УДК 664.71–11:338.439

Г. М. Господаренко
доктор с.-г. наук, професор
кафедри агрохімії і ґрунтознавства
Уманського національного
університету садівництва

В. В. Любич
кандидат с.-г. наук, доцент
кафедри технології зберігання
і переробки зерна
Уманського національного
університету садівництва

В. В. Новіков
кандидат технічних наук,
викладач кафедри технології
зберігання і переробки зерна
Уманського національного
університету садівництва

І. О. Полянецька
кандидат с.г-. наук, доцент
кафедри агрономії
Уманського національного
університету садівництва

В. В. Возіян
викладач кафедри технології
зберігання і переробки зерна
Уманського національного
університету садівництва
1990vovanovikov1990@gmail.com

ВПЛИВ ТИПУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРУП'ЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА КУЛІНАРНУ ОЦІНКУ ГОТОВОГО ПРОДУКТУ

Анотація. *Статтю присвячено оптимізації параметрів водотеплового оброблення та лущення під час вироблення крупи цілої із зерна пшениці м'якозерного й твердозерного типу. Вивчено вплив режимів водотеплового оброблення і лущення на техніко-економічні та органолептичні показники круп'яного виробництва. Найбільший вплив на всі критерії оптимальності зумовлювали параметри лущення, тоді як водотеплове оброблення характеризувалось неістотним впливом. Вихід та якість круп'яних продуктів статистично достовірно відрізнялись залежно від типу зерна. За ідентичних режимів оброблення ступінь лущення зерна м'якозерного типу істотно вищий порівняно із твердозеним. Тому економічно ефективніше переробляти м'якозерний тип зерна порівняно із твердозерним, що значно зменшує енерговитрати. На основі проведених досліджень доведено, що режими перероблення твердозерного та м'якозерного зерна істотно відрізняються між собою, що доцільно враховувати на виробництві. Застосування водотеплового оброблення економічно ефективне на діючих підприємствах різної продуктивності. Доцільність застосування водотеплового оброблення під час проектування нових підприємств вимагає додаткових економічних розрахунків.*

Ключові слова: *вихід крупи, водотеплове оброблення, кулінарне оцінювання, дисперсійний аналіз.*

Г. М. Господаренко
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии
Уманский национальный университет садоводства
В. В. Любич
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки зерна
Уманский национальный университет садоводства
В. В. Новиков
кандидат технических наук, преподаватель кафедры технологии хранения и переработки зерна
Уманский национальный университет садоводства
И. А. Полянецкая
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии
Уманский национальный университет садоводства
В. В. Возиян
преподаватель кафедры технологии хранения и переработки зерна
Уманский национальный университет садоводства

ВЛИЯНИЕ ТИПА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА И КУЛИНАРНУЮ ОЦЕНКУ ГОТОВОГО ПРОДУКТА

Аннотация. *Статья посвящена оптимизации параметров водотепловой обработки и шелушения при получении крупы целой из зерна пшеницы мягкозерного и твердозерного типа. Изучено влияние режимов водотепловой обработки и шелушения на технико-экономические и органолептические показатели крупяного производства. Наибольшее влияние на все критерии оптимальности обусловили параметры шелушения, тогда как водотепловая обработка характеризовалось несущественным влиянием. Выход и качество крупяных продуктов статистически достоверно отличались в зависимости от типа зерна. При идентичных режимах обработки степень шелушения зерна мягкозерного типа была существенно выше по сравнению с твердозеним. Поэтому экономически эффективнее перерабатывать мягкозерный тип зерна по сравнению с твердозерним, поскольку энергозатраты во время его переработки существенно ниже. Установлено, что режимы переработки твердозерного и мягкозерную зерна существенно отличаются между собой, что целесообразно учитывать на производстве. Применение водотепловой обработки экономически эффективным на действующих предприятиях различной производительности. Целесообразность применения водотепловой обработки при проектировании новых предприятий требует дополнительных экономических расчетов.*

Ключевые слова: *выход крупы, водотепловая обработка, кулинарная оценка, дисперсионный анализ.*

G. M. Hospodarenko
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science
Uman National Horticulture University
V. V. Liubych
PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain
Uman National University of Horticulture
V. V. Novikov
PhD of Technical Sciences, lecturer of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain
Uman National University of Horticulture
I. A. Polianetska
PhD of of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Senior lecturer in Genetics, Plant Breeding and Biotechnology
Uman National Horticulture University
V. V. Vozian
Lecturer of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain
Uman National University of Horticulture

THE IMPACT OF THE TYPE WHEAT GRAIN ON THE TECHNICAL INDICATORS OF PRODUCTION CEREALS AND CULINARY EVALUATION OF THE FINISHED PRODUCT

Abstract. *Was Established optimum parameters of water-heat treatment and peeling during the production of cereals from whole wheat grain of soft-grained and solid-grained type. The influence of the regimes of water-heat treatment and peeling on the technical-economic and organoleptic indices of cereal production was studied. The greatest influence on all criteria of optimality was determined by the parameters of peeling, while the hydrothermal treatment was characterized by insignificant influence. The yield and quality of cereals were statistically significantly different, depending on the type of grain. With identical treatment regimes, the degree of peeling of soft-grained grain was significantly higher than that of hardness. Therefore, it is more economical to process a soft grain type of grain in comparison with hard grain, since the energy consumption during its processing is much less. Modes of processing hard-grain and soft-grained grains differ significantly, which is expedient to take into account in production. The use of water-heat treatment is economically effective at operating enterprises of various capacities. Feasibility of using water-heat treatment when designing new enterprises requires additional economic calculations.*

Keywords: *cereal output, water treatment, cooking assessment, analysis of variance.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах реорганізації ринку зернових продуктів спостерігається збільшення попиту на крупи. Для нормального функціонування організму людини рекомендовано включати в добовий раціон різні види круп'яних продуктів, зокрема дієтичні, що характеризуються підвищеною популярністю. Проте високий вміст клітковини у продуктах дієтичного харчування зумовлює погіршення їх кулінарних властивостей. Сучасними технологіями на круп'яних виробництвах не передбачено вироблення дієтичних круп з нових видів сировини, зокрема з твердозерних і м'якозерних пшениць, що істотно відрізняються за технологічними властивостями. Це пов'язано різною взаємодією складових частин ендосперму, що в умовах виробництва зумовлює отримання борошна різного гранулометричного складу за ідентичних параметрів вальцьових верстатів і розсівів.

Нині залишається недостатньо вивченим питання впливу типу зерна на основні техніко-економічні показники круп'яного виробництва. В літературних джерелах немає відомостей про вплив типу зерна нових сортів пшениці на кулінарну оцінку готових круп'яних продуктів і економічну ефективність їх перероблення.

В умовах сучасної ринкової економіки основну увагу доцільно приділяти підвищенню якості крупи та її доступність для споживача, що буде сприяти стійкому становленню нового продукту на ринку завдяки високій конкурентоспроможності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Круп'яна промисловість зазвичай здійснює первинне перероблення зернової сировини. Її продукція потребує тривалого кулінарного оброблення або використовується в якості сировини для створення інших продуктів харчування. Тому виникає необхідність застосування інноваційних методів для забезпечення його глибоких структурних змін, покращення споживчої якості готового продукту [1]. Основні етапи вітчизняних технологій отримання круп'яних продуктів включають додаткове очищення сировини, водотеплове оброблення, лущення, контроль проміжних продуктів, подрібнення, плющення та фасування. Збільшується попит на крупи подрібнені з високим вмістом периферійних частин, крупи плющенні, пластівці та суміші круп'яних продуктів [2, 3]. Технологія перероблення пшениці м'якої включає очищення зерна без поділу на крупну та дрібну фракції, його лущення на оббивних машинах, шліфування та подрібнення з наступним сортуванням проміжних продуктів та їх полірування. Загальний вихід круп'яних продуктів за класичної технології становить 60–63 % [4].

Під час перероблення круп'яного зерна особливе значення має різниця у вологості ядра та плівок. Сухі оболонки зерна характеризуються високою крихкістю та легкістю їх відокремлення, тоді як вологе зерно має підвищену пластичність ендосперму, що запобігає його руйнуванню [5].

Підвищення вологості зерна сприяє зменшенню його твердості на 10–18 %. Це явище пояснюється механічним впливом води на зерно, що призводить до його набухання та збільшення в'язкості оболонок. Також змінюється питома маса зернівки [6].

Удосконалення режимів зволожування та відволожування зерна твердих сортів пшениці дозволяє зменшити енерговитрати технологічного процесу на 40–50 % [7]. Основна технологічна і найенергоємніша операція під час виробництва крупи – лущення [8].

Встановлено, що процеси лущення та шліфування істотно впливають на якість готового продукту, тому вимагають оптимізації [9].

Разом із стандартними видами крупи нині зростає попит на продукти, отримані з цілого зерна. Вони мають меншу калорійність, більший вміст вітамінів і мінеральних речовин [10].

Мета статті. Встановлення оптимальних режимів водотеплового оброблення та лущення зерна пшениці твердозерного та м'якозерного типів.

Мета досліджень. Дослідження проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Використовували зерно пшениці сортів: Емеріно (твердозерний тип) та Ужинок (м'якозерний тип), вирощених за однакових умов.

Технологічну схему отримання круп'яних продуктів у лабораторних умовах було змодельовано відповідно вимог правил організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Зволожування здійснювали крапельним методом. Відволожування проводили в термоізольованих бункерах. Лущення – на лабораторному лущильнику УШЗ-1, сепарування продуктів лущення – на лабораторному розсіві РЛУ-1. Зважували отримані продукти на електронних терезах з точністю вимірювання до сотих часток.

Кулінарне оцінювання проводили відповідно до методики [11]. Експертизу отриманих продуктів проводили три експерти. Аналіз оцінок здійснювали методом ранжування.

Математичний аналіз результатів досліджень здійснювали за використання програмного забезпечення Excel 2007, Statistica 10. Під час аналізу використовували критерії Стьюдента та дисперсійного аналізу АНОВА (для правильно розподілених даних) і критерії Манна-Уітні та Краскела-Уоліса (для неправильно розподілених даних). Економічну ефективність проведення водотеплового оброблення визначали розрахунком умовного прибутку відповідно до формули 1.

$$П_у = П_к + П_м + П_д - С_т, \quad (1)$$

де $П_у$ – умовний прибуток;

$П_к$, $П_м$, $П_д$, – відповідно виручка від реалізації крупи з пшениці подрібненої №1, мучки та дрібки, грн;

$С_т$ – технологічна собівартість круп'яного виробництва, грн:

$$Пк = \frac{Вк}{100} \times П \times Цк, \quad (2)$$

$$Пм = \frac{Вм}{100} \times П \times Цм, \quad (3)$$

$$Пд = \frac{Вд}{100} \times П \times Цд, \quad (4)$$

де $В_к$, $В_м$, $В_д$, – відповідно вихід крупи з пшениці подрібненої №1, вихід мучки, вихід дрібки, грн;

П – продуктивність підприємства, т/добу;

$Ц_к$, $Ц_м$, $Ц_д$ – відповідно ринкова ціна крупи з пшениці подрібненої №1, мучки та дрібки, грн.

$$С_т = В_{см} + В_з + В_о, \quad (5)$$

де $В_{см}$ – витрати на сировину та енерговитрати, грн;

$В_з$ – витрати на заробітну плату, грн;

$В_о$ – витрати на обслуговування машин та їх амортизація, грн.

Ціну на крупу та супутні продукти переоблення встановлювали на рівні, що відповідало вартості аналогічних продуктів. Витрати на амортизацію, заробітну плату та енергоносії – у цінах 2017 р.

Основні результати дослідження. Критеріями оптимізації обрано технічні показники круп'яного виробництва та кулінарна оцінка готового продукту, а чиниками були параметри водотеплового оброблення та лущення (табл. 1).

$$Вк, Вд, Вм, ЗКО, Тв, Кр, Е = f(X_1, X_2), \quad (6)$$

де Вк – вихід крупи, %;

Вд – вихід дрібки, %;

Вм – вихід мучки, %;

ЗКО – загальна кулінарна оцінка крупи, бал;

Тв – тривалість варіння крупи, хв;

Кр – коефіцієнт розварювання крупи;

Е – економічна ефективність виробництва, грн/рік;

X_1 – вологість, %;

X_2 – тривалість лущеня, с.

Під час застосування водотеплового оброблення оптимальним було відволожування впродовж 30 хв, що відповідає рекомендовану терміну.

Дисперсійним аналізом встановлено, що тип зерна істотно впливав на вихід крупи, мучки та дрібки. Статистично достовірно вихід крупи із твердозерного типу пшениці був вищим на 3,6 % порівняно із м'якозерним, вихід дрібки та мучки – меншим відповідно на 2,2 і 1,9 % (табл. 2).

Найбільше режими водотеплового оброблення впливали на вихід мучки та дрібки, 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 дрібки під час переоблення м'якозерного типу зерна, проте істотно не впливало на вихід крупи та мучки.

Вихід крупи та дрібки змінювався обернено пропорційно. Встановлено, що збільшення вологості м'якозерного типу пшениці з 12,0 до 16,0 % зумовлювало зменшення битого ядра залежно від тривалості лущення в середньому на 2 %.

Під час переоблення твердозерного типу зерна на малих підприємствах проводити водотеплове оброблення недоцільно, оскільки збільшення витрат не покривається підвищенням виходу готового продукту. На вихід мучки та дрібки зволожування твердозерного типу зерна також істотно не впливало.

Проведення водотеплового оброблення характеризується високими капітальними витратами, збільшенням кількості технологічного обладнання та оперативних ємкостей для відволожування. Проте в зернопереробній промисловості сировина складає основну частку собівартості готового продукту, а тому навіть незначне збільшення виходу за сталих енерговитрат може істотно впливати на рентабельність. Тому доцільно додатково

Таблиця 1

Рівні та крок варіювання

Показник/параметр	Позначення	X_1	X_2
Нульовий рівень	X_0	14	100
Верхній рівень	X_+	12	180
Нижній рівень	X_-	16	20
Інтервал вимірювань	λ	0,5	20

Таблиця 2

Описова статистика виходу крупи та супутніх продуктів залежно від типу зерна та режимів його оброблення

Показник	$X_{сер}$	Медіана	Min	Max	V, %
Тведозерний тип					
Вихід мучки, %	3,9	3,2	1,7	8,8	50,3
Вихід дрібки, %	3,1	3,0	0,3	7,1	66,1
Вихід крупи, %	92,8	93,6	84,1	97,8	4,2
М'якозерний тип					
Вихід мучки, %	6,2	5,1	2,3	14,5	53,4
Вихід дрібки, %	5,4	5,2	0,7	11,0	54,3
Вихід крупи, %	88,3	90,0	77,9	96,3	6,4

розрахувати економічний ефект від застосування відволожування.

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

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що лущення 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, насіннєвих оболонок та алейронового прошарку між собою істотно не відрізняються та є відносно слабкими.

Проте нерівномірне зменшення виходу крупи під час переробки твердозерного типу пшениці свідчить про різні сили взаємодії периферійних складових зернівки. Крім цього, твердозерний тип зерна був пружнішим порівняно із м'якозерним, що пояснює меншу кількість дрібки.

Математичну залежність між виходом крупи, дрібки та мучки наведено у формулах 7–9 (для м'якозерного типу) і 10–12 (для твердо зерно типу).

Вд=–9,0198 + 0,1502X2 + 1,8302X1 – 3,869×10–5X22 – 0,0063X1X2 – 0,0825X12 (7);

Вм=22,2008 – 0,1181X2 – 2,7933X1 + 0,0004X22 + 0,0062X1X2 + 0,1037X12 (8);

Вк=86,819 – 0,0321X2 + 0,9632X1 – 0,0004X22 + 0,0001X1X2 – 0,0212X12 (9);

Вд=–2,1615 + 0,05X2 + 0,3655X1 + 7,5×10–5X22 – 0,0018X1X2 – 0,0159X12 (10);

Вм=22,0707 + 0,0658X2 – 2,6857X1 + 0,0002X22 – 0,0053X1X2 + 0,0952X12 (11);

Вк=81,0908 – 0,1158X2 + 2,3202X1 – 0,0003X22 + 0,00071X1X2 – 0,0794X12 (12);

де Вк – вихід крупи, %;

Вд – вихід дрібки, %;

Вм – вихід мучки, %;

X_1 – вологість, %;

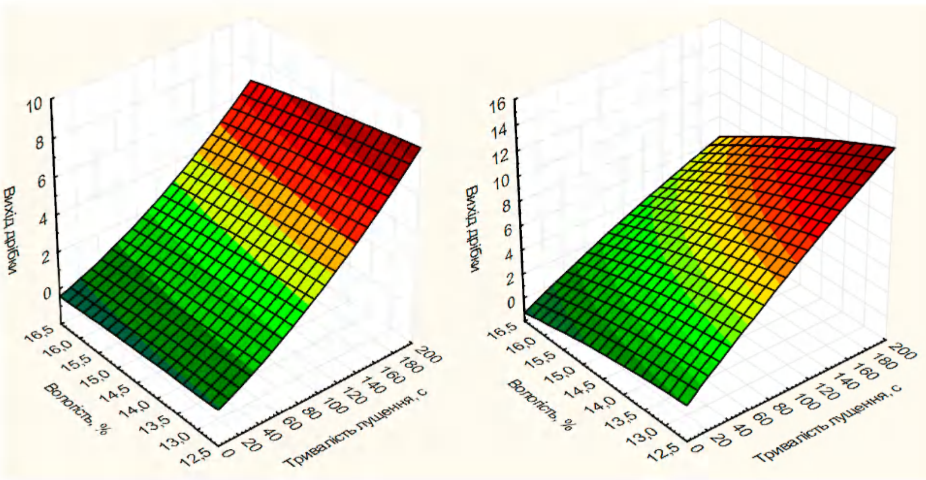
X_2 – тривалість лущеня, с.

Для спрощення аналізу відповідні залежності доцільно представляти графічно (рис. 1–3).

За допомогою графічного методу підтверджено, що проведення водотеплового оброблення збільшувало вихід крупи із твердозерного типу зерна порівняно із м'якозерним, при цьому вихід дрібки змінювався аналогічно, але вплив зволожування на м'якозерний тип був вищим.

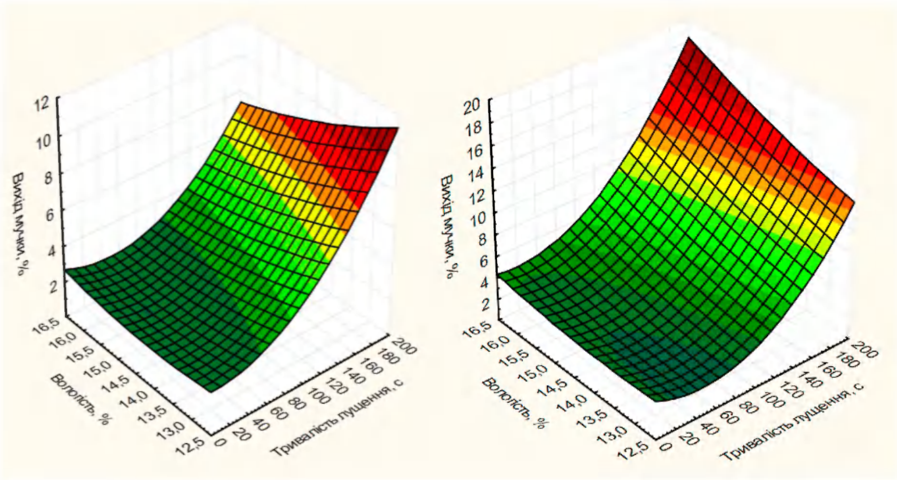
Зволожування твердозерного типу зерна зменшувало вихід мучки, тоді як м'якозерного типу – підвищувало. Із наведених результатів досліджень слід зазначити, що пошук глобальних екстремумів відповідних функцій можливий тільки для виходу мучки та дрібки, що робити недоцільно, оскільки знайти оптимальне значення виходу крупи неможливо. Тому для оптимізації технології виробництва крупи необхідно підібрати спрощену економічну модель виробництва різної продуктивності.

Встановлено, що підвищення вологості збільшувало умовний прибуток незалежно від тривалості лущення та типу зерна. Встановлено, що підвищення вологості з 12,0



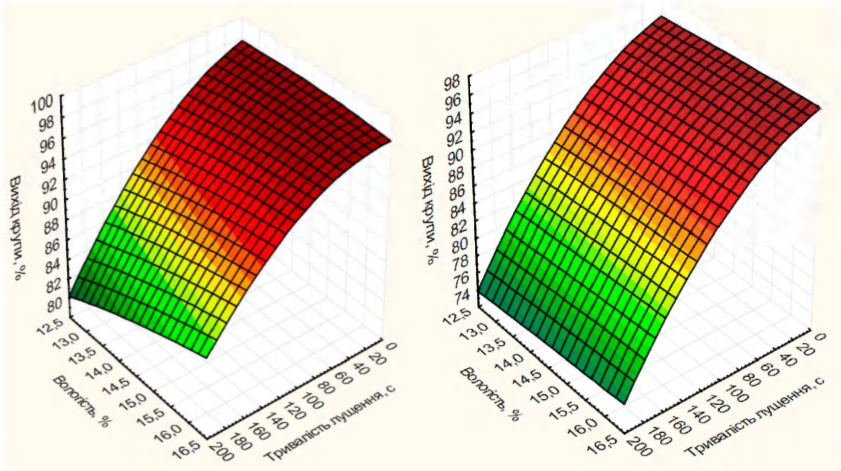
твердозерний тип м`якозерний тип

Рис. 1. **Вихід дрібки залежно від параметрів водотеплового оброблення та лущення зерна пшениці**



твердозерний тип м’якозерний тип

Рис. 2. **Вихід мучки залежно від параметрів водотеплового оброблення та лущення зерна пшениці**



твердозерний тип м’якозерний тип

Рис. 3. **Вихід крупи залежно від параметрів водотеплового оброблення та лущення зерна пшениці**

до 15,0 % зумовлювало істотне підвищення умовного прибутку порівняно з 15,0–16,0 %-ю вологістю. Ця залежність пояснюється утворенням більшої частки дрібки та мучки у результаті зволожування, що мають нижчу вартість. Прибуток зменшувався прямо пропорційно тривалості лущення. Найвище його значення було за тривалості лущення 20 с незалежно від проведення водотеплового оброблення.

Отже, зерно пшениці раціонально лущити за вологості 15,0 % незалежно від типу його твердості.

В умовах ринкової економки оптимізувати виробництво тільки на основі техніко-економічних показників недоцільно. Очевидно, що продукт, отриманий за найвищого виходу крупи буде мати найвищий прибуток, проте його кулінарна оцінка буде незадовільною за рахунок жорсткої структури оболонок. Конкурентоспроможність такої крупи буде низькою. Тому важливо оцінити вплив тривалості лущення на якість круп’яних продуктів.

У дослідах лущення зерна пшениці проводили за початкової вологості 15,0 % з наступним відволожуванням упродовж 30 хв.

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 лущення істотно впливала на запах, колір, смак і консистенцію каші під час розжовування, проте не змінювала консистенцію каші залежно від типу зерна.

З’ясовано, що колір і консистенція каші, отриманої з крупи твердозерного зерна сорту пшениці, під час розжовування найбільше змінювалась залежно від тривалості лущення зерна – від 2,7 до 9 балів. Слід відзначити, що високі показники цих параметрів отримано за 140–160-секундного лущення. Подібну тенденцію встановлено для крупи з м’якозерного зерна сорту пшениці, проте оптимальна тривалість лущення була 120–140 с (6,7–8,7 балів). Для зерна обох типів решта показників кулінарної оцінки змінювалась у меншому діапазоні – від 6,3 до 9,0 балів.

Доведено, що між типом зерна та загальною кулінарною оцінкою не було статистично достовірної відмінності.

Вплив тривалості лущення на загальну кулінарну оцінку здійснювали за використання однофакторного дисперсійного аналізу. Доведено, що збільшення тривалості лущення зумовлювало істотне покращення кулінарної оцінки (рис. 4).

Середні арифметичні вибірок кулінарної оцінки за тривалості лущення 20 і 100 с рівні, тобто нульова гіпотеза не відкидається. Проте між вибірками за тривалості лущення 20 і 120 с нульова гіпотеза відкидалась. Вибірки за тривалості лущення 120 і 180 с статистично достовірно не відрізнялись. За проведення дисперсійного аналізу встановлено, що для забезпечення оптимальної кулінарної оцінки необхідно лущити зерно пшениці упродовж 120 с незалежно від типу.

Важливим маркетинговим показником є тривалість варіння каші. Під час перероблення зерна твердозерного

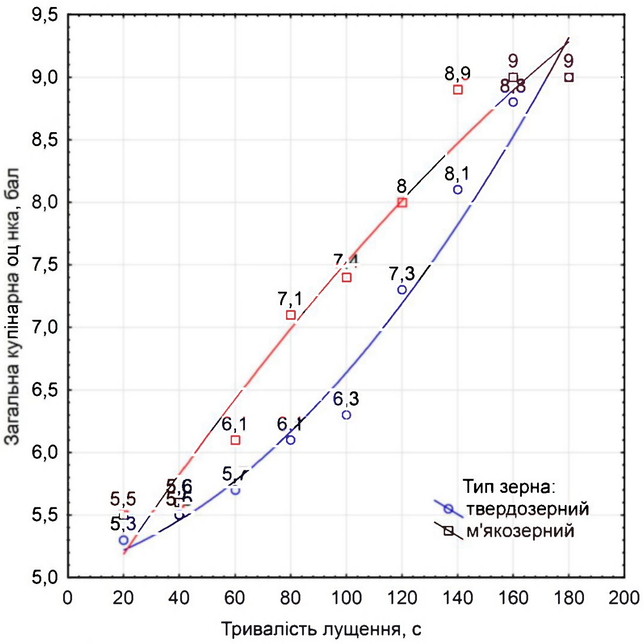


Рис. 4. **Загальна кулінарна оцінка каші залежно від типу зерна пшениці та тривалості його лущення**

та м'якозерного типів пшениці збільшення тривалості лущення на кожні 20 с істотно зменшувало тривалість варіння каші. Це пояснюється тим, що поверхневі шари зерна пшениці менш стійкі до набухання та дії високих температур порівняно із борошнистим ендоспермом. Поступове звільнення зерна від оболонок покращує проникнення вологи у центральні частини ендосперму та зменшує тривалість варіння каші. Подальше збільшення тривалості лущення зумовлювало б зменшення тривалості варіння та її фіксації на рівні глобального мінімуму. Подальше зменшення тривалості варіння можливе за рахунок збільшення площі круп'яного продукту внаслідок подрібнення зерна.

Істотно відрізнялись і коефіцієнти розварювання крупи залежно від типу зерна пшениці. Із твердозерного типу пшениці коефіцієнт розварювання каші був статистично достовірно вищим (на 0,4) порівняно з кашею, отриману з м'якозерного типу зерна.

Встановлено, що тип зерна істотно впливає на тривалість варіння. Із м'якозерної пшениці тривалість варіння каші була в середньому на 16 хв меншою порівняно із твердозерною пшеницею.

Доведено, що умовний прибуток та загальна кулінарна оцінка крупи мають обернену кореляційну зележність. Під час перерероблення пшениці м'якозерного типу незалежно від продуктивності заводу точка оптимуму знаходилась у межах тривалості лущення 100–120 с, а твердозерного типу – 120–140 с.

Слід зазначити, 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.

Висновки. Встановлено, що переробляти зерно пшениці твердозерного та м'якозерного типу доцільно із застосуванням його зволожування до 15,0 % і відволожування впродовж 30 хв. Твердозерний тип пшениці оптимально лущити впродовж 120–140 с, а м'якозерний – 100–120 с. Загальна кулінарна оцінка каші із кру'яних продуктів, що вироблено за цією технологією становить 7–8 балів.

Література

1. Ядамсурэнгийн Б. Х. Разработка технологии производства продуктов функционального назначения из ячменя: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Восточно-сибирский ГТУ. Улан-Уде, 2003. 24 с.
2. Нуруллин Э. Г., Дмитриев А. В. Способы шелушения крупяных культур. Информационный листок ТЦНТИ. 1999. № 74. С. 19–23.
3. Погорелова, И. И. Биохимическое обоснование и разработка технологии получения рисовой крупы повышенного качества и биологической ценности : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кубанский ГТУ. Краснодар, 2001. 22 с.
4. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах [Крошко Г. Д., Левченко В. І., Назаренко Л. Н. та ін.]. К.: Віпол, 1998. 163 с.
5. Шкапов Е. И. Совершенствование технологии диспергирования зерна для производства хлебобулочных изделий : автореф. дис ... канд. техн. наук : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Московский ГУПП. М., 2002. 24 с.
6. Чумаченко Ю. Д. Снижение енергозатрат процесса крупообразования зерна тритикале. Зернові продукти і комбікорма. 2012. № 2. С. 35–37.
7. Гайдай Г. С., Іванова В. В. Використання сучасних технологій та обладнання для переробки круп'яних культур. Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах: Матеріали Всеукр. конф. Умань, 2013. С 36–38.
8. Дмитриев А. В. Разработка и исследование пневмомеханического шелушителя : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Казанский ГАУ. Казань, 2003. 24 с.
9. Петруня Е. В. Разработка технологии продуктов быстрого приготовления из твердой пшеницы: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Московский ГУПП. М., 2005. 25 с.
10. Швецова И. А., Максимчук Б. М., Попов Н. А. Хлебопекарские свойства муки повышеной дисперсности из цельносмолотого зерна пшеницы. Хлебопекарская и кодитерская промышленость. 1985. № 6. С.32–35.
11. Пат. 104152 Україна, МПК A23L 1/10. Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці / Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І.О., Новіков В. В., Возіян В.В.; заявник та власник Уманський національний університет садівництва. – № u 2015 07630; заявл. 30.07.2015., чинний з 12.01.2016, Бюл. № 1.

References

1. Yadamsurengiin, B. B. (2003). Development of technology for the production of functional products from barley. Author. of dis. to odtain the degree of Ph. D. Ulan-Ude: East-Siberian State Technological University, 2003. 24 p. (in Russian).
2. Nurullin, E., Dmitriev, A. et al. (1999). Methods of peeling cereal crops. Information sheet of TCNTI, 1999, no.74, P. 19–23 (in Ukrainian).
3. Pogorelova, I. I. (2001). Biochemical substantiation and development of technology for producing rice cereals of higher quality and biological value. Author. of dis. to odtain the degree of Ph. D. Krasnodar: Kubans State Technological University, 2001. 22 p. (in Russian).
4. Kroshko, G., Levchenko, V., Nazarenko, L. et al. (1998). The rules of organization and management process in cereal plants. Kiev: Vipol, 1998. 163 p. (in Ukrainian).
5. Shkapov, E. R. (2002). Perfection of the technology of grain dispersion for the production of bakery products. Author. of dis. to odtain the degree of Ph. D. Moscow: State University of Food Production, 2002. 24 p. (in Russian).
6. Chumachenko, Y. (2012). Decrease in the energy costs of the process of grain formation of triticale grain. Technology of grain beans and bast cultures, 2012, no.2, P. 36–38 (in Ukrainian).
7. Gaidai, G., Ivanov, V. et al. (2013). Use of modern technologies and equipment for processing of cereals. Intern. Symp. ''Improved saving technologies for grain processing enterprises''. Uman, 2013, p. 36–38. (in Ukrainian).
8. Dmitriev, A. A. (2003). Development and investigation of a peeler. Author. of dis. to odtain the degree of Ph. D. Kazan: Kazans State Agrarian University, 2003. 24 p. (in Russian).
9. Petrunya, E. T. (2005). Development of technology of fast food products from durum wheat. Author. of dis. to odtain the degree of Ph. D. Moscow: State University of Food Production, 2005. 24 p. (in Russian).
10. Hospodarenko, G., Lubich, V., Polyanetska, I., Novikov, V., Voziyan V. (2016). The method of cooking assessment cereal products from grain triticale and wheat. Patent of Ukraine for useful model. A23L 1/10. № u 2015 07630; declared 07.30.2015; published 01.12.2016, №1. (in Ukrainian).