

# ТЕХНОЛОГІЯ КРУП

## План

1. Асортимент круп і сировина для їх виробництва.
2. Хімічний склад круп та норми виходу продукції.
3. Технологія круп.
4. Технологія окремих культур при виробництві крупи.
5. Технологія пластівців і швидкокорозварюваних круп, толокна та борошна для дієтичного харчування.

### *1. Асортимент круп і сировина для їх виробництва*

Основною метою круп'яного виробництва є відокремлення ядер круп'яних культур від оболонки.

Круп'яні культури поділяють на два класи:

- 1) з міцним зв'язком (рис, ячмінь, кукурудза, пшениця)
- 2) зі слабким зв'язком (гречка, просо, овес) оболонки та ядра.

Кожен клас має значні відмінності, які потребують різноманітних технологічних способів перероблення зерна круп'яних культур. Наприклад, гречка, просо, овес та рис належать до круп'яних культур, в яких плівки з ядром не з'єднані. У гречці всі три пелюстки плодової оболонки вільно огортають ядро і з'єднані з ним тільки в одній точці. У просі квіткові плівки також вільно огортають ядро і з'єднані тільки по одній лінії — рубчики. У вівсі квіткові плівки хоча й щільно огортають ядро, але з ним не зрощені. Різні форми та міцність зв'язків оболонки з ядром потребують певних особливостей технологічних процесів перероблення зерна на крупу для кожного з перелічених видів сировини.

Наприклад, гречку та просо луцять на вальцедекових верстатах сколюванням та розмиканням плівок, а овес — на луцильних посадах та оббивальних (бичових) машинах взаємним тертям та з використанням руйнівного удару.

Для круп'яних культур із міцним зв'язком оболонки із ядрами (ячмінь,

пшениця, горох, кукурудза) для лущення використовують машини з інтенсивним стиранням (луцильно-шліфувальні) або машини багаторазового удару (оббивальні). Рис також лушать на луцильних посадах.

Зерно гречки має тригранну форму (тетраedr) і складається з темнуватої оболонки і ядра, яке, у свою чергу, складається з насінної оболонки, алейронового шару, ендосперму та зародка. Плівчастість гречки — 18-26 %.

Основною метою перероблення зерна гречки є одержання найбільшої кількості крупи-ядриці, тобто цілих ядер гречки, звільнених від плодкових оболонок та неколотих ядер (які не проходять крізь отвори решіт 1,6x20 мм). Для виробництва гречаної крупи треба мати ціле, здорове зерно гречки, яке містить не більше 3 % сміттєвих домішок та не більше 3 % зернових із вологістю не більше 14,5 %.

Характерними домішками гречки є татарська гречка (карлик), недорозвинене зерно (рудяк), дика редька та степовий горошок. Для технології круп важливими ознаками є форма та крупність зерна, кількість та якість ядра. Базовою вважають гречку з умістом ядра 75 % і лушпиння — 22 %.

Нормативний вихід крупів із пропареного зерна становить 67 % (ядриця першого сорту — 59 %, другого — 31, проділу — 5 %).

Зерно проса має кулясту, овальну або овально-подовжену форму. У нижній частині ядра міститься зародок. Маса плівок становить 16-22 %, плодів та сім'яні оболонки — 7-8, зародок — 3-4 та ендосперм — 68-75 % від загальної маси зерна. Плівчастість проса — 16-25 %. Основним продуктом перероблення проса є пшоно шліфоване — ядро проса, повністю відокремлене від квіткових плівок та частково від плодкових, насінних оболонок та зародка. Продукт одержують додатковим обробленням ядра — пшоно-дранця в шліфувальних машинах. Із чотирьох типів проса найбільш цінним у технології вважають біле та кремове, які відрізняються плівкою та кулястою формою зерна. Найкращим для виробництва вважають просо крупне (схід із решета 1,8 x 20 мм понад 80 %) і вирівняне за розмірами.

Характерними та важко відокремлюваними домішками, близькими за розмірами та аеродинамічними властивостями до проса, є чорнушка, стоголовник, щетинник та в'юнок. Найкраще переробляти просо вологістю 13,5- 14,5 %, яке піддавали сушінню. Нормативний вихід круп становить 65 % (вищий сорт — 5 %, перший — 58, другий — 2 %). Базовим за якістю вважають просо з умістом чистого ядра 76 % відносно маси зерна, з домішками та лушпинням — 18 %.

Зерно вівса характеризується значною кількістю плівок. Для перероблення на крупу використовують овес круп'яний I типу — білий добірний та II типу — жовтий добірний. Вологість вівса не повинна перевищувати 16,5 %, для підприємств, що не мають сушарок, — 13,5, уміст дрібних домішок (проходження крізь решето з отворами 1,8 x 20 мм) — 5, смітєвих домішок — 2,5, уміст ядра — не менше 62 % загальної маси разом зі смітєвими та зерновими домішками. Найбільш важливими технологічними ознаками вівса є наявність добре оформленого округлого ядра з мінімальним умістом плівок. Після очищення вміст домішок у зерні не повинен перевищувати 0,3 %, у тому числі куколю — 0,1 %.

Базовим вважають овес із вмістом чистого ядра у сході з решіт із отворами 1,8 x 20 мм 65 % до маси зерна разом із домішками, лушпиння — 27, дрібного зерна (прохід через решето з отворами 1,8 x 20 мм) — 5 %. Нормативний вихід із вівсяної крупы становить 45 % (крупa неподрібнена вищого та першого сорту, крупa плющена вищого та першого сорту, пластівці та толокно). Вологість крупів не повинна перевищувати 12,5 % для тривалого зберігання та 14 % — для поточного споживання. Для збільшення виходу, поліпшення якості крупів під час перероблення гречки, проса та вівса використовують гідротермічне оброблення.

Крупa — цінний харчовий продукт, що містить корисні речовини, які характеризуються високою засвоюваністю та високими поживними властивостями.

Круп'яні заводи України залежно від способу виробництва виробляють

різноманітний асортимент круп'яної продукції, яку можна поділити на п'ять таких груп:

1. Крупи неподрібнені: рис (шліфований, полірований), пшоно, ядриця гречана, вівсяна неподрібнена, горох цілий, які одержують лушенням та подальшим обробленням лущеного зерна (ядра).
2. Крупи подрібнені шліфовані: перлова (з ячменю), Полтавська і Артек (із пшениці), кукурудзяна шліфована, які одержують відокремленням оболонок і зародка, подрібненням ядра і подальшим шліфуванням, поліруванням і сортуванням за розмірами (від 0,56 до 3,5 мм) на п'ять номерів.
3. Крупи подрібнені: ячнева (з ячменю), з вівса, кукурудзяна, які одержують подрібненням чистого ядра і сортуванням за розмірами (від 0,56 до 3,5 мм) на три номери.
4. Пластівці: продукт подальшого перероблення крупи. З ядра чи крупи одержують також «повітряний рис», «повітряну кукурудзу» тощо.
5. Крупи підвищеної поживної цінності, які одержують на основі суміші 2-3 видів розмеленої крупи із введенням збагачувачів тваринного чи рослинного походження.

Крупу, яку вироблено з більшості круп'яних культур, залежно від якості поділяють на сорти: вищий, перший та другий.

## ***2. Хімічний склад круп та норми виходу продукції***

Після перероблення рису та проса вихід круп становить по 65%, гречки — 67, вівса — 44-45, ячменю — 40, перлової та ячної крупи — 62, гороху цілого і колотого — 73, кукурудзяної крупи — 40, крупи Полтавської та Артек — 63 %.

Установлено також норми відходів і побічних продуктів.

Якість круп оцінюють за смаком, запахом, вологістю, вирівненістю крупи за розміром, умістом доброякісного ядра та різних домішок. Для окремих видів круп (кукурудзяних, вівсяних пластівців) додатково визначають

зольність, уміст зародка — у першій та кислотність — у другій. По кожному виду крупи нормують припустимий вміст нелущених зерен. Наприклад, у гречаній ядриці першого сорту стандартом передбачено вміст доброякісного ядра 99,2 %. У пшоні шліфованому домішками є: пошкоджені ядра, сміттєві домішки (мінеральні, органічні, насіння сміттєвих рослин тощо), биті ядра та ін.

Якість крупів оцінюють також за їх хімічним складом, технологічними і поживними властивостями. Хімічний склад визначає кількість крохмалю, і білка, уміст жиру і клітковини. У крупі високої калорійності повинен бути більший уміст вуглеводів.

Високою поживністю характеризується гречана крупа. Вона містить найбільшу кількість вітамінів групи В, у ній багато кальцію, фосфору, заліза. Хімічний склад рисової крупи характерний високим умістом вуглеводів (близько 80%) за мінімальної кількості клітковини, що визначає її велику засвоюваність. Менш поживна крупа з кукурудзи та ячменю.

Кулінарні якості крупів визначають колір, смак, структура звареної каші, тривалість варіння крупи, коефіцієнт розварювання. Норми якості крупи викладено у стандартах.

Під час виробництва круп одержують також значну кількість побічних продуктів і відходів (мучка, січка, дріблянка і лушпиння), більшість яких використовують як компоненти для виробництва комбікормів.

Мучка, січка і дріблянка, які складаються переважно з подрібнених частин ендосперму, належать до побічних продуктів. Лушпиння складається із зовнішніх оболонок (квіткові — у більшості круп'яних культур зерна, плодови — у гречки і насінні гороху), відокремлених у процесі лущення зерна. Вони містять, зазвичай, невелику кількість мучнистих частинок ендосперму.

Лушпиння використовують для одержання кормових дріжджів, деяких хімічних речовин тощо. Частка ячмінного, вівсяного і горохового лушпиння, залежно від виду зерна, коливається в межах 6-26 %. Кількість мучки значна

і становить 13-40 %.

Гречана крупа містить (%): білка — 13-15, крохмалю — 70-71, цукрози — 2-2,5, жиру — 2,5-3,0, клітковини — 1,1-1,3, зольних елементів — 2,2, а також багато корисних для організму мінеральних солей заліза, кальцію і фосфору, органічних кислот — лимонної, щавлевої, яблучної. Ці особливості хімічного складу зумовлюють високі смакові, поживні та дієтичні властивості гречаної крупи. Жири гречаної крупи мають високу стійкість до окиснення, що зумовлює тривалість її зберігання.

Пшоно містить (%): білка — 12-13, крохмалю — 81, жиру — 3-4, цукру — 0,15, клітковини — 1,1, а також мінеральні солі калію, натрію, кальцію, магнію, фосфору і органічні речовини та вітаміни.

Рис містить (%) білка — 7% і крохмалю — 78 %, а також фруктозу, глюкозу, цукрозу і жири. Велика кількість натрію і калію сприяє виведенню води і кінцевих продуктів обміну через нирки. Рис містить також 12 незамінних амінокислот.

На основі аналізу технологічного процесу перероблення зерна круп'яних культур установлено, що для виходу та якості готової продукції велике значення має процес відокремлення зерна круп'яних культур від засмічувачів, тобто зменшення вмісту всіх видів засмічувачів у зерні, що призводить до підвищення масової частки ядра або вмісту того компонента, з якого можуть бути одержані крупи.

На вихід і якість вищих сортів готової продукції найбільший вплив має водно-теплове оброблення зерна. Вихід готової продукції завжди уточнюють із урахуванням усушки (на абсолютно суху речовину). Наявність продукції низьких сортів у загальному виході також свідчить і про недосконалість технологічного процесу.

### ***3. Технологія круп***

Різноманітність видів зернових культур і широкий асортимент крупів,

які з них виробляють, визначають обсяг і складність технологічних процесів у луцильному відділенні круп'яного заводу, вибір необхідного устаткування.

Але, незважаючи на особливості перероблення окремих видів круп'яного зерна, в основу побудови технологічних схем покладено низку загальних принципів.

На рисунку 1 показано операції, що передбачені в процесі вироблення крупів із цілого ядра та подрібнених круп.

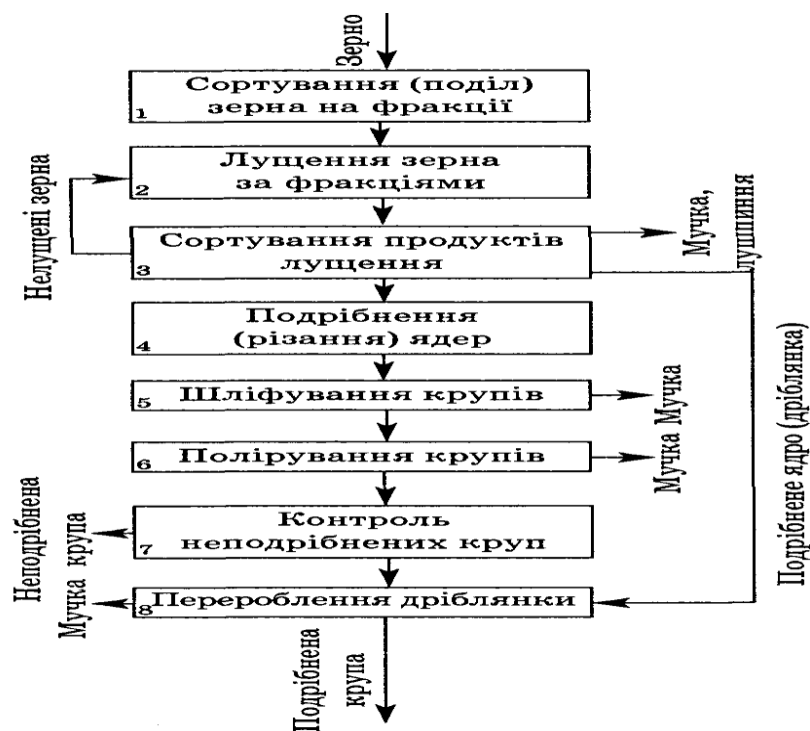


Рисунок 1 — Технологічна схема луцильного відділення крупозаводу

Як видно зі схеми, у луцильному відділенні виконують основні технологічні операції: сортування підготовленого до перероблення зерна за величиною, луцнення, сортування продуктів луцнення, подрібнення (різання) ядра, шліфування і полірування ядра, сортування та контроль крупів і побічних продуктів.

Сортування зерна перед луцненням на фракції за розмірами підвищує

ефективність лушення. Що краще відсортоване зерно за розмірами, то вища ефективність роботи луцильних машин.

Лушення несортованих на окремі фракції сумішей за однакового проміжку між робочими органами луцильних машин призводить до подрібнення ядер великих зерен і знижує ефективність відокремлення оболонки під час оброблення дрібних зерен. У першому випадку зростає вихід подрібненого ядра, мучки, тобто вихід цілої крупи знижується. У другому випадку збільшується кількість нелущених зерен, які необхідно повертати на повторне лушення. Сортування на фракції сприяє кращому розподілу продуктів лушення і відокремленню чистого ядра. Кількість фракцій залежить від характеру та форми робочої зони луцильних машин і умов сортування продуктів лушення.

Як правило, зерно поділяють на дві фракції — велику й малу для подальшого окремого їх перероблення. Найбільш точного сортування перед лушенням потребує зерно гречки, яке поділяють на шість фракцій. Якщо просо лущать у вальцедекових верстатах, робоча зона в яких має клиноподібну форму, а поверхня деки гумова, то його можна не сортувати на фракції.

Зерно на фракції поділяють із застосуванням розсіювачів, крупосортувальних машин, у яких установлюють сита із круглими чи довгастими отворами різних розмірів — залежно від необхідної кількості фракцій та їх величин. Для сортування зерна на  $n$  фракцій необхідно, залежно від схеми сортування, установити в машинах  $(n - 1)$  різних сит.

*Лушення зерна* — основна технологічна операція у виробництві круп. Лушенням відокремлюють незасвоєвані організмом людини квіткові оболонки рису, проса, вівса, ячменю, плодів оболонки гречки, пшениці, кукурудзи і насінні оболонки гороху. Ці культури розрізняються між собою анатомічною будовою зерна, що визначає спосіб їх лушення, при виборі якого враховують міцність зв'язку оболонки із ядром, міцність самого ядра, форму зерна і вид вироблюваних крупів (із цілого ядра чи подрібненого).

Використовують п'ять основних видів луцильних машин: вальцедекові



верстати, верстати з прогумованими валиками, луцильні верстати, луцильні машини з абразивними дисками та оббивні машини. Кожна з них придатна для луцення однієї чи двох визначених зернових культур і непридатна для інших. Принцип дії машин можна звести до трьох основних способів дії їх робочих органів на зерно під час луцення: луцення стисненням і зсувом, луцення багаторазовим биттям, луцення тертям абразивною поверхнею.

Під час луцення зерна стисненням і зсувом на зерно діють двома робочими поверхнями, відстань між якими менша за розмір зерна. Його застосовують для луцення зерна, оболонки в якого не зрошені з ядром. Використовують три основні машини: вальцедекові верстати (для проса і гречки), луцильні верстати (для рису і вівса), луцильники з прогумованими валиками (для рису і проса). У вальцедековому верстаті квіткові оболонки відокремлюють під час дії на них двох робочих поверхонь, одна з яких — обертовий валець, а друга — нерухома дека, що набрана з гумотканних дисків. У луцильниках із прогумованими валиками зерно проходить між валиками, які обертаються з різними швидкостями назустріч один одному, піддаються їх дії. У луцильних посадах зерно обробляється між двома дисками, розташованими в горизонтальній площині, поверхня яких покрита абразивним матеріалом. Верхній диск є нерухомим, а нижній обертається.

Луцення зерна багаторазовим биттям застосовують для зернових культур із міцним зв'язком ядра з оболонками (ячмінь, пшениця, овес). Для цього використовують оббивні машини з обертовими білами (бичами) і нерухомими сталевими чи абразивними поверхнями, як на млинах. Ці машини непридатні для луцення зерна круп'яних культур, у яких крихке ядро (рис, гречка). На круп'яних заводах оббивні машини іноді застосовують разом з іншими луцильними машинами. Наприклад, для оброблення вівса під час первинного луцення використовують оббивну машину, а частину зерна обробляють повторно на луцильних посадах. Недолік використання оббивних машин для луцення — підвищений вихід подрібненого зерна в результаті інтенсивної дії на продукт.

Лущення зерна тертям на абразивній поверхні використовують практично для зерна, оболонки якого міцно зрослися з ядром (ячмінь, пшениця, горох і кукурудза). Застосовують лущильно-шліфувальні машини АІ-ЗШН-3. Зерно для оброблення надходить у простір між абразивними кругами, що обертаються, і нерухомим перфорованим циліндром. Завдяки інтенсивному тертю під час просування зерна в робочій зоні відбувається відокремлення оболонок. Машини такого типу застосовують також для шліфування та полірування ядра.

Ефективність процесу лущення зерна для вироблення крупів оцінюють за двома показниками: коефіцієнтом лущення і коефіцієнтом цілості ядра.

Коефіцієнт лущення характеризує процес кількісно і дає змогу визначити кількість лущених і недолущених зерен у відсотках. Коефіцієнт цілості ядра дає змогу оцінити процес лущення якісно і показує вихід цінного ядра по відношенню до сумарної його кількості (ядро + подрібнене ядро + мучка), одержаного в певній машині. Коефіцієнт цілості ядра характеризує якість лущення: що вищий вихід цілого ядра, то краще проведено лущення. Із технологічних властивостей зерна найбільш важливі структурно-механічні (міцність ядра, міцність зв'язків оболонок з ядром тощо), величина вирівняності і вологості зерна.

За однакового коефіцієнта цілості ядра, що дорівнює приблизно 95 %, коефіцієнт лущення може бути (%): для вівса — 90-95, для рису — 85-90, для гречки — 50-60. Зі збільшенням коефіцієнта лущення збільшується вихід подрібненого ядра та мучки.

*Сортування продуктів лущення.* У результаті лущення ядра одержують різні за якістю та харчовою цінністю продукти: ядро, нелущене зерно, подрібнені частини ядра, мучку, лушпиння тощо.

Ядро (лущене ядро) — найцінніший продукт, який після відповідного додаткового оброблення стає крупою. Нелущене зерно з невідокремленими оболонками направляють на додаткове повторне лущення для одержання з нього ядра.

Дві частинки подрібненого ядра за розмірами менші, ніж установлені стандартом для цілої крупи. Якщо його одержують у процесі перероблення рису, гречки, гороху, то після додаткового оброблення використовують як харчовий продукт.

Подрібнене ядро, одержане в процесі перероблення проса і вівса, використовують як цінний кормовий продукт.

Мучка теж цінний кормовий продукт. Лушпиння використовують як кормовий продукт і для технічних потреб.

У процесі сортування продуктів лушення відокремлюють мучку, відсівають лушпиння, відокремлюють ядро від недолущених зерен. Подрібнене ядро і мучку відокремлюють сортуванням на просівальних машинах-розсійниках, крупосортувальках. Лушпиння відсіюють в аспіраційних колонках, аспіраторах. Отже, послідовно застосовуючи сортувальні машини і повітряні сепаратори, можна відокремити подрібнене ядро, мучку і лушпиння без особливих складностей. Найскладніше розділити основні продукти лушення — полушені і неполушені зерна через незначну відмінність їх фізичних властивостей. Для цього застосовують методи відбору ядра з використанням різниці в розмірах, густині, стані поверхні лущеного зерна. Ядро відбирають у просівальних машинах (розсійники, крупосортувальні), трієрах, круповідокремлювальних машинах (падді-машини, круповідокремлювальні А1- БКО). У просівальних машинах відбирають ядро під час сортування, наприклад, гречки на ситах із круглими отворами. Розміри ядра і нелущеного зерна різні, що дає змогу розділити їх на ситах. У трієрах використовують принцип розділення за довжиною. Найбільша різниця за довжиною цілих нелущених зерен і ядер характерна для вівса, трішки менша для рису. Для цього застосовують дискові трієри з карманоподібними чарунками (комірки, ланки) розміром 9 мм x 9 мм і завглибшки 4,0 мм. Ядро подають у чарунки під час обертання дисків і виводять із машини через вихідний патрубок.

У відокремлювальних машинах суміш лущеного і нелущеного зерна

розділяють на основному робочому органі — сортувальному столі. Дно цього стола становить плоский металевий (сталевий) лист, на поверхні якого виштамповані чарунки (комірки) завглибшки 1 мм розмірами 5 мм x 5 мм. Чарунки обернені випуклим боком назовні. Унаслідок різниці коефіцієнтів тертя і густини лущеного і нелущеного зерна, завдяки коливанням стола, а також відповідному куту його нахилу і профілю чарунок, відбувається ефективний розподіл суміші зерна. Круповідокремлювальні машини призначені для відокремлення ядра рису, гречки, вівса. Технологічна ефективність процесу круповідокремлення визначається точністю розподілу зернової суміші, чистотою відокремлення лущеного зерна і разом із продуктивністю машин є основним показником результатів сортування продуктів лущення.

*Шліфування і полірування ядра.* Після лущення на поверхні зерна залишаються частки оболонки, які містять клітковину, що не засвоюється організмом людини, частково — алейроновий шар і зародок. Відокремлення в результаті шліфування оболонки і алейронового шару поліпшує зовнішній вигляд крупів, підвищує їх поживну цінність, поліпшує кулінарні властивості, знижує тривалість варіння, зменшує водопоглинальну здатність тощо. Відокремлення зародка зменшує вміст жиру і тим самим поліпшує умови зберігання круп, оскільки жир є нестійким під час зберігання і може надавати продуктові присмаку гіркоти.

Вирізняють два види шліфування: шліфування цілого і подрібненого ядра для виробництва номерних шліфованих крупів. Завдяки шліфуванню подрібнене ядро набуває круглої (кулеподібної) форми.

У процесі шліфування одержують значну кількість мучки, яка зростає зі збільшенням інтенсивності оброблення продукту: рису — до 10-11%, перлової крупи — до 40% та ін. У процесі шліфування утворюється також невелика, але небажана кількість подрібненого ядра. Ефективність процесу шліфування можна оцінити кількістю відокремленої мучки, зміною кольору крупів, зміною вмісту в крупі різних хімічних речовин (зольність, уміст заліза тощо).

Окрім шліфування, у технології оброблення деяких видів крупів (рис, горох) застосовують полірування ядра. Полірування поліпшує товарний вигляд круп: на поверхні ядра зникає мучка, згладжуються подряпини, що утворилися під час шліфування, поверхня крупів стає гладкою, полірованою. Полірування здійснюють на машинах, які за принципом дії аналогічні шліфувальним. Робочі органи цих машин виробляють із м'якого матеріалу — шкіри, тканини або іншого еластичного матеріалу, їх абразивні поверхні роблять із меншою зернистістю.

Різання ядра застосовують для оброблення лущеного, а інколи й шліфованого ядра для вироблення номерних крупів (пшенична, кукурудзяна, перлова, ячмінна). Для подрібнення використовують вальцьові верстати і барабанні дробарки. Для створення сприятливих умов для подрібнення передбачають попереднє сортування продукту за розмірами. Сортування продукту на фракції дає змогу правильно встановити режими для подрібнення великого та малого ядра.

Залежно від вимог, що ставляться до кінцевих продуктів, визначають два способи подрібнення ядра. За першим способом, який застосовують для виробництва подрібненої тривимірної ячмінної та кукурудзяної круп, ядро подрібнюють, потім сортують за розмірами (номерами) у просіювальних машинах, провіюють для відокремлення оболонок і одержують кінцевий продукт. За другим способом, який застосовують для виробництва номерних шліфованих круп (перлова з ячменю, Полтавська і кукурудзяна), ядро подрібнюють на великі частинки, розсортовують на фракції за розмірами і потім кожен фракцію окремо подають на шліфування.

Режим подрібнення встановлюють залежно від технологічних властивостей переробленої культури, виду вироблюваної з неї круп. Вихід сторонніх продуктів (мучка, інші продукти), що одержують у результаті подрібнення ядра, повинен бути мінімальним.

Сортування і контроль продукції — заключний етап перероблення зерна на круп. Його мета полягає в тому, щоб поліпшити якість крупів у результаті

підвищення в них умісту доброякісного ядра. Уміст у готовому продукті сторонніх частинок і погано оброблених зерен не повинен перевищувати припустимих норм.

Розвинений процес контролю цілих неподрібнених круп (ядра) передбачає: просіювання на ситах для відокремлення більших і менших частинок, ніж крупа; оброблення ядра (рис, овес, пшоно) для відокремлення недолущених і недоброякісних зерен; сортування у трієрах крупів (рисова, вівсяна) для відокремлення частинок ядра; просіювання в аспіраційних машинах для відокремлення оболонки і мучки; контроль у магнітних апаратах для відокремлення металомагнітних домішок.

Контроль подрібнених крупів простіший, ніж контроль цілих крупів. Подрібнені крупи, що одержані під час перероблення ячменю, пшениці, кукурудзи, в процесі контролю розсортовують на ситах за розмірами (номерами). Номер крупів характеризує величину частин, що входять в окрему фракцію, і визначається розміром отвору сита, через яке одержані крупи йдуть проходом, подрібнені крупи (ячмінна і кукурудзяна) сортують за трьома номерами (1, 2, 3). Перлову, пшеничну і кукурудзяну номерну крупу після шліфування і полірування сортують за п'ятьма номерами. Крупу кожного номера провіюють в аспіраціях і контролюють у магнітних апаратах.

*Контроль відходів лушпильного відділення.* До відходів належать сторонні продукти — головним чином мучка і лушпиння. Під час контролю відходів, по-перше, із сторонніх продуктів відокремлюють нормальне ядро, яке можна використати для одержання круп, по-друге, з менш цінних відходів (луска) вилучають більш цінні (мучка). Мучку контролюють просіюванням для відокремлення частини ядра і провіюванням в аспіраційних колонках для відокремлення лушпиння. Лушпиння для контролю (відокремлення з нього мучки і частин ядра) просіюють і провіюють в аспіраційних машинах.

#### ***4. Технологія окремих культур при виробництві круп***

*Технологія проса.* Просо посідає вагоме місце серед круп'яних культур, які споживають в Україні, хоча воно за харчовою цінністю поступається гречці та рису. На вітчизняних круп'яних заводах із проса виробляють один вид крупів — це пшоно шліфоване трьох сортів: вищого, першого та другого. Пшоно шліфоване являє собою ядро проса, звільнене від оболонки і зародка та частково від алейронового шару.

Для основного очищення зерна проса від домішок за схемою процесу виробництва пшона використовують триразове послідовне очищення зерна у повітряноситових сепараторах. У першій системі сепарування зерно проходить магнітний захист, далі воно надходить до другої системи сепарування, а потім і до третьої. У другій і третій системах сепарування відокремлюють малу і велику фракції та домішки.

Крупну фракцію проса сортують у розсійнику для додаткового відбору дрібного зерна. Обидва потоки (велике і дрібне зерно) окремо направляють в аспіратори (повітряні сепаратори), які відвіюють повітрям недорозвинені зерна проса. За наявності мінеральних домішок фракції обробляють у каменевідбірних машинах і зважують. Відходи контролюють на буратах і в аспіраторах.

Очищене від домішок зерно переробляють послідовним лушенням у вальцедекових верстатах. Повного лушення проса досягають у результаті дворазового його оброблення на верстатах. Після першого лушення продукт двічі провіюють в аспіраторах, відокремлюють луску, а суміш лушених і нелушених зерен направляють до другої системи лушення. Після другого лушення продукт провіюють. На деяких заводах продукти, одержані в результаті лушення, розсортовують у розсійниках, але найчастіше через утворення порівняно малої кількості подрібненого ядра і мучки їх тільки провіюють. Відокремлені домішки контролюють у просівальних машинах — буратах.

Після лушення одержане ядро містить частки алейронового шару,

оболонок і зародка. Тому таке ядро обробляють у шліфувальних машинах. У результаті шліфування змінюється хімічний склад ядра: кількість білка знижується на 9-10%, сухого жиру — на 30-35, мінеральних речовин — на 35%.

Після відокремлення оболонкових шарів скорочується час варіння крупів і збільшується коефіцієнт їх розварюваності. Хороше шліфування збільшує вихід мучки на 4% (від маси зерна).

Шліфоване зерно двічі провіюють в аспіраторах і контролюють у розсійнику чи крупосортувальці, потому знову провіюють в аспіраторах і контролюють на магнітних апаратах. Усі відходи, одержані в луцильному відділенні, контролюють для вилучення з них додатковим просіюванням подрібненого ядра і мучки.

*Перероблення гречки.* Гречана крупа належить до найцінніших видів крупів; її використовують також у дієтичному харчуванні. Залежно від застосування гідротермічного оброблення зерна виробляють крупу пропарену і непропарену.

Технологічний процес перероблення зерна гречки на крупу складається із таких послідовних операцій:

- очищення зерна від домішок спочатку дворазовим пропусканням через сепаратори, а потім через трієри (при засміченні вівсюгом чи зерном пшениці) і каменевідбірники;
- гідротермічне оброблення очищеного зерна в пропарниках, сушарках і охолодниках;
- попереднє розсортування на крупосортувальних машинах за двома фракціями (велике і дрібне зерно).

У луцильному відділенні проводять остаточне сортування за шістьма фракціями. Потім їх паралельними потоками луцять у вальцедекових верстатах, суміш продуктів луцення гречки кожної фракції розсортовують у розсійниках для розподілу продуктів луцення. Одержані зерна (ядрицю) після додаткового оброблення в аспіраторах (повітряних сепараторах) для



відокремлення лушпиння направляють (після контролю) у готову крупу. Проділ (подрібнене зерно) перед контролем просіюють у розсійниках для відокремлення мучки і частинок лушпиння. Залежно від якості ядрицю поділяють на перший і другий сорти. Проділ на сорти не поділяють.

*Перероблення рису.* Технологічний процес у зерноочисному відділенні включає такі операції: триразове послідовне очищення зерна в сепараторах і оброблення в каменевідбірних машинах (за наявності мінеральних домішок). У луцильному відділенні зерно рису луцять у машинах із гумовими вальцями, але можна застосовувати й луцильні посади.

Продукти луцення сортують у розсійниках та падді-машинах. Для відокремлення лушпиння використовують повітряні сепаратори. Після шліфування продукт також провіюють у повітряних сепараторах і одержують шліфований рис. Для виробництва полірованого рису ядро після шліфування подають у полірувальні посади. Подрібнений рис поліруванню не підлягає.

*Перероблення вівса.* Овес очищають від домішок дворазовим пропусканням через сепаратори. Для очищення від домішок, які відрізняються від вівса довжиною, застосовують трієри. Для відокремлення подвійних зерен, остюків, руйнування грудочок землі використовують оббивну машину і повітряний сепаратор. Далі очищене зерно подають на гідротермічне оброблення із застосуванням пропарювання, сушіння й охолодження. Перед луценням овес поділяють на дві фракції в сепараторі, на якому остаточно відокремлюють домішки.

Одержані велику і дрібну фракції окремими потоками подають до шеретувальних або до оббивних машин. Після луцення суміш просіюють для відокремлення мучки, і дробину просіюють у повітряних сепараторах для відокремлення лушпиння. Ядро після круповіддільних машин подають на шліфування в посади. Остаточний контроль крупів після шліфування проводять на сортувальних машинах для відокремлення великих домішок, подрібненого ядра та мучки.

*Перероблення ячменю.* Із зерна ячменю виробляють перлову і ячмінну крупи. Особливість їх виробництва полягає у способах оброблення звільненого від квіткових оболонок ядра. Для очищення зерна від домішок передбачено три системи сепарування в повітроситових сепараторах, відбір мінеральних домішок з використанням трієрів, лушення зерна в оббивних машинах або машинах АІ-ЗШН-3. Здобуті після лушення продукти сортують за розмірами. Перлову крупу одержують у результаті шліфування і полірування цілого і подрібненого ядра (пенсаку), ячмінну — у результаті подрібнення ядра у вальцьових верстатах. Перлову крупу за розмірами поділяють на п'ять, а ячмінну — на три номери.

*Перероблення пшениці.* Пшеничну шліфовану крупу виробляють із твердої пшениці та поділяють на два види: Полтавську, що сортується за чотирма номерами, і Артек, які відрізняються за розмірами частинок.

Технологічний процес одержання круп із пшениці здебільшого аналогічний процесу одержання перлової крупи з ячменю. Для підвищення ефективності відокремлення оболонки зерна і зниження подрібнення ендосперму в схемі підготовки передбачають обов'язкове зволоження зерна з подальшим зневоложенням протягом 30-120 хв перед оббивними машинами попереднього лушення. Замість оббивних машин можна застосовувати шліфувальні машини АІ-ЗШН-3. Основне шліфування проводять із застосуванням тих самих машин. Шліфоване зерно подрібнюють у вальцьовому верстаті. Після полірування кожної фракції крупи її сортують на Полтавську за номерами та Артек.

*Перероблення кукурудзи.* Схема технологічного процесу підготовки зерна кукурудзи до перероблення переважно така сама, як і підготовки пшениці для вироблення круп Полтавської і Артек. Вона включає в себе дві системи сепарування у повітряноситових сепараторах, відокремлення мінеральних домішок, зволоження або пропарювання з подальшим зневоложенням зерна.

Гідротермічне оброблення застосовують для того, щоб зародок, який

містить велику кількість жиру і вітаміну Е, краще відокремлювався від зерна кукурудзи. Процес виробництва крупи полягає в подрібненні зерна, відбиранні зародка на пневмосортувальному верстаті, шліфуванні, сортуванні та контролі крупів. Сортування кукурудзяної крупи за номерами аналогічне сортуванню під час виробництва круп перлової та Полтавської. Передбачено окреме перероблення зерна для вилучення з нього олії.

*Перероблення гороху.* Схема очищення і підготовки гороху до лущення відносно нескладна. У зерноочисній дільниці горох очищають від домішок на повітряноситових сепараторах, а потім здійснюють його оброблення пропарюванням або зволоженням, сушінням та охолодженням. Підготовлений до лущення горох подають до розсійника для розсортування на велику і дрібну фракції, які лущать окремо із застосуванням машин АІ-ЗШН-3. Шліфують і полірують горох із використанням тих самих машин окремо на великий, дрібний і відокремлений після лущення колотий горох. Цілий горох додатково полірують на зерновій щітковій машині.

### ***5. Технологія пластівців і швидкорозварюваних круп, толокна та борошна для дієтичного харчування***

Механічним обробленням зерна — лущенням, подрібненням, шліфуванням, поліруванням — одержують крупи, що потребують значного часу для приготування з них харчових продуктів. Істотно знизити час приготування їжі можна використанням гідротермічного оброблення готової крупи і додаткового її оброблення розплющенням, обжарюванням тощо. Широкого застосування набуло виготовлення пластівців із неварених і варених крупів.

Пластівці із невареної крупи виробляють із вівсяного, ячмінного ядра або шліфованих крупів великих номерів (перлова, Полтавська та ін.). Основні операції у виробництві пластівців складаються з попереднього контролю круп, її підсушування, пропарювання і нетривалого зволоження. Пропарену

крупку розплющують і одержані пластівці підсушують. Ці операції сприяють збільшенню харчової цінності круп (відбувається часткова клейстеризація крохмалю й утворення декстринів), поліпшенню смаку крупки та підвищенню її засвоюванню. Тривалість варіння такого продукту скорочується приблизно в 2,0-2,2 рази порівняно з крупкою, що йде на виготовлення пластівців.

*Вівсяні пластівці.* Геркулес виробляють сплюсненням вівсяної крупки вищого сорту до товщини 0,5-0,7 мм. Безпосередньо перед переробленням на пластівці необхідно провести попередній контроль крупки для відбору подрібнених круп і випадкових домішок, оскільки пластівці повинні відповідати високим вимогам за якістю. Крупи підсушують до вологості вище 12 % у тому разі, якщо устаткування для сушіння не забезпечує зниження вологості до 11,5-11,8 %. Перед плюсненням крупки пропарюють і зволожують протягом 3 хв, що сприяє рівномірному розподілу вологи та підвищенню пластичності крупки. Плюснення підготовленого ядра проводять на спеціальному плюсильному верстаті із двома паралельними вальцями з гладкою поверхнею, що обертаються назустріч один одному. Для плюснення ядра використовують також звичайні вальцові верстати. Теплі та вологі пластівці після розплюснення підсушують, а потім охолоджують. Після охолодження пакують у картонні коробки місткістю 0,25-1,0 кг.

Окрім пластівців Геркулес, із вівсяного ядра виробляють пелюсткові пластівці і плюснену вівсяну крупку. Плюснену крупку зазвичай називають швидкокорозварюваною. Процес виробництва плюсненої крупки відрізняється тільки режимом плюснення ядра — поверхня ядра в результаті плюснення повинна мати відтиск рифлів вальців з обох боків. Розплюснене ядро має товщину 0,2-1,5 мм.

Процес і режим виробництва пелюсткових пластівців, які виробляють із вівсяного ядра вищого сорту після його додаткового шліфування, аналогічні виробництву пластівців Геркулес. Пластівці виробляють також із перлової крупки великих номерів (№ 1, 2), пшеничної, Полтавської,

горохової тощо.

*Толокно.* Із вівсяного ядра одержують борошно зольністю не вище 2%. На заводах виробляють борошно для дитячого і дієтичного харчування.

Процес виробництва толокна складається з таких операцій: очищення вівса від домішок, глибокого гідротермічного оброблення, одержання і розмелювання крупів на борошно. Очищення зерна здійснюють за схемою, аналогічною виробництву звичайної вівсяної крупи. Гідротермічне оброблення зерна має свої особливості і складається із двох етапів. Спочатку зерно замочують у воді за температури 35° С протягом 2 год, після чого зволожений овес пропарюють протягом 1,5-2 год, висушують й охолоджують.

У результаті такого гідротермічного оброблення в зерні збільшується вміст вуглеводів (декстринів і цукрів,), які добре засвоюються організмом, що особливо важливо для продуктів дитячого харчування. Вівсяне ядро буріє і набуває специфічного аромату.

Підготовлене зерно переробляють за тією самою схемою, що й вівсяні крупы. Одержане ядро розмелюють у вальцьових верстатах на двох послідовних системах, продукти розмелювання сортують у розсійниках, із яких відбирають готовий продукт у вигляді борошна — толокно. Норма базового виходу толокна — 52 %. Дієтичне борошно виробляють із гречаної, рисової та вівсяної крупів. Крупи додатково очищують від домішок, миють, пропарюють, сушать, а потім розмелюють на борошно з подальшим просіюванням продуктів розмелювання в розсійниках.

*Виробництво крупів підвищеної харчової цінності.* Більшість видів круп має недостатньо високу харчову цінність, неоднаковий вітамінний і мінеральний склад. Для підвищення їх харчової цінності застосовують комбінування круп'яних продуктів із додатковими компонентами тваринного походження — сухого знежиреного молока, ячного білка. Знежирене молоко містить багато повноцінного білка, легкозасвоюваних кальцію і фосфору, а також низку вітамінів. Для виробництва комбінованих

крупів підвищеної харчової цінності використовують рис подрібнений, проділ гречаний, горох колотий, ячневу та вівсяну крупи. Крупи додатково очищують від домішок, у разі потреби обробляють у мийній машині і висушують. Підготовлені компоненти подрібнюють у вальцьовому верстаті та змішують у необхідному співвідношенні.

Одержану суміш зволожують гарячою водою до 27-34 % і пресуванням на спеціальних машинах надають частинкам форму, що імітує справжню крупу. Після пресування крупу висушують, охолоджують і просіюють на ситах для відокремлення дрібних частинок і мучки, які повертають на повторне пресування.

Крупи підвищеної поживності виробляють різноманітного асортименту. Наприклад, крупи мають такий склад (%): Ювілейна: рисове борошно — 75, борошно макаронне першого сорту — 15, знежирене сухе молоко — 10; Флотська: борошно гречане — 70, борошно ячневе — 30; Спортивна: борошно вівсяне — 90, знежирене сухе молоко — 10.

### ***Контрольні запитання***

1. Яка сировина використовується для виробництва крупів?
2. Охарактеризуйте асортимент і якісні показники крупів.
3. Яка послідовність виконання технологічних операцій виробництва крупів?