

ВИХІД І ЯКІСТЬ КРУПИ ПЛЮЩЕНОЇ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ РІЗНОГО ТИПУ ТВЕРДОЗЕРНОСТІ

Любич В. В., д. с.-г. н.,
*Уманський національний університет садівництва, м. Умань,
Україна*

Постановка проблеми. Пшениця – основна зернова культура у світі, що є цінним джерелом рослинного білка для людини. У порівнянні з рисом та кукурудзою, пшениця є сировиною для багатьох продуктів харчування, зокрема хлібобулочних виробів і крупів. Це зумовлено особливою структурою білка пшениці, що на 60–80 % складається із гліадинів і глютенінів [1]. Майже 55 % вуглеводів та 60 % калорій, що споживають у світі мають походження із зерна пшениці [2]. Зерно пшениці насичене макро- й мікроелементами, а застосування елементів сучасної агротехнології дозволяє ефективно їх збільшення [3]. Проте незважаючи на широке поширення та популярність білки пшениці можуть викликати алергічну реакцію в організмі людини, що стимулює роботу генної інженерії та селекції що до нівелювання відповідної негативної дії [4, 5]. Нині зафіксовано істотне збільшення кількості сортів та ліній пшениць. Вони мають покращені технологічні властивості, підвищену якість, високу біологічну цінність. Тому незважаючи на багатовікову історію використання зерна пшениці, адаптування її нових сортів до умов сучасного виробництва є актуальним.

В умовах сучасної ринкової економіки перспективним є розширення асортименту готових продуктів, зокрема крупів, що мають вагоме значення у раціоні харчування людини. Також ефективним є зменшення енерговитрат під час перероблення сировини

Основні матеріали дослідження. Об'єктом досліджень було зерно пшениці м'якої, що вирощено на дослідній ділянці Уманського національного університету садівництва в умовах Правобережного Лісостепу України. Попередник – зайнятий пар. Внесення добрив: азотні – 120 кг/га д. р., фосфорні та калійні – 60 кг/га д. р. Показники якості: склоподібність – 95 ± 4 %, натура 720 ± 16 г/л, вміст білка $11,4 \pm 0,6$ %.

Під час дослідження встановлювали вплив основних параметрів виробництва крупів плющених (тривалість пропарювання, тривалість відволожування) на вихід крупи, коефіцієнт її розварювання та тривалість варіння. Кроки і рівні варювання були ідентичними для твердозерного та м'якозерного типів зерна. Перед пропарюванням зерно лушили. Індекс лушення дослідних зразків був сталим і

становив $10 \pm 0,5$ %, що зумовлювало отримання крупів задовільної кулінарної якості. Оцінювання тривалості варіння та коефіцієнта розварювання здійснювали загальноприйнятою методикою. Для вивчення процесу гарячого кондиціонування використано лабораторний пропарювач періодичної дії, спроектований і розроблений на кафедрі технології зберігання і перероблення зерна Уманського НУС.

Принцип роботи плющильної машини полягає у деформації сировини вальцями 1 і 2 за встановленого між ними зазору 0,5 мм. Під час виробництва крупи плющеної валок 3 встановлюють у неробоче положення. Потужність електродвигуна верстата становить 0,75 кВт, частота обертання валу електродвигуна – 25 Гц, тип передачі – клинопасова, частота обертання швидкохідного вальця – 2,5 Гц, продуктивність машини становить 0,1 кг/хв, кут нахилу рифлів – 8, кількість рифлів на 1 см – 10.

Тривалість варіння каші визначали електронним секундоміром. Вихід крупи встановлювали за допомогою лабораторних електронних вагів із точністю вимірювання 0,01 г.

Кількість аналітичних повторювань – чотири. Результати аналітичних повторювань обробляли методами описової статистики за допомогою програм Ексель та Статистика 10. Якість експерименту оцінювали значенням коефіцієнта варіації вибірок, що формували із даних аналітичних повторювань. Експеримент вважали достовірним за неістотного варіювання даних аналітичних повторювань. Залежності між факторами знаходили методом дисперсійного та регресивного аналізу. Вибір оптимальних методів оброблення здійснювали інтерполяцією вибірок експериментальних даних із побудовою функції бажаності.

Перевагою використання діаграм бажаності є можливість комплексного та виведення достовірних тенденцій та рекомендацій. Суть відповідного аналізу полягає у співставленні всіх результатів статистичного оброблення закономірностей між чинниками та критеріями вдосконалення, побудови комплексної функції та пошук її екстремальних значень.

Результати дослідження. Встановлено, що вихід крупи підвищувався із збільшенням тривалості пропарювання та відволожування незалежно від твердозерності сировини. А тому можна стверджувати про подібний позитивний вплив зволожування та термічного оброблення на зерно різної твердозерності. Проте більшим вихід мали зразки, вироблені із м'язозерного типу. Це пояснюється більшою швидкістю клейстеризації крохмальних гранул зерна м'язозерного типу, що у результаті зменшує кількість утвореної мучки. Пропарювання зерна твердозерного типу більше 15-ти хвилин було неефективним, оскільки утворювалась істотна кількість злиплих зерен, що відносили до відходів. Варіювання вибірок виходу крупів

отриманих за різних режимів оброблення було неістотним (для м'якозерного типу – 2,98; твердозерного – 2,90).

Зафіксований істотне зменшення тривалості варіння у результаті підвищення тривалості пропарювання та відволожування незалежно від твердозерності сировини (Coef.Var.=12,80; 10,90). Коефіцієнт розварювання крупів плющених, аналогічно їх виходу, варіював неістотно залежно від параметрів оброблення, проте був вищим у зразках із твердозерного типу зерна.

Отже, вплив типу сировини та параметрів її оброблення на вихід та якість продукту є очевидним. Проте методами описової статистики досить важко встановити достовірний зв'язок між цими чинниками, що вимагає подальшого математичного оброблення.

Із високою ймовірністю можна стверджувати, що вихід крупи та тривалість її варіння відрізнялись у зразках різної твердозерності. Проте для показника тривалості варіння була підтверджена нульова гіпотеза ($p=0,40$). Під час перероблення м'якозерного типу пшениці можна отримати на 2,1 % більший вихід крупи плющеної, проте коефіцієнт її розварювання буде в середньому на 0,2 од. меншим.

Отже, враховуючи достовірний вплив типу твердості на показники круп'яного виробництва, цю ознаку доцільно використовувати під час маркетингової діяльності підприємств. Техніко-економічні показники виробництва пластівців під час перероблення м'якозерного типу вищі за рахунок підвищеного виходу продукту. Це сприятиме зменшенню собівартості виробництва та виробництва доступних для малозабезпечених верств населення продуктів. Проте більші затрати під час перероблення твердозерних типів зерна компенсуються підвищеними органолептичними характеристиками.

Найбільш точно вихід крупи залежно від тривалості пропарювання та відволожування можна описати математично за допомогою функції другого порядку ($R^2=0,74$):

$$W = 77,28889 + 0,38T_{np} + 0,02867T_{np}^2 + 2,99333T_{відв.} - 0,10733T_{відв.}^2 - 0,059T_{np} \cdot T_{відв.}$$

де W – вихід крупи, %; T_{np} – тривалість пропарювання хв.; $T_{відв.}$ – тривалість відволожування, хв.

Лінійну залежність встановлено між тривалістю варіння каші, тривалістю пропарювання та тривалістю відволожування ($R^2=0,96$):

$$T_{варіння} = 23,24167 - 0,5T_{np} - 0,133333T_{відв.}$$

Описати математично вплив параметрів вироблення крупи плющеної на коефіцієнт розварювання неможливо, оскільки довірчий рівень коефіцієнтів регресій був низький ($p=0,49-0,91$). Це свідчить про відсутність достовірного зв'язку між параметрами водо теплового оброблення м'якозерного типу зерна та відповідним показником. Враховуючи, що коефіцієнти розварювання м'якозерного та твердозерного типів достовірно відрізнялись можна зробити

припущення про більш вагомий вплив характеристик сировини на відповідний показник та відсутність можливості його зміни у виробничих умовах.

Вибір оптимальних параметрів перероблення м'якозерного типу пшениці здійснювали враховуючи вихід крупи, тривалість її варіння та енерговитрати на процес пропарювання. У цілому підвищення тривалості пропарювання підвищувало вихід крупи та зменшувало тривалість її варіння, проте енерговитрати на її вироблення зростали прямо пропорційно. Надмірна тривалість відволожування погіршувало вихід крупи, тоді як відволожування упродовж 10–12 хв підвищувало вихід. Найбільш стрімке зменшення тривалості варіння каші зафіксовану у результаті підвищення тривалості відволожування з 5-ти до 10-ти хвилин. Подальше збільшення тривалості пропарювання зменшувало тривалість варіння неістотно.

Під час побудови функції бажаності пріоритетними були найбільший вихід продукту, найменша тривалість його варіння та енерговитрати. Для досягнення поставлених критеріїв було обрано режими, що вважали оптимальними (тривалість пропарювання 10 хв, тривалість відволожування 10–12 хв). За використання рекомендованих режимів під час перероблення зерна пшениці м'якозерного типу можна отримати вихід крупів плющених 97,2 % із тривалістю варіння 16,5 хв. Оскільки енерговитрати на виробництво крупів порашовані під час лабораторного вироблення, порівнювати їх значення до виробничих умов неможливо, проте встановлена тенденція їх зміни буде актуальною.

Висновки. Вихід крупів зі м'якозерного типу зерна (95,9 %) був більшим порівняно із виходом крупів м'якозерного типу (93,8 %). Достовірно відрізняються типи пшениці за коефіцієнтом розварювання тоді як тривалість варіння подібна для крупи із м'якозерного та твердозерного типів пшениці. Оптимальним режимом водо теплового оброблення за виробництва крупів плющених із м'якозерного типу зерна є пропарювання упродовж 10 хв з відволожуванням 10–12 хв. Раціональним під час перероблення твердозерного типу пшениці є її пропарювання впродовж 10-ти хвилин з наступним відволожуванням упродовж 12–13 хв.

Список літератури

1. Zheng T., Qi P. F., Cao Y. L., Han Y. N., Ma H. L., Guo Z. R. Zheng Y. L. Mechanisms of wheat (*Triticum aestivum*) grain storage proteins in response to nitrogen application and its impacts on processing quality. *Sci Rep.* 2018. Vol. 8(1). P. 119–128.

2. Nedelkou I. P., Maurer A., Schubert A., Leon J., & Pillen K. (2017). Exotic QTL improve grain quality in the tri-parental wheat population SW84. *PLoS One.* 2017. Vol. 12(7). P. 779–781.

3. Popko M., Michalak I., Wilk R., Gramza M., Chojnacka K., & Gorecki H. Effect of the New Plant Growth Biostimulants Based on Amino Acids on Yield and Grain Quality of Winter Wheat. *Molecules*. 2018. Vol. 23(2). P. 668–675.

4. Wang H., Zhang H., Li B., Yu Z., Li G., Zhang J., & Yang Z. Molecular Cytogenetic Characterization of New Wheat-*Dasypyrum breviaristatum* Introgression Lines for Improving Grain Quality of Wheat. *Front Plant Sci*. 2018. Vol. 9. P. 365–374.

5. Reig-Otero Y., Manes J., & Manyes L. Amylase-Trypsin Inhibitors in Wheat and Other Cereals as Potential Activators of the Effects of Nonceliac Gluten Sensitivity. *J Med Food*. 2018. Vol. 21(3). P. 207–214.