

УДК 664.71–11:338.439

ВИХІД ЦІЛОЇ КРУПИ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ РІЗНИХ ТИПІВ ТВЕРДОСТІ

Любич В.В., професор

(Уманський національний університет садівництва)

Зерно пшениці – найважливіший сільськогосподарський об'єкт міжнародної торгівлі: майже 60 % усього експорту зернових. Провідний у світі експортер пшениці – США. Багато пшениці вивозять також Канада, Франція, Австралія й Аргентина. Основні імпортери пшениці – Росія, Китай, Японія, Єгипет, Бразилія, Польща, Італія, Індія, Південна Корея, Ірак і Марокко. Найбільше зерно використовують для виробництва борошна. Крім цього, з нього отримують крохмаль, спирт тощо. Значно менше використовують для виробництва круп [1].

Круп'яні продукти мають постійний попит серед населення завдяки доступній ціні, легкості приготування і біологічній цінності. Значущість продукту для споживача визначається кулінарними властивостями і тривалістю приготування. Харчова цінність крупи залежить від виду культури, з якого одержано продукт, підготовчих операцій, проведених із зерном (лущення, пропарювання), і тривалості приготування, оскільки під час цього процесу значно руйнуються вітаміни. Встановлено, що для прискорення приготування крупи необхідно максимально збільшити її площу поверхні, а товщину – зменшити. Для одержання потрібного результату використовується процес плющення, внаслідок цього одержаний продукт має вищу проникність водою під час варіння. Підготовчі операції перед плющенням призначені забезпечити високий вихід готового продукту з відмінними кулінарними властивостями [2, 3]. Встановлено оптимальні параметри виробництва плющеної крупи для зерна пшениці м'якої, вівса, спельти і тритикале, проте для пшениці з різним типом твердості ці технологічні елементи не вивчено.

Дисперсійним аналізом встановлено, що тип зерна істотно впливав на вихід крупи і мучки. Статистично достовірно вихід крупи із твердозерного типу пшениці був вищим на 3,6 пункти порівняно з м'якозерним, вихід мучки – меншим відповідно на 2,2 і 1,9 пункти. Найбільше режими водотеплового оброблення впливали на вихід мучки, оскільки мінливість цих показників була високою, тоді як на загальний вихід крупи ці чинники впливали не істотно ($V=4,2\%$ і $V=6,4\%$). Статистично достовірно, що проведення водотеплового оброблення істотно впливало на вихід крупи під час перероблення зерна пшениці озимої твердозерного типу.

Вихід крупи і мучки змінювався обернено пропорційно. Встановлено, що збільшення вологості м'якозерного типу зерна пшениці з 12,0 до 16,0 % зумовлювало зменшення битого ядра залежно від тривалості лушення в середньому на 2 %. Під час перероблення твердозерного типу зерна на малих підприємствах водотеплове оброблення проводити недоцільно, оскільки

збільшення витрат не покривається підвищенням виходу готового продукту. На вихід крупи та мучки зволоження м'якозерного типу зерна впливало не істотно.

Відповідно до розрахованого критерію Mann-Whitney, збільшення тривалості лушення з 20 до 180 с істотно впливало на всі критерії оптимізації. Під час перероблення м'якозерного типу зерна після кожного збільшення тривалості лушення на 20 с відбувалось істотне зниження виходу крупи. Проте після збільшення тривалості лушення твердозерного типу зерна з 20 до 40 с істотного зменшення виходу крупи не відбувалось. Статистично достовірно відрізнявся лише вихід крупи за тривалості лушення твердозерного типу пшениці 20 і 60 с. Підвищення тривалості лушення твердозерного типу зерна з 80 до 100 с і з 120 до 140 с істотно не впливало на вихід, проте наступне підвищення тривалості лушення істотно знижувало вихід крупи. Чіткої закономірності між почерговим збільшенням тривалості лушення на 20 с і виходом мучки не виявлено.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що лушення м'якозерного типу зерна відбувалось поступово та стабільно, незалежно від початкової його вологості. Це пояснюється його анатомічною структурою. Очевидно, що у м'якозерного типу зерна сили взаємодії плодових, насінневих оболонок та алейронового шару між собою істотно не відрізняються та є відносно слабкими. Проте нерівномірне зменшення виходу крупи під час перероблення твердозерного типу пшениці свідчить про різні сили взаємодії периферійних складових зернівки. Крім цього твердозерний тип зерна був пружнішим порівняно із м'якозерним, що пояснює утворення меншої кількості мучки.

Математичну залежність між виходом крупи і мучки наведено у формулах 1–2 (для м'якозерного типу) і 3–4 (для твердозерно типу)

$$V_m = 22,2008 - 0,1181X_2 - 2,7933X_1 + 0,0004X_2^2 + 0,0062X_1X_2 + 0,1037X_1^2 \quad (1);$$

$$V_k = 86,819 - 0,0321X_2 + 0,9632X_1 - 0,0004X_2^2 + 0,0001X_1X_2 - 0,0212X_1^2 \quad (2);$$

$$V_m = 22,0707 + 0,0658X_2 - 2,6857X_1 + 0,0002X_2^2 - 0,0053X_1X_2 + 0,0952X_1^2 \quad (3);$$

$$V_k = 81,0908 - 0,1158X_2 + 2,3202X_1 - 0,0003X_2^2 + 0,00071X_1X_2 - 0,0794X_1^2 \quad (4);$$

де V_k – вихід крупи, %; V_m – вихід мучки, %; X_1 – вологість, %; X_2 – тривалість лушення, с.

Встановлено, що підвищення вологості збільшувало умовний прибуток незалежно від тривалості лушення та типу зерна. Встановлено, що підвищення вологості з 12,0 до 15,0 % зумовлювало істотне підвищення умовного прибутку порівняно з 15,0–16,0 %-ю вологістю. Ця залежність пояснюється утворенням більшої частки мучки у результаті зволоження, що має нижчу вартість. Прибуток зменшувався прямо пропорційно тривалості лушення. Найвище його значення було за тривалості лушення 20 с незалежно від проведення водотеплового оброблення.

Отже, на основі економічних розрахунків зерно пшениці раціонально лущити за вологості 15,0–15,5 % не залежно від типу його твердості.

Встановлено, що твердження всіх експертів узгоджуються, оскільки коефіцієнти конкордації були високими, а тому отримані середні значення

можна обробити статистично. Аналізом рівня відмінності тверджень експертів доведено, що тривалість луцення істотно впливала на запах, колір, смак і консистенцію каші під час розжовування, проте не змінювала її консистенцію залежно від тривалості луцення й типу зерна пшениці.

З'ясовано, що колір і консистенція каші, отриманої з крупи твердозерного зерна пшениці, під час розжовування найбільше змінювалась залежно від тривалості його луцення – від 2,7 до 9 бала. Слід відзначити, що високі показники цих параметрів отримано за 140–160-секундного луцення. Подібну тенденцію встановлено для крупи з м'якозерного зерна пшениці, проте оптимальна тривалість луцення була 120–140 с (6,7–8,7 бала). Для зерна обох типів решта показників кулінарної оцінки змінювалась у меншому діапазоні – від 6,3 до 9,0 бала. Доведено, що між типом зерна та загальною кулінарною оцінкою не було статистично достовірної відмінності.

Вплив тривалості луцення на загальну кулінарну оцінку здійснювали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Доведено, що збільшення тривалості луцення зерна зумовлювало істотне покращення кулінарної оцінки крупи. Середні арифметичні вибірок кулінарної оцінки за тривалості луцення 20 і 100 с рівні, тобто нульова гіпотеза не відкидається. Проте між вибірками за тривалості луцення 20 і 120 с нульова гіпотеза відкидалась. Вибірки за тривалості луцення 120 і 180 с статистично достовірно не відрізнялись. Дисперсійним аналізом встановлено, що для забезпечення оптимальної кулінарної оцінки необхідно лущити зерно пшениці упродовж 120 с незалежно від типу його твердості.

Встановлено, що переробляти зерно пшениці твердозерного та м'якозерного типу доцільно із застосуванням його зволоження до 15,0 % і відволоження впродовж 30 хв. Твердозерний тип пшениці оптимально лущити впродовж 120–140 с, а м'якозерний – 100–120 с. Загальна кулінарна оцінка каші із круп'яних продуктів, що вироблено за цією технологією становить 7–8 бала. Слід відзначити, що проведений економічний розрахунок є адекватним для діючих підприємств, оскільки не враховує капітальні витрати. Тому під час проектування круп'яних заводів (особливо підприємств малої продуктивності) необхідно додатково враховувати доцільність використання водотеплового оброблення.

Список літератури:

1. Любич В. В. Білково-протеїназний комплекс зерна різних видів, сортів і ліній пшениць. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2019. Вип. 94. С. 83–100.
2. Любич В. В., Новіков В. В., Лещенко І. А. Вплив тривалості луцення на водотеплового оброблення зерна на вихід і кулінарну оцінку плющеної крупи із пшениці полби. Вчені записки Таврійського національного університету. Т. 30 (69). №6. 2019. С. 107–112.
3. Любич В. В., Железна В.В., Улянич І. Ф. Вплив зволоження та відволоження зерна пшениці спелти на вихід борошна. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2019. 2. С. 112–120.