринів. Рідкий крохмальний клейстер, який містить і розчинні декстрини, ніби заливає тонким шаром всю поверхню хліба, вирівнюючи пори і нерівності. Шар рідкого клейстеру дуже швидко обезводнюється, утворюючи на поверхні хліба скорину, яка після інтенсивної теплової дії має глянцевиий вигляд.

Тривалість випікання коливається в межах 8-12 хвилин для дрібноштучних виробів і до 80 хвилин для хліба масою 1кг і більше. Залежно від виду хлібних виробів, що випікаються, випікання проводять при температурі 210-280°С.

Момент готовності хліба встановлюють, як правило, органоліптично або шляхом визначення температури центральної частини м'якушки, яка для більшості хлібних виробів повинна бути в межах 93-97° С.

Перетворення тіста на хліб супроводжується втратою у масі, яка дістала назву упікання. Упікання відбувається внаслідок часткового випаровування з тіста води і продуктів бродіння /етилового спирту, вуглекислого газу, легких кислот і т.д./. Величина упікання визначається, як різниця між масою заготовки тіста перед посадкою в піч і масою готового гарячого хлібного виробу і коливається в межах від 6 до 14%.

Зберігання і транспортування хліба

Випечений гарячий хліб потребує дбайливого догляду. При недбалому поводженні з хлібом він легко зминається, втрачає форму, структуру, пористість і переходить в брак. Готовий хліб розміщують

на спеціальних стелажах для охолодження.

У процесі охолодження хліба, який розпочинається з поверхневих шарів і поступово переміщується до центру м'якушки, відбувається зменшення вологості, що призводить до зменшення маси хліба. В той же час вологість скорини підвищується, і вона урівноважується відносною вологістю повітря.

Зменшення маси хліба і булочних виробів за рахунок випаровування частини води і деяких продуктів бродіння називається усиханням. Усихання - це різниця між масою гарячого і охолодженого хліба за певний проміжок часу і виражається в % до маси гарячого хліба. Усихання досягає в перші 3-6 годин зберігання 2-4%.

При зберіганні хліба в звичайних умовах через 10-12 годин з'являються ознаки черствіння. При цьому його смакові якості і аромат змінюються одночасно із зміною структурно-механічних властивостей м'якишу.

Першопричиною черствіння хліба є ретроградація крохмалю, тобто частковий зворотний перехід крохмалю в кристалічний стан, тобто до стану, в якому він перебував у тісті до випікання. При цьому структура крохмалю ущільнюється, зменшується його розчинність, проходить часткове виділення вологи. Волога, що виділяється при ретроградації білку, вбирається білками м'якишу хліба.

В білковій частині м'якишу хліба при його черствінні ніякі зміни не відбуваються. Встановлено, що чим більше білкових речовин в хлібі, тим повільніше проходить його черствіння. Великий вплив на швидкість черствіння має температура навколишнього повітря. Найшвидше черствіє хліб при температурі від 10 до - 7°C.

Існує декілька методів збереження свіжості хліба. Введення в рецептуру речовин, які сповільнюють черствіння. До таких речовин належать білкові добавки, цукор, жири і т.д. Білкові добавки підвищують вологоутримуючу здатність хліба, що зменшує його усушку в процесі зберігання. Цукристі речовини сприяють підвищенню об'єму і покращанню пористості хліба і стримують структурні зміни крохмалю. Жири покращують структуру і м'якість м'якишу, а бромат калію покращує структуру клейковини і тіста.

Для захисту хліба від усушки в процесі зберігання його упаковують в паронепроникні матеріали, що затримують вологу, яка випаровується із хліба.

Для кращого зберігання свіжості хліба на хлібопекарних підприємствах його необхідно швидко охолодити після виходу із печі, а потім зберігати до відправки в камерах з кондиційованим повітрям в закритих вагонетках при температурі 23-27°C і вихідній вологості повітря 80-85%.

Транспортування хліба і хлібобулочних виробів відбувається централізовано спеціалізованим транспортом в контейнерах або лотках, встановлених на рейки кузова автомобіля. Транспортні засоби і тара повинні відповідати санітарним вимогам і -забезпечувати зберігання якості хлібних засобів при перевезенні.

4. Технологія одержання крупи Показники якості круп 'яного зерна

Технологічні властивості зерна круп'яних культур діляться на три групи:

- 1) показники, які характеризують загальний стан зерна;
- 2) показники, які характеризують круп'яні властивості;
- 3) споживчі якості крупи.

Показники, які характеризують загальний стан зерна, регламентують якість направлено на переробку зерна по загальних ознаках його придатності для виробництва крупи. До таких показників відносять колір зерна, запах, які повинні бути характерними для нормального здорового зерна; смітна домішка /від 1% в гороха до 3,0% в гречці і просі/, зернова домішка /від 2,0% в рисові і ячмені і до 6% в просі/; вологість зерна також нормується по кожній культурі - від 14,5% для ячменю і 16% для гречки.

По ряду культур встановлені мінімально допустимі норми вмісту ядра в зерні, як показник можливості одержання нормального виходу крупи. Так, для зерна гречки допустимий вміст ядра повинен бути не менше 71%, для проса - 74%, для круп'яного вівса - 60%. По інших культурах таке обмеження не передбачено.

В круп'яному зерні нормується також плівчастість, однорідність за типовим та сортовим складом, а також крупність та вирівняність.

Плівчастість виражають процентним відношенням маси виділених квіткових плівок рису, проса, вівса, ячменю, плодкових оболонки гречки і гороху до маси чистого зерна. Технологічні властивості круп'яного зерна тим кращі, чим менша плівчастість. Плівчастість - це показник, за допомогою якого можна визначити вміст ядра в зерні і можливий вихід крупи.

Однорідність з типовим і сортовим складом є одним із найважливіших ознак круп'яних властивостей зерна, оскільки зерно різних типів і сортів відрізняється за структурно-механічними

властивостями. Переробка суміші неможлива, так як при цьому спостерігається неоднорідність зерна по опірності руйнуванню, що приводить до зниження виходу крупи і її якості.

Крупність і вирівняність по крупності має також суттєвий вплив на вихід і якість крупи. Чим вища крупність, тим кращими технологічними якостями воно володіє. Крупне зерно краще лушиться, із нього одержують менше дробленої крупи. Вирівняність по крупності знижує дробленість ядра, підвищує вихід і покращує якість крупи.

Консистенцію ендосперму зерна пшениці та рису визначають за скловидністю зерна. В круп'яному зерні вона буває скловидною, напівскловидною і борошністою. Із скловидного зерна одержують більший вихід крупи кращої якості, так як вона при луценні, шліфуванні менше дробиться.

Схема технологічного процесу та обладнання крупорушок сільськогосподарського типу

Процес переробки зерна на крупу на крупорушках сільськогосподарського типу базується тільки на технології, яка включає очищення партії зерна від домішок, сортування зерна за крупністю, луцення, відокремлення ядра від плівок, обробку ядра, сортування готової продукції.

Для очистки зерна від домішок застосовують зерноочисні машини, робота яких основана на використанні різних властивостей зерна і домішок. До таких машин відносяться: повітряні сепаратори /для виділення домішок, які відрізняються від зерна аеродинамічними властивостями/; повітряно-решітні сепаратори /для виділення домішок, які відрізняються від зерна шириною, товщиною і аеродинамічними властивостями/; трієри /установки для виділення домішок, які відрізняються по довжині від зерна/; каменевідбірні машини; магнітні колонки; оббивні машини.

Істотне значення має сортування зерна після очищення перед луценням. При сортуванні партію очищеного зерна Розділяють на фракції за крупністю, що полегшує зняття з зерна зовнішніх оболонок в луцильних машинах. Чим точніше Розсортоване зерно, тим вищий ефект роботи машин, так як в залежності від крупності зерна встановлюють режим луцення.

Окрім цього, попереднє сортування на фракції підвищує ефективність продуктів луцення, зокрема, виділення ядра.

Кількість фракцій, на які сортують зернову суміш, залежить від характеру і форми в круп'яному виробництві -основний технологічний процес виробництва крупи. Від його ефективності залежить вихід і якість виробленої крупи.

Основною задачею луцення зерна є максимальне руйнування зв'язку зовнішнього покриття з ядром в луцильній машині при обов'язковому збереженні цілісності ядра.

Основна машина - луцильна шліфувальна.

В результаті луцення зерна одержують суміш різних продуктів, які умовно можна розділити на п'ять фракцій. Основна фракція - це луцене зерно, або ядро. Деяка кількість зерна лишається, як правило, нелуценою і створює другу фракцію.

При луценні відокремлюються зовнішні плівки, які є третьою фракцією - луцення. Дроблене ядро - це четверта фракція, і п'ята - борошніста, яка представляє собою частину ядра і плівок, подрібнених на дрібні частинки.

Борошенце і дроблене ядро виділяють при сортуванні на решетах, так як вони мають менші розміри. Лушпиння відвіують при допомозі аспіраторів. Важливою технологічною операцією в процесі виробництва крупи є розділення суміші луценого і нелуценого зерна - круповідокремлення. В круповідокремлю-вальних машинах використовують різницю у відмінності луцених і нелуцених зерен. Ця різниця забезпечує можливість самосортування суміші, при якому луцене зерно занурюється в нижні шари суміші, а нелуцене спливає в верхні шари.

Як правило, луцене зерно /ядро/, за винятком ядра гречки, не є готовою продукцією. Ядро стає крупною після його шліфування і полірування, тобто відокремлення оболонок, що залишилися і частково алейронового шару.

Процес шліфування полягає в поступовому стиранні зовнішніх частин ядра в результаті інтенсивного тертя об абразивну або іншу гостро шороховату поверхню, а також взаємного тертя ядер. Крім шліфування, крупу також підігрівають. Полірування, в основному, покращує зовнішній вигляд крупи, при цьому з поверхні ядра видаляється борошенце, що залишилося після шліфування, загладжуються подряпини, крупа стає більш світлою і яскравою.

На сучасних круп'яних заводах поряд з механічною обробкою застосовують обробку зерна водою і паром.

При гідротермічній обробці полегшується відокремлення оболонок при луценні, знижується дроблення ядра, покращуються споживчі якості крупи, скорочується час її варіння, консистенція каші стає більш розсипчастою; підвищується стійкість крупи при зберіганні в результаті інактивації

ферментів, які сприяють псуванню крупи.

Найбільш поширеними способами гідротермічної обробки є: пропарювання - сушіння - охолодження, зволоження відволоження.

Перший спосіб застосовують для гречки, вівса і гороху. Особливість цього способу полягає у високій температурі /більше 100°C/ нагріву зерна при пропарюванні. При цьому проходить зволоження і прогрівання зерна, а також пластифікація ядра, яке стає менш крихким, менше дробиться при луценні і шліфуванні. Проходить часткова клейстеризація деякої частини крохмалю.

Послідуюча після пропарювання сушка обезводнює в більшій мірі зовнішні клітини, які, втрачаючи вологу, стають більш крихкими і легше розколюються при луценні. Окрім того, в складових частинах зерна в процесі пропарювання і сушки проходять диференційні зміни, які приводять до відокремлення оболонок.

Охолодження після сушіння додатково знижує вологість зерна, при цьому необхідно врахувати, що холодні оболонки стають більш крихкими. Другий спосіб гідротермічної обробки - Положення - відволоження застосовують, в основному, для пшениці та кукурудзи. Зерно зволожують або в спеціальних апаратах, або в пропарю вателях безперервної дії при низькому тиску пару до 15-16%. Зволожене зерно відволожують в бункерах протягом 8 годин /див. "Одержання борошна"/.

Схема технологічного процесу вироблення гречаної крупи на гречшвій крупорушці починається з очистки: зерно гречки надходить в зерноочисне відділення на сепаратор, який має три сита: приймальне /уловлювальне/, з отворами діаметром 8 -10мм; відсівне, з отворами 5мм; підсівне - 1,8x20мм, що забезпечує добру очистку зерна від домішок.

Після проходження через магнітний апарат зерно гречки сортується за крупністю на чотири фракції на двоярусній підставці з діаметром отворів 2,7-2,5мм. Зерно, яке пройшло крізь останнє сито, йде у відходи. Розсортоване зерно надходить у окремі засіки, а з них на вальцьодековий верстат. Луцять кожену фракцію окремо, що дає змогу збільшити вихід ядриці. Після луцення продукт знову надходить на сепаратор /з відповідною заміною сит для кожної фракції/ і сортується на чотири частини: крупну ядрицю, крупу проділ, борошенце і нешеретоване зерно. Нешеретоване зерно ще раз направляють у засік, а готю у продукцію пропускають крізь магнітний апарат.

Якість одержаної крупи визначається її хімічним складом і, технологічними та споживчими властивостями.

Зберігання крупи має свої особливості. Розміри частинок крупи значно більші в порівнянні з борошном, у них менша щільність в порівнянні з зерном, що є результатом механічної дії при переробці.

На початкових стадіях зберігання крупи біохімічні процеси більш інтенсивно проходять в периферійних її частинах. У крупи відсутній період дозрівання, який характерний для пшеничного борошна.

У крупі, на відміну від борошна, більш інтенсивно проходять процеси окислення, тому що в ній міститься більше ліпідів.

На процеси окислення в крупі під час зберігання впливає її хімічний склад, активність ферментів і умови зберігання, головним чином, вологість і температура.

Збагачені крупи, в залежності від їх складу і температурних умов, можуть зберігатися більш чотирьох місяців.

Для всіх видів круп при зберіганні характерний значний ріст кислотності по спиртовій витяжці, яка може служити показником якості /свіжості/ крупи. Вона корелює з кислотним числом жиру і зміною смакових якостей каші.

Крупу зберігають в штабелях, висота яких залежить від температури зберігання: при температурі не вище 10°C - 10-12 місяців, вище 10°C - не більше 10 місяців.

Температуру повітря перевіряють один раз в 7 днів, а при систематичному провітрюванні - кожний день. Температуру і відносну вологість повітря перевіряють на висоті 1,5м від підлоги.

Температуру крупи вимірюють при її надходженні в склад, а потім один раз в 15 днів при температурі повітря вище 10°C і один раз на місяць при температурі нижче 10°C. Якщо вологість крупи 14-15% і температура повітря вище 10°C, температуру крупи контролюють кожні 5 днів.

Зараження шкідниками, запах і смак контролюють один раз в місяць при температурі нижче 10°C і один раз в 15 днів при температурі вище 10°C. Вологість перевіряють один раз на місяць.