МЕХАНІЗМ ГТО КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР

Лебедєв Є.В., магістрант
Кошулько В.С., канд. техн. наук, доц.
Олексієнко В.О., канд. техн. наук, доц.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Гідротермічна обробка веде до цілеспрямованої зміни технологічних властивостей зерна. За допомогою гідротермічної обробки збільшується відмінність властивостей частин зерна по в'язкості. Крім цього комплекс заходів щодо впливу на зерно теплом і водою дозволяє покращити біохімічні властивості і, зрештою, хлібопекарські якості борошна. Але незважаючи на всі позитивні моменти використання ГТО, його застосовують не завжди. Наприклад, при переробці крупу зерна проса даний технологічний прийом з низки причин не використовується. Головною з цих причин є зміцнення зіпсованих ядер при здійсненні пропарювання, однією з основних операцій традиційного способу ГТО зерна круп'яних культур. Для високосклоподібного зерна пшениці передбачені режими обробки лише оболонок, що полегшує їх лущення, а для м'якої пшениці з низькою склоподібністю показано глибоке пропарювання, яке змінить її структуру, підвищить міцність і зменшить дроблення ядра при подальшій механічній обробці.

З усіх відомих процесів ГТО можна виділити два загальні фактори, які найбільше впливають на зерно – це вологість і тепловий вплив.

Очевидно, що залежно від якості та виду зерна, типу технології, способу ГТО, режимні параметри процесів мають бути підібрані суто індивідуально.

Процеси, що протікають при проведенні водно-теплової обробки зерна з подальшим сушінням, можна умовно розбити на три фази:

Фаза 1. Зволоження та відволожування сприяє вилученню водою та накопиченню між квітковою оболонкою та ядром водного розчину, збагаченого вітамінами, ароматичними речовинами, макро- та мікроелементами.

Фаза 2. Пропарювання дозволяє активізувати процеси вилучення корисних речовин із квіткових оболонок та поверхневих шарів ядра, розпочаті у першій фазі, за рахунок часткової конденсації пари на поверхні зерна, а також перенести розчинені корисні речовини вглиб ядра за рахунок дії надлишкового тиску пропарювання.

При проникненні вологи-конденсату вглиб ядра і вплив температури пари і конденсату відбувається клейстеризація крохмалю і денатурація білків, що, своєю чергою, призводить до склеювання внутрішньої тріщинуватості в ядрах вівса. Цьому також сприяє те, що тріщини більш активно проникає гарячий конденсат від пари.

Фаза 3. Процес висушування зерна після пропарювання крім доведення його до необхідної вологості дозволяє продовжити час гідротермічної обробки та завершити процеси клейстеризації, що сприяє одержанню міцнішого зерна.

На початковому етапі гідротермічної обробки відбувається зволоження плодових та насіннєвих оболонок. Однак, складність будови зерна та неоднорідність його складу викликає інтерес дослідників, спрямований на вивчення шляхів проникнення вологи в зерно та характеру поширення та досягнення рівноваги при розподілі вологи в тілі зернівки [1, 2].

При зволоженні відбувається клейстеризація крохмалю та денатурація білків, відбувається з'єднання крохмальних набряклих зерен. Ступінь та швидкість клейстеризації залежить від режимів зволоження.

Вважається, що найменша кількість води поглинається верхньою частиною зерна з борідкою, найбільша – зародковою частиною. Вода проникає, головним чином, через макрокапілярні отвори у зародковому кінці зерна; через загальну поверхню поглинається незначна частина вологи [1, 2].

Зволоження зерна пшениці обов'язково пов'язане з утворенням мікротріщин в ендоспермі, через які він незворотно руйнується. Процес утворення тріщин відбувається зі змінною інтенсивністю: перші тріщини в ендоспермі з'являються через 0,5 год, до 8 – 12 години досліду їх утворення припиняється. Далі найтонші тріщини стуляються, тобто частково відновлюється вихідна структура.

На думку ряду авторів, найбільш інтенсивне утворення мікротріщин в ендоспермі пшениці спостерігається при зволоженні до 14 – 16,5 %, при 17,5 % утворення мікротріщин не відбувалось.

У результаті проведених досліджень встановлено, що для рису характерна 8-годинна тривалість інтенсивного утворення мікротріщин [2], після якої спостерігається зменшення кількості тріщинуватих зерен. І для пшениці, і для рису стабільний стан настає приблизно через 24 години.

У процесі ГТО у зерні пшениці відбуваються зміни, внаслідок яких ендосперм руйнується мікро- та макротріщинами. Зв'язки між анатомічними частинами, що розділяються в процесі технології – оболонками, ендоспермом, зародком слабшають, і зерно набуває оптимальної вологості для розмелювання.

Основна причина зменшення подрібнення ядра після проведення гідротермічної обробки полягає в його пластифікації, зниженні крихкості, а не підвищенні міцності [2].

При зволоженні зерна рису водою 20 °С через 24 години відмокання повністю зникають усі видимі тріщини внаслідок набухання біополімерів.

Однак, завершення процесу утворення тріщин можливе при досягненні зерном певної вологості. Для зерна пшениці, зволоженого до вологості 17,5 %, наявність тріщин не була зареєстрована. Також тріщини в зерні рису не зникають при досить тривалому відмоканні, якщо його вологість менше 30 %, а тільки при цій вологості і більше зникають усі видимі тріщини з допомогою зближення граней [2].

Таким чином, існує дві точки зору щодо механізму поглинання вологи зерном. Одні автори стверджують, що поглинання підпорядковується закону

дифузії, інші говорять про ступінчастий характер поглинання води тканинами зерна.

Проникнення води в зерно супроводжується появою в ендоспермі мікротріщин, що механічно порушують його цілісність.

Поява у зерні мікротріщин пояснюється дією, що розклинює тонких шарів води.

Таким чином, на початковому етапі гідротермічної обробки, що полягає у зволоженні зерна водою або насиченою парою, відбувається активне тріщиноутворення та розпушування ендосперму. Цей процес знижує технологічні властивості зерна круп'яних культур, та його переробка на цьому етапі різко підвищує вихід дробленої крупи [1, 2].

При в міру підвищеній вологості зерна рису та доведення її до 30 % за рахунок набухання біополімерів ядра відбувається зближення граней розділу, які, стуляючись, усувають тріщини.

Внаслідок сушіння зерна відбувається видалення вологи, ущільнення структури та зміцнення ядра. У процесі сушіння спостерігається поява тріщин, але їхня кількість нижча, ніж у вихідного зерна. Однак, неправильне проведення сушіння може повністю знищити ефект гідротермічної обробки.

Встановлено, що при безперервному сушінні рису повітрям при температурі 80 – 85 °С до вологості менше 16 % вихід подрібненого ядра зростає з 10 % до 50 %.

Дослідження показали, що сушіння зерна при температурі 110 °С викликає появу тріщин у зерні рису вже після досягнення зерном вологості менше 20 %.

Узагальнюючи результати досліджень, можна відзначити, що важливим етапом при гідротермічній обробці є процес зникнення тріщин в ядрі, який відбувається при певній вологості для кожної культури, і при його завершенні дозволяє досягти високих технологічних результатів.

Таким чином, операції зволоження та пропарювання зерна круп'яних культур сприяють «склеюванню» тріщин, що утворилися на початковій стадії зволоження, підвищуються пластичні властивості ядра, структура ендосперму стає більш щільною. Сушіння зерна здатне викликати утворення тріщин, що призводить до зниження виходу цілого ядра при лущенні. Одним із рішень цього завдання, на наш погляд, може бути виключення окремих операцій пропарювання та сушіння перед лущенням. Як спосіб, що дозволяє лущити зерно, можна розглянути спосіб високошвидкісного витикання зерна з ємності, змінивши його таким чином, щоб перед лущенням відбувалася комплексна одночасна обробка зерна, що включає процес, схожий з пропарюванням, з безперервно наступним лущенням.

Література:

1. Деренжи П. Свойства зерна, используемого в питании человека / П. Деренжи // Хлебопродукты. – 2001. – №3 – С. 13 – 15.

2. Гринберг Е.Н. Производство крупы / Е.Н. Гринберг. – М.: Агропромиздат, 1986. – 103с.