**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Кафедра технології зберігання і переробки зерна**

Дата проведення іспиту – 16.06.2020р.

**Іспит**

з дисципліни “Проблеми науки про зерно ”

Здобувач 1 курсу ТЗ-1-6М групи

Спеціальності - «Харчові технології»

Освітньо-професійної програми –

«Технології зберігання та переробки зерна»

Харченко Д.В.

Прийняв професор, д.т.н. Гапонюк І.І.

Київ 2020

Білет №7

Питання:

1. Продукти поглибленої переробки зерна. Їх аналіз за показниками тепло-енерговитрат, хімічного та біохімічного складу, біологічної цінності, умов зберігання.

2. Особливості водного, водно-теплового та паро-теплового способів управління структурно-механічними властивостями зерна круп’яного виробництва.

3. Аналіз відмінностей іноземних технологій і устаткування з обробки зерна.

**Аналіз відмінностей іноземних технологій і устаткування з обробки зерна.**

Будь-яка переробка зерна пов'язана з його очищенням від домішок. Наявність домішок негативно впливає на ефективність зберігання зерна та його технологічні особливості, що призводить до зниження виходу і якості продуктів переробки. Тому, операції з очищення займають центральне місце у післязбиральному обробленні зерна. Технологічні процеси виробництва борошна, крупи, спирту, комбікормів, солоду також починаються з операцій з очищення. Зерно завжди містить домішки. Більшість домішок надходить до зернової маси під час збирання врожаю у вигляді різних анатомічних складових культурних рослин і бур'янів, шматочків ґрунту, комах і т.д. Під час проведення операцій зі зерном до його складу можуть потрапити різні випадкові предмети – камені і пісок з майданчиків токів і бетонних конструкцій елеваторів, металеві складові транспортних і зернопереробних машин. Будь-яке переміщення зерна пов'язане з інтенсивним тертям зернівок між собою, а також об робочі органи та інші поверхні машин, що викликає появу пилу, тому пил завжди є складовою зернової маси.

Усю домішку, що міститься в зерні, поділяють на смітну і зернову. До смітної домішки відносять насіння всіх бур'янів, домішки мінерального і органічного походження, значно зіпсовані зернівки основної культури, металеві домішки. Окремо виділяють і відносять до сміттєвої домішки шкідливу домішку, яка негативно може вплинути на здоров'я людей і тварин. Це насіння гірчака, в’язелю і зернівки основної культури, пошкоджені сажкою, ріжками, фузаріозом. Зерно, в якому міститься шкідлива домішка, не допускається до використання на харчові цілі. До зернової домішки відносять зернівки інших зернових культур, пошкоджені зернівки основної культури, щуплі, недорозвинені, пророслі і пошкоджені теплом зернівки, у деяких випадках зернівки, що відрізняються кольором. Домішки є небажаними складовими зерна, тому їх вміст, в залежності від виду та призначення зерна, обмежується державними стандартами, рекомендується правилами організації та ведення різних технологічних процесів переробки, або встановлюється сторонами при поставках.

Методи, які використовуються для очищення зерна, обумовлені ознаками поділу основного зерна і домішок. Більшість домішок, які присутні у зерновій масі, можна розділити на вісім класів, які визначають п'ять груп процесів їх відділення від основного зерна: грубі, великі і дрібні – просіювання на ситах; легкі – пневмосепарація; металомагнітні – поділ магнітами; довгі і короткі – трієрування; важкі – вібропневматичний спосіб, домішки, які відрізняються оптичними ознаками – оптичне сортування.

У виробничих умовах ефективність процесів очищення і машин, які його реалізують, визначається за такою формулою:

**Е = (Х1 - Х2) / Х1,**

де **Х1** и **Х2** – початковий і кінцевий вміст домішок у зерні, %.

Слід зазначити, що якщо оцінку ефективності очищення проводять для окремих процесів і машин, то враховують початковий і кінцевий зміст тільки тих домішок, які можуть бути виділені відповідним способом.

Домішки, які виділяються просіюванням на ситах і пневмосепаруванням, прийнято вважати легко віддільними домішками. Для відділення таких домішок призначені ситові та повітряні сепаратори різної конструкції з їх поєднанням у єдиний агрегат

Очищення зерна від грубих домішок проводиться просіюванням через решета з великими отворами, яке виконують на початку технологічних ліній. Виділення таких домішок виключає аварійні ситуації через попадання у транспортні та технологічні машини великих каменів, цегли, деревини, коренеплодів і т.д. Зазвичай для виконання такої операції використовується різновид ситових сепараторів – скальператори, які оснащені решетом у вигляді короткого барабана або рухомої решітки.

Для поділу зерна і домішок, які відрізняються шириною і товщиною, використовуються сепаратори, оснащені робочими органами у вигляді циліндричних або плоских ситових поверхонь з круглими, довгастими або трикутними отворами, виконаними у тонкому сталевому листі (металопробивне сито). Сито є головним робочим органом таких сепараторів і від його характеристик істотно залежить продуктивність і технологічна ефективність просіювання. Тому, разом з використанням традиційних сит, є важливим пошук конструкцій сит з поліпшеними характеристиками. Наприклад, використання сит, які виготовлені з металевих стрижнів, металопробивних сит з продовгуватими отворами різної орієнтації в площині або п'ятикутними отворами. У багатьох випадках такі сита мають істотні переваги.

Сепаратори з циліндричними ситовими поверхнями (барабанні сепаратори) відрізняються врівноваженістю ситового барабана, який обертається з малою частотою, надійністю конструкції, а також високою ефективністю очищення сит щітками і молотками. Однак, площа робочої поверхні сит таких машин становить близько 30% від загальної їх площі, що призводить до деякого збільшення габаритів конструкції. Разом з тим, циліндричні сепаратори є незамінними у роботі з вологим і сильно засміченим зерном. Сепаратори даного типу здатні ефективно і з високою продуктивністю переробляти слабо сипучі і схильні до злежування зернові маси. Крім того, використання барабанних сепараторів виключає необхідність застосування скальператорів. Слід зазначити, що деякі конструкції скальператорів передбачають заміну решіт на металопробивні сита з будь-яким розміром отворів, що дає можливість їх використання для виділення не тільки грубих домішок, але ще і великих домішок. Ефективність циліндричних ситових сепараторів знаходиться в межах 50-70%, а по виділенню грубих домішок – 100%.

Сепаратори з плоскими ситовими поверхнями (плоско-решітні сепаратори) відрізняються видом коливання їх ситових корпусів, які забезпечують просіювання зернової маси. Машини, що реалізують спрямовані віброколивання, характеризуються обмеженою площею поверхні сит. Такі сепаратори іноді використовують на млинах і крупозаводах, де відсутня потреба обробки потоків значної продуктивності. Сепаратори, що реалізують зворотно-поступальний рух сит, відрізняються складністю конструкції, тому також обмежені у використанні. Їх застосування виправдане для ретельної обробки зерна, наприклад, для калібрування насіння.

Найбільш поширені сепаратори з обертально-поступальним рухом ситових корпусів. Такі сепаратори мають високу продуктивність, тому що можуть бути оснащені ситовими корпусами зі значною площею ситової поверхні і мають широке поле застосування як на елеваторах, так і при переробці зерна. До недоліків плоско-решітних сепараторів відноситься деяке генерування динамічних навантажень на будівельні конструкції будівель і споруд. Крім того, при зниженні відцентрового прискорення ситових корпусів, що іноді є бажаним для забезпечення ефективності просіювання, спостерігається недостатньо ефективна робота інерційних очищувачів. Зазначений негативний ефект особливо проявляється при використанні сит з продовгуватими отворами. Ефективність більшості плоско-решітних сепараторів знаходиться у межах 60-80%.

Для виділення із зернової маси легкої і пилоподібної домішки, до якої відносяться щуплі і недорозвинені зерна, оболонки, полова, солома і т.д., призначені пневмосепаратори. Переважна більшість пневмосепараторів виконана у вигляді вертикальних каналів, в яких падаюча під дією сили тяжіння зернова маса продувається висхідним потоком повітря. За способом використання повітря розрізняють пневмосепаратори розімкненого і замкненого типу. Пневмосепаратори розімкненого типу використане повітря викидають у навколишнє середовище. Для цього вони додатково оснащуються повітроводами, зовнішнім вентилятором, циклонами або фільтрами. У пневмосепараторах замкненого типу після очищення повітря у вбудованій осадовій камері, він знову подається до зони пневмосепарування під дією вбудованого вентилятора. Процес пневмосепарування вимагає значної витрати повітря, що викликано необхідністю створення певних умов для виділення домішок. Тому пневмосепаратори замкнутого типу мають значні переваги, оскільки не забруднюють навколишнє середовище викидами і не вимагають для роботи потужних додаткових пристроїв. Ефективність очищення зерна від легких домішок у пневмосепараторах становить 65-75%.

Видалення металомагнітних домішок проводиться шляхом використання різниці у магнітних властивостях зерна, його продуктів, домішок і реалізується за допомогою магнітів. Робочим органом магнітних сепараторів є група постійних магнітів, закрита екраном із немагнітного матеріалу і яка вбудована у корпус з дверцятами. Зернова маса самопливом надходить до магнітного сепаратора, обтікає екран, що затримує металомагнітні домішки, і самопливом виводиться з пристрою. При зупинці транспортно-технологічної лінії затримані і накопичені на екрані домішки періодично видаляють вручну. Металомагнітні домішки дуже різноманітні за розміром, формою і походженням: предмети, які випадково потрапили до зернової маси (цвяхи, шматочки металу, залізної руди, сталевої окалини і т.д.), і частки, що потрапили до зернової маси в результаті зносу робочих органів машин для переробки зерна (шматки решіт, ситові поверхні, бичі і т.д.). Присутність таких домішок у зерновій масі може призвести до тяжких поломок машин, а також до виникнення іскор, що створюють загрозу пожежі і пило-повітряної вибуху. Небажаним і небезпечним є потрапляння металомагнітних домішок у готову продукцію: борошно, крупи, комбікорми і т.д.

Для відділення домішок, які відрізняються довжиною, застосовується обробка зерна у трієрах. У зерновій масі пшениці коротка домішка представлена в основному куколем, польовим горошком, битими зернами основної культури, а довга – вівсюгом, вівсом, ячменем. Якщо із зернової маси будь-якої культури відбирають домішки, які коротше, ніж сама культура, то такий трієр прийнято називати куколевідбірником. Якщо із зернової маси будь-якої культури відбирають домішки, які довший, ніж сама культура, то такий трієр прийнято називати вівсюговідбірником. Робочі органи трієрів представляють собою вічкувату поверхню, виконану на внутрішній стороні горизонтального циліндра, що обертається. Процес трієрування заснований на тому, що при контакті з робочою поверхнею, частки «захоплюються» вічками, виносяться із зернової маси і під дією сили тяжіння, падають до збірного лотка, а довгі залишаються на робочій поверхні і виводяться з машини. По відношенню до зерна будь-якої культури трієр-куколевідбірник конструктивно відрізняється від трієра-вівсюговідбірника виключно розмірами вічок його робочої поверхні. Ефективність трієрів- куколевідбірників становить 80-90%, а трієрів-вівсюговідбірників – 80-85%. Відповідно до діючих норм, трієрування вважається ефективним, якщо за один прохід трієр відокремлює не менше 80% домішки, яка може бути відділена таким способом.

Для відділення важких домішок і сепарування за питомою вагою, застосовується вібропневматичний спосіб, який реалізується у каміннєвідбірниках, пневмостолах, концентраторах, комбінаторах і ситовійних машинах. Процес поділу зернової маси відбувається шляхом використання висхідного потоку повітря у поєднанні з коливаннями сортувальної поверхні. При такому способі частки зернової маси, перебуваючи у псевдозрідженому стані, зазнають багаторазові зіткнення між собою і сортувальною поверхнею, що призводить до їх інтенсивного самосортування. Розподіл проводиться таким чином, що нижні шари, які складаються з частинок більшої щільності, просіваються через сортувальну поверхню (концентратори, ситовійні машини) або спрямовуються нею у протилежну сторону руху частинок з меншою щільністю (каміннєвідбірники, пневмостоли). Концентратори, комбінатори і ситовійні машини використовуються при виробництві борошна, тому подальшій їх розгляд у межах даної роботи не є доцільним.

Каміннєвідбірники використовуються для виділення із зернової маси мінеральної домішки (галька, крупний пісок, шматочки руди, шлак, шматочки землі і т.д.), відрізняються високою продуктивністю, компактністю конструкції і ефективністю 98-99%.

У пневмостолах зерно можна розділити на кілька фракцій, що відрізняються за щільністю, а також при необхідності відокремити дрібні домішки – насіння бур'янів, биті зерна основної культури і т.п. Ефективність поділу у концентраторах попередньо очищеного зерна при виділенні його важкої фракції становить 60-80%. Крім того, додатково виділяється 0,2-0,3% відходів і щуплого зерна.

Головним недоліком машин, які реалізують вібропневматичний спосіб поділу, є використання повітря у кількості 450-600 м³ на 1 т зерна, яке викидається до навколишнього середовища після очищення від пилу. Тому перспективним напрямком удосконалення таких машин є впровадження до їх конструкції замкнутого руху повітря.

Сортування за оптичними ознаками, безперечно, є новою, передовою технологією, яка швидко розвивається. Однак, у промисловості вже є значний досвід використання оптичних сортувальників, який дозволяє визначити межі їх доцільного використання. Оптичний сортувальник – це машина, яка у якості ознак поділу, в основному, використовує різницю у кольорі поверхні і тим самим цінна, оскільки ніяка інша машина не використовує цей показник. Разом з тим, необхідно добре розуміти на скільки така ознака поділу відповідає меті очищення. Часто помилкою при використанні оптичних сортувальників є те, що за різницею у кольорі намагаються виділити те, що легко можна виділити простими і традиційними способами очищення, завдяки високій їх ефективності. Тому, використання оптичних сортувальників не є заміною традиційних способів очищення альтернативними або більш ефективними способами, а раціональним їх доповненням. Виходячи з практики, використання оптичних сортувальників доцільно на фінішній операції очищення окремих партій насіння і готової продукції.

З виконаного огляду видно, що різноманітність процесів і машин для очищення визначається різноманіттям фізико-механічних властивостей зерна і домішок. Крім того, сучасна організація ефективного очищення передбачає її багатоетапність. Залежно від кондицій зернової маси і цілі очищення розрізняють попереднє, первинне і вторинне очищення.

Попереднє очищення, в основному, використовується у межах післязбиральної обробки зерна і являє собою виділення грубих, дрібних, великих і легких домішок. Свіжозібраній зерновій масі характерна висока вологість і засміченість, що визначає її низьку сипкість, скважистість і викликає загрозу самозігрівання. Дана проблема особливо гостро виникає при збиранні пізніх культур – соняшнику і кукурудзи. Як правило, значна вологість зернової маси обумовлена ​​високою вологістю певної її складової – залишками рослин. Тому, завданням попереднього очищення є швидке видалення вологих домішок, що забезпечує тимчасове зберігання зерна перед сушінням і надання йому сипучості для можливості виконання даної операції. Як було відзначено, для вирішення такого завдання найбільш ефективним є використання ситових барабанних сепараторів, агрегатованих з пневмосепараторами

Метою первинного очищення є доведення якості зерна до товарної кондиції. Таке очищення являє собою видалення легких, великих і дрібних домішок, що також виконується у сито-повітряних сепараторах. У рамках даного етапу ретельному очищенню підлягає сухе зерно з вмістом смітної домішки в межах 3-10%, що вимагає високої ефективності роботи сепараторів, а значить істотних розмірів площі їх ситової поверхні. Таким вимогам відповідають плоско-решітні сепаратори, агрегатовані з пневмосепараторами, як на вході, так і на виході ситового кузова, або барабанні сепаратори, агрегатовані з пневмосепараторами.

При неможливості забезпечення необхідного вмісту домішок шляхом одноразового очищення, застосовують повторне пропускання зерна через ту чи іншу сито-повітряну машину.

Вторинним очищенням доводять зерно до кондиції, яка відповідає вимогам використання на харчові цілі або на насіння. При виконанні вторинного очищення зерно може бути багаторазово оброблено також у плоско-решітних сито-повітряних сепараторах ,або барабанних сепараторах. Однак, оскільки необхідна ступінь очищення на етапі попередньої та первинної очистки досягається відділенням легко віддільної домішки, то у більшості випадків основним завданням вторинного очищення є боротьба з важковіддільними домішками. Виходячи зі складу та характеристик домішок, вторинна очистка може передбачати використання деяких, або всіх способів відділення важковіддільних домішок, які розглядалися раніше: поділ магнітами, трієруванння, вібропневматичний і оптичний способи.

Як правило, вторинне очищення реалізують у складі ліній з виробництва борошна, крупи або насіння.

Продуктивність і ефективність очищення істотно залежить не тільки від рівня оснащення технологічних ліній машинами, а й від правильного підбору їх робочих органів (сит, вічкуватих поверхонь, інерційних очищувачів і т.д.) і налаштування режимів роботи машин для максимального використання ознак поділу основного зерна і домішок у кожному конкретному випадку виробничої ситуації.

а закінчення слід зазначити, що післязбиральна обробка пов'язана з необхідністю очищення зерна різних видів, а зернова маса може мати найрізноманітнішу засміченість різними домішками. Тому для ефективного очищення ситові сепаратори повинні бути укомплектовані досить великою кількістю різних сит для кожної культури, а пневмосепаратори повинні передбачати регулювання у широкому діапазоні робочих режимів. Підбір сит, настроювання режимів роботи ситових сепараторів і пневмосепараторів стосовно кожної виробничої ситуації повинен проводити кваліфікований фахівець, який пройшов відповідне навчання.

Отже, очищення зерна від домішок - найважливіший прийом в обробці зерна, що істотно впливає на стабільність якості зерна, що зберігається; поліпшує якість партій зерна, переданих в переробку; підвищує ефективність роботи і продуктивність технологічного обладнання, включеного в схему процесу після очищення; підвищений ступінь використання зерна за рахунок використання виділених відходів на фуражні цілі.

**Особливості водного, водно-теплового та паро-теплового способів управління структурно-механічними властивостями зерна круп’яного виробництва.**

***Круп'яне виробництво***- виготовлення круп та круп'яних виробів із зерна різних культур. Основа технологічного процесу - механічне відділення покривних тканин (оболонок) зерна і подальша обробка ядра і сім'ядолей. Техніка відділення оболонок залежить від анатомічних особливостей зерна (міцності ядра і оболонок, ступеня прикріплення їх до ядра та ін). Успішна обробка зерна можлива при його вологості 13-15,5%. Загальна схема технологічного процесу складається з наступних етапів: очищення зерна від домішок; сортування по крупності; лущення (відділення оболонок); обробка ядра (дроблення, шліфування, полірування, плющення) в залежності від виду зерна і сорту одержуваної крупи. Багато круп'яних заводів оснащені додатковим обладнанням і мають більш складну схему переробки зерна на крупу; наприклад, після очищення від домішок сировину піддають гідротермічній обробці (зволоження водою або парою, подальше відволожування і сушка), в результаті чого збільшується міцність ядра, а оболонки стають більш крихкими і легше відокремлюються. Гідротермічна обробка підвищує стійкість круп при зберіганні.

    Зерно очищають від домішок на аспіраторах, сепараторах, трієрах, каменевідбірниках, оббивних машинах, магнітних апаратах та ін. і сортують на сортувальних машинах. Зерно лущать на оббивних  машинах (ячмінь, овес), лущильних поставах (рис-зерно) або вальцедекових верстатах (гречка, просо), лущильниках з  гумовими валками, а також голлендерах, вертикальних лущильниках та ін. У зерна гречки і проса оболонки добре відділяються на вальцедекових верстатах, а зерна рису  — на лущильних поставах і лущильниках. Після лущення продукт провіюють і недостатньо облущені зерна знову пропускають через машини, потім шліфують для видалення залишків квіткових плівок, плодових або насіннєвих оболонок і зародка. Все це покращує товарний вигляд крупи, підвищує її розварюваність і засвоюваність. Деякі види і сорти круп (горох, рис, перлова та ін) полірують на спеціальних поставах і голлендерах. Готову крупу сортують за розміром на кілька фракцій (номерів): наприклад, перлову і кукурудзяну на 5 номерів; полтавську на 4, ячну (ячмінну) на 3 номери.

       У процесі механічної обробки — очищення і, особливо, лущення і шліфування, -  ядро у частини зерна дробиться, що знижує якість продукту. Так, при обробці зерна гречки отримують ядрицю (ціле ядро) і менш цінний проділ. Побічні продукти і відходи — січка, борошно (мучка) і т. п. використовують на фуражні або технічні цілі. Малоцінним відходом є лузга — квіткові плівки. Її використовують на паливо, для виробництва фурфуролу та на інші потреби.

Вихід крупи, тобто кількість її у відсотках від маси переробленого зерна, залежить від властивостей зерна: крупності, вирівняності, вмісту доброякісного ядра, а у плівчастих культур (рису, ячменю, гречки, проса та ін.) і від вмісту квіткових плівок.

У зв’язку з розвитком останнім часом і функціонуванням підприємств малої потужності з виробництва крупів виникає потреба в удосконаленні технологічних процесів на підприємствах даного типу з використанням нових підходів до технологічних процесів та обладнання. Проблема підвищення якості продукції, раціональне використання сировини та відходів виробництва, технічно грамотне застосування прогресивних технологій і обладнання є невід’ємною частиною конкурентоспроможності й ефективності роботи підприємств.

Раціональне використання зерна гречки як круп’яної культури потребує всебічного наукового аналізу її технологічних властивостей і застосування новітніх технологій з метою максимального виходу крупи високої якості з мінімальними енерговитратами й оптимальним використанням відходів від переробки гречки.

Метою статті є розробка науково обгрунтованих пропозицій і рекомендацій з удосконалення організації технологічних процесів переробки гречки.

У відповідності з метою поставлено такі завдання:

* провести аналіз стану виробництва та переробки гречки і виявити тенденції розвитку.
* обгрунтувати пропозиції щодо підвищення ефективності виробництва гречки на основі використання наукових досліджень і розвитку інноваційних процесів.
* розробити основні напрями вдосконалення організаційно-економічних зв’язків сільських товаровиробників і підприємств переробної промисловості при виробництві та переробці гречки.

За даних умов, коли попит на машини для переробки сільськогосподарської продукції досить великий, на українському ринку з’явилася значна кількість ліній та окремих машин як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва досить сумнівної якості. Виготовити якісний конкурентноздатний продукт – основне завдання виробника. Тут основним є питання придбання якісного обладнання та прогресивних технологій. Таким чином, сьогодні найважливішим завданням є створення техніки та технологій, які б змогли забезпечити конкурентоспроможність вітчизняної продукції, як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринку, при невеликому енергоспоживанні та поглибленій безвідходній переробці сировини.

Основними завданнями зернопереробних підприємств є: підвищення ефективності обладнання при зниженні питомих енерговитрат; максимальне використання природних ресурсів зерна та створення безвідходного виробництва; розширення асортименту та якості готової продукції [1].

В Україні за останні 25 років практично не проводилися наукові дослідження раціональних технологічних режимів роботи при переробці гречки. Збільшення кількості заводів і вихід України на світовий ринок реалізації гречаних крупів дасть можливість суттєво покращити техніко-економічні можливості крупозаводів.

За своїми споживчими властивостями гречка є унікальною культурою, оскільки, по-перше, задовольняє фізіологічні потреби організму людини в поживних компонентах та енергії, по-друге, виконує профілактичні та лікувальні функції, по-третє, є незамінним продуктом у харчуванні дітей, хворих і людей похилого віку, дієтичною їжею при багатьох захворюваннях. Гречана крупа має найбільший попит в українського споживача, незважаючи на більш високу ціну в порівнянні з іншими видами крупів, і оцінюється на рівні 4‑5 кг на людину на рік.

Відповідно до оперативних даних Держкомстату України, обсяг виробництва крупи гречаної за підсумками 2006 року скоротився на 15% і склав 92,2 тис. тонн. З урахуванням дооцінки, відповідно до даних річної звітності підприємств, обсяг виробництва розглянутого виду крупів у 2005‑2006 роках склав близько 100‑120 тис. тонн. Крупа гречана має також великий попит на зовнішніх ринках, якими є Грузія, Молдова, Росія, інші країни СНД та Європи. Однак останніми роками її частка в загальному експорті знизилася. Так, якщо в 2004 році, за даними митної служби, цей показник складав близько 65%, то за підсумками 2006 року він знизився до 40% [2].

Основною тенденцією українського ринку гречки останніми роками є скорочення її валового збору, що пов’язано з рядом об’єктивних причин. Зменшення виробництва гречки стало результатом не лише скорочення посівних площ, але й зниження врожайності в цілому по Україні з 9,1 ц/га в 2000 році до 6,9 ц/га в 2005 році. У зв’язку з цим актуальним є визначення сортів, які мають високу врожайність і найбільш придатні для переробки на крупу та борошно.

Згідно з існуючими оцінками, вклад селекції в підвищення врожайності основних сільськогосподарських культур за останні 30 років у розвинених країнах складає 30‑70%. Застосування передового досвіду могло б змінити ситуацію в Україні. За рахунок впровадження у виробництво нових сортів гречки врожайність її може збільшитися на 30‑45%.

Технологічні показники якості зерна характеризують особливості сорту і залежать від погодних умов року в період формування плодів. На основі даних Подільського державного аграрно-технічного університету можна зробити висновки про технічні властивості та потенціальні можливості гречки при переробці в крупу та борошно (табл. 1) [3]. Для технолога важливо знати не тільки назву сорту, а також його конкретні технологічні властивості.

**Таблиця 1. Технологічні якості зерна та вихід крупи подільських сортів гречки**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сорт** | **Натура зерна, г** | **Маса 1000 зерен, г** | **Вирівняність, %** | **Плівчастість, %** | **Вихід крупи, %** |
| Радеховська покращена | 550‑610 | 21‑24 | 58‑65 | 20‑24 | 62‑73 |
| Вікторія | 608‑645 | 23‑28 | 64‑76 | 20‑22 | 69‑74 |
| Аеліта | 600‑640 | 24‑27 | 65‑67 | 21‑22 | 66‑74 |
| Лада | 550‑640 | 23‑27 | 70‑82 | 20‑22 | 72‑74 |
| Вікторія Подільська | 600‑640 | 24‑27 | 72 | 20‑22 | 73 |
| Галлея | 610‑672 | 27‑33 | 80‑83 | 20‑22 | 75‑77 |
| Гіллея | — | 30‑35 | 95‑98 | 20‑22 | 75‑76 |
| Зеленоквіткова 90 | — | 23‑28 | 73‑80 | 22‑23 | 73 |
| Малиновська | — | 32‑34 | 94‑95 | 26 | 73 |
| Роксолана | — | 33‑34 | 87‑94 | 24‑25 | 74 |
| Ніка | — | 34‑36 | 90‑95 | 25‑27 | 67‑70 |
| Кара-Даг | 550 | 34‑37 | 93‑95 | 25 | 73‑75 |

Як відомо, при підготовці зерна пшениці до переробки в борошно формують помольні партії для максимально ефективного використання потенціальних можливостей зерна. Даний досвід можна застосувати і для гречки. Відсутність факторів впливу технологічних особливостей кожного сорту гречки на якість крупи та її вихід вказує на необхідність комплексного підходу до формування партій зерна гречки до переробки. Тому дослідження взаємозв’язку технологічних властивостей зерна та використання його потенціалу є економічно й технічно доцільним.

Важливим показником технологічного процесу, що визначає його довершеність, є вихід продукції, тобто співвідношення фактично одержаного продукту до місткості цього продукту в початковій сировині [4].

В переробці зерна на крупу велике значення мають ознаки якості гречки, які визначають її технологічні властивості: крупність, вирівняність, плівчастість, легкість лущення, вихід крупи. Для круп’яної промисловості найбільш цінна сировина – крупне добре вирівняне зерно з низьким вмістом плівки. Таке зерно легко обрушується, дає високий вихід крупи, особливо найбільш цінної його частини – ядриці, а також потребує меншої затрати енергії на переробку. Крупне зерно, в якого оболонки менш щільно прилягають до ядра, легше лущиться, ніж дрібне, і в процесі лущення значно менше дробленого ядра (проділу) та мучки, що забезпечує найбільш ефективне використання зерна. Крупне зерно з меншою плівчастістю й особливо з кращою виповненістю має добре виражену трьохгранну форму, це полегшує процес лущення (коефіцієнт лущення крупного зерна досягає 60‑79%, а дрібного – 30‑37%), дає найбільший вихід крупи, що підтверджується даними технології переробки зерна гречки на крупу.

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 крупу розплющують і одержані пластівці підсушують. Ці операції сприяють збільшенню харчової цінності круп (відбувається часткова клейстеризація крохмалю й утворення декстринів), поліпшенню смаку крупи та підвищенню її засвоювання. Тривалість варіння такого продукту скорочується приблизно в 2,0- 2,2 рази порівняно з крупою, що йде на виготовлення пластівців. 43 Вівсяні пластівці.

Геркулес виробляють сплющенням вівсяної крупи вищого сорту до товщини 0,5-0,7 мм. Безпосередньо перед перероблення на пластівці необхідно провести попередній контроль круп 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 плющенням крупи пропарюють і зволожують протягом 3 хв, що сприяє рівномірному розподілу вологи та підвищенню пластичності круп. Плющення підготовленого ядра проводять на спеціальному плющильному верстаті із двома паралельними вальцями з гладкою поверхнею, що обертаються назустріч один одному. Для плющення ядра використовують також звичайні вальцьові верстати. Теплі та вологі пластівці після розплющення 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 плющену вівсяну крупу. Плющену крупу зазвичай називають швидкорозварюваною. Процес виробництва плющеної крупи відрізняється тільки режимом плющення ядра — поверхня ядра в результаті плющення повинна мати відтиск рифлів вальців з обох боків. Розплющене 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 крупи 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 44 особливо важливо для продуктів дитячого харчування. Вівсяне ядро буріє і набуває специфічного аромату. Підготовлене зерно переробляють за тією самою схемою, що й вівсяні крупи. 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, яєчного 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

**Продукти поглибленої переробки зерна. Їх аналіз за показниками тепло-енерговитрат, хімічного та біохімічного складу, біологічної цінності, умов зберігання.**

Метою статті є розробка науково обгрунтованих пропозицій і рекомендацій з удосконалення організації технологічних процесів переробки гречки.

У відповідності з метою поставлено такі завдання:

* провести аналіз стану виробництва та переробки гречки і виявити тенденції розвитку.
* обгрунтувати пропозиції щодо підвищення ефективності виробництва гречки на основі використання наукових досліджень і розвитку інноваційних процесів.
* розробити основні напрями вдосконалення організаційно-економічних зв’язків сільських товаровиробників і підприємств переробної промисловості при виробництві та переробці гречки.

За даних умов, коли попит на машини для переробки сільськогосподарської продукції досить великий, на українському ринку з’явилася значна кількість ліній та окремих машин як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва досить сумнівної якості. Виготовити якісний конкурентноздатний продукт – основне завдання виробника. Тут основним є питання придбання якісного обладнання та прогресивних технологій. Таким чином, сьогодні найважливішим завданням є створення техніки та технологій, які б змогли забезпечити конкурентоспроможність вітчизняної продукції, як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринку, при невеликому енергоспоживанні та поглибленій безвідходній переробці сировини.

Основними завданнями зернопереробних підприємств є: підвищення ефективності обладнання при зниженні питомих енерговитрат; максимальне використання природних ресурсів зерна та створення безвідходного виробництва; розширення асортименту та якості готової продукції [1].

В Україні за останні 25 років практично не проводилися наукові дослідження раціональних технологічних режимів роботи при переробці гречки. Збільшення кількості заводів і вихід України на світовий ринок реалізації гречаних крупів дасть можливість суттєво покращити техніко-економічні можливості крупозаводів.

За своїми споживчими властивостями гречка є унікальною культурою, оскільки, по-перше, задовольняє фізіологічні потреби організму людини в поживних компонентах та енергії, по-друге, виконує профілактичні та лікувальні функції, по-третє, є незамінним продуктом у харчуванні дітей, хворих і людей похилого віку, дієтичною їжею при багатьох захворюваннях. Гречана крупа має найбільший попит в українського споживача, незважаючи на більш високу ціну в порівнянні з іншими видами крупів, і оцінюється на рівні 4‑5 кг на людину на рік.

Відповідно до оперативних даних Держкомстату України, обсяг виробництва крупи гречаної за підсумками 2006 року скоротився на 15% і склав 92,2 тис. тонн. З урахуванням дооцінки, відповідно до даних річної звітності підприємств, обсяг виробництва розглянутого виду крупів у 2005‑2006 роках склав близько 100‑120 тис. тонн. Крупа гречана має також великий попит на зовнішніх ринках, якими є Грузія, Молдова, Росія, інші країни СНД та Європи. Однак останніми роками її частка в загальному експорті знизилася. Так, якщо в 2004 році, за даними митної служби, цей показник складав близько 65%, то за підсумками 2006 року він знизився до 40% [2].

Основною тенденцією українського ринку гречки останніми роками є скорочення її валового збору, що пов’язано з рядом об’єктивних причин. Зменшення виробництва гречки стало результатом не лише скорочення посівних площ, але й зниження врожайності в цілому по Україні з 9,1 ц/га в 2000 році до 6,9 ц/га в 2005 році. У зв’язку з цим актуальним є визначення сортів, які мають високу врожайність і найбільш придатні для переробки на крупу та борошно.

Згідно з існуючими оцінками, вклад селекції в підвищення врожайності основних сільськогосподарських культур за останні 30 років у розвинених країнах складає 30‑70%. Застосування передового досвіду могло б змінити ситуацію в Україні. За рахунок впровадження у виробництво нових сортів гречки врожайність її може збільшитися на 30‑45%.

Технологічні показники якості зерна характеризують особливості сорту і залежать від погодних умов року в період формування плодів. На основі даних Подільського державного аграрно-технічного університету можна зробити висновки про технічні властивості та потенціальні можливості гречки при переробці в крупу та борошно (табл. 1) [3]. Для технолога важливо знати не тільки назву сорту, а також його конкретні технологічні властивості.

*Таблиця 1* **- Технологічний аудит структурної схеми крупозаводу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Пози-ції | Складові критерії оцінки | Фактичні показники | Рекомендації Правил | Нараховані бали |
| 1 | Наявність первинного обліку сировини (0 – 10 бал) | 9 | 10 | 19 |
| 2 | Наявність систем обліку відходів 1-2-ої категорій (0 – 5 бал) | 4 | 5 | 9 |
| 3 | Наявність систем обліку відходів 3-ої категорії (0 – 3 бал) | 2 | 3 | 5 |
| 4 | Вид систем обліку (механічні – 3 бал, автоматизовані – 5 бал., логістичні – 10 бал) | 5 | 5 | 10 |
| 5 | Наявність технології фракціонування продуктів переробки сировини (0 – 10 бал) | 8 | 8 | 16 |
| 6 | Наявність пристроїв контролю параметрів технологічного устаткування (0 – 5 бал) | 5 | 6 | 11 |
| 7 | Наявність систем знепилення устаткування (локальні 0 – 5 бал, загальні 0 – 10 бал, замкненим контуром логістичні 0 – 15 бал) | 3 | 3 | 6 |
| 8 | Наявність технології управління поживними властивостями готової продукції (0 – 10 бал) | 5 | 6 | 11 |
| 9 | Наявність технології управління споживчими властивостями готової продукції (тривалість приготування, міцність та однорідність, органо-лептичні показники, безпечність продукції) (0 – 20 бал) | 14 | 15 | 29 |
| 10 | Наявність технології управління цільового використання готової продукції та спеціального її призначення (дієтичного харчування, дитячого, функціонального для спеціальних верств населення, довгого зберігання, тощо) (0 – 30 бал) | 25 | 25 | 30 |
| 11 | Індивідуальні показники окремих підприємств | 13 | 13 | 26 |
| Разом балів: | | 93 | | 172 |

*Таблиця 2* **– Технологічний аудит підготовчого відділення крупоцеха**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники | Од.вим. | Значення | | Способи покращення |
| фактичні | рекомендовані |
| 1 | 2 | 3 |  | 4 |
| Питоме навантаження на робочу поверхню обладнання:   * сепаратора * концентратора * лущильника * шліфувальної машини * полірувальної машини * плющильної машини * крупоподрібнювача * пропарювача * сушильного агрегату | кг/м  (кг/м2) | 750  700  700  800  650  700  800  650  700 | 800  700  650  750  700  700  650  750  700 | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Ефективність очищення:   * сепаратора * концентратора * лущильника * шліфувальної машини * полірувальної машини * плющильної машини * крупоподрібнювача * пропарювача   сушильного агрегату | % | 62  73  99  74  53  73  99  74  53 | 60  75  98  75  50  75  98  75  50 | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Габаритоємність обладнання,   * сепаратора * концентратора * лущильника * шліфувальної машини * полірувальної машини * плющильної машини * крупоподрібнювача * пропарювача * сушильного агрегату | (т/г)/м2 | 3.0  7.0  1.3  2.5  6.0  7.0  1.3  2.5  6.0 | 3.0  7.0  1.3  2.5  6.0  7.0  1.3  2.5  6.0 | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Матеріалоємність обладнання,   * сепаратора * концентратора * лущильника * шліфувальної машини * полірувальної машини * плющильної машини * крупоподрібнювача * пропарювача * сушильного агрегату | (т/г)/кг | 45  12.5  34  10  13  12  15  10  20 | 45  12.5  34  10  13  12  15  10  20 | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Енергоємність обладнання | кВт/(т/г) | 3.5 | 3.5 | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Можливість структурно-механічними властивостями зерна різної якості. |  | Збереження оболонки зерна під час очистки. | Збереження оболонки зерна під час очистки. | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Можливість хімічним складом зерна різної якості. |  | Збереження оболонки зерна під час очистки. | Збереження оболонки зерна під час очистки. | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Наперевність технологічної лінії |  | Відсутні перерви між різними видами операцій | Відсутні перерви між різними видами операцій | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання |
| Рівень безпечності лінії |  | високий | високий | Високопродуктивні і найефективне очищення обладнання. |

*Таблиця 3* **– Енерго-інформаційний аудит (на вибір викладача) крупоцеху**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерії оцінки | Показники | Рекомендації |
| 1 | 3 | 4 |
| Наявність логічних систем автоматизованого оперативного обліку сировини | Датчики розташовані скрізь у ході виробництва | - |
| Наявність логічних систем автоматизованого оперативного обліку використання енергоносіїв | Система використання енергоносіїв наявна, але не в повній мірі | Налагодження автоматизації контролю енергоносіїв |
| Спосіб управління внутрішньо цеховими маршрутами сировинних потоків цеху | Комунікація представлена норіями | Введення автоматизації та аеротранспорту |
| Спосіб контролю показників та управління технологічними параметрами обладнання | Встановлені датчики on-line контролю | - |
| Управління процесами заданого фракціонування вихідної сировини | Автоматичний за показниками якості | - |
| Спосіб розрахунку партій зерна | Розташовані датчики завантаження, усе автоматизовано | - |
| Спосіб управління навантаження на технологічне устаткування | За допомогою балансу і системи автоматизації | - |
| Спосіб контролю завантаженням обладнанням: по навантаженню на робочу поверхню | Датчики на електродвигунах | - |
| по навантаженню на ел.двигун | Датчики розташовані скрізь у ході виробництва | - |
| Способи автоматизованого управління параметрами ВТО сировини | За допомогою балансу і системи автоматизації | - |
| Способи автоматизованого управління параметрами ТПОК (Технологій Поглибленої Обробки Круп) | За допомогою балансу і системи автоматизації | - |
| Автоматизований облік сировини, відходів, енергоресурсів та готової продукції | Датчики розташовані скрізь у ході виробництва | - |
| Автоматизований облік параметрів безпечності на робочому місці та довкілля | Датчики розташовані скрізь у ході виробництва | - |