

Тетяна ЮДИНА, д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна
E-mail: t.yudina@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0001-9863-878X

Роман РОМАНЕНКО, к. т. н., доцент, доцент кафедри інженерно-технічних дисциплін Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна
E-mail: r_romanenko_frhtb_17_7c_m_z@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-3090-9250

Ольга БЕЗРУЧЕНКО, аспірант кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна
E-mail: vik.bez.ua@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6397-8194

ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГЛЮТЕНОВОЇ БОРОШНЯНОЇ СИРОВИНИ

Доведено вплив гранулометричного складу аглютенового борошна на структурно-механічні властивості тіста та якість готових виробів. Визначено дисперсність кукурудзяного та рисового борошна, досліджено вплив розміру часток на вологопоглинальну здатність кукурудзяного борошна. Запропоновано методи регулювання й підвищення технологічного потенціалу аглютенової борошняної сировини.

Ключові слова: целиакія, аглютенове борошно, рисове борошно, кукурудзяне борошно, гранулометричний склад, вологопоглинальна здатність.

Постановка проблеми. На сьогодні доцільність створення нових рецептур і технологій харчових продуктів категорії *freefrom* обумовлена насамперед високим запитом на них та вузьким асортиментом вітчизняного виробництва. Одними з найбільш поширених харчових продуктів цієї категорії є безглютеніві, які призначені для харчування хворих на целиакію – хронічне генетично детерміноване захворювання, що характеризується непереносністю глютену (злаковий білок пшениці, жита, ячменю, вівса) і, як наслідок, розвитком атрофії слизової оболонки тонкої кишки [1]. За оцінками експертів ВООЗ, з 2005 р. целиакія вважається найчастішим захворюванням тонкого кишківника й уражає понад 1 % населення земної кулі [2–4]. Щорік майже 450 тис. українців страждають на целиакію, яка найбільш часто виявляється у дітей у віковій групі від пів року до двох; середній вік пацієнтів, у яких діагностується целиакія, становить 45 років, а в 25 % випадків це захворювання виявляється у віковій групі старше за 60 років [5].

Насичення ринку безглютенівими харчовими продуктами – одна з проблем, що постає перед науковцями та промисловістю країни. Особливу увагу, на наш погляд, варто приділити хлібопекарській продукції

та борошняним кондитерським виробам (БКВ), які є найбільш повсякденно вживаними й виступають головним джерелом глютену, бо містять пшеничне борошно як основний сировинний ресурс.

Класичні рецептури безглютенових БКВ засновані на використанні економічно доступних видів аглютенового борошна – рисового та кукурудзяного, рідше гречаного [6]. Жоден із означених видів борошна не можна вважати еквівалентним за функціонально-технологічними властивостями пшеничному. Оскільки кожен вид аглютенового борошна має специфічний хімічний склад і гранулометричні характеристики, це, своєю чергою, суттєво впливає на структурно-механічні властивості тіста та якість готових виробів [7; 8].

Технологічні властивості різних видів тіста із пшеничного борошна достатньо ґрунтовно досліджені. Щодо безглютенових видів борошна, то за відсутності клейковинних білків вони проявляють особливі здатності до вологопоглинання та вологоутримання, які відрізняються від тих, що притаманні пшеничному борошну, але дослідження в цьому напрямі мають лише фрагментарний характер.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Створенню науково-практичних засад виробництва безглютенових харчових продуктів присвячені праці вітчизняних та закордонних вчених: В. І. Дробот, А. М. Дорохович, Н. Л. Лобачової, О. В. Немиріч, L. C. Jeffrey, D. Perlmutter, K. Loberg, E. Gallagher, J. L. Casper та ін. Загалом, науковцями показано, що вологопоглинальна здатність (ВПЗ) та вологоутримувальна здатність (ВУЗ) борошна залежать від виду, хімічного складу борошна, ступеня здрібнення ендосперму зерна та вмісту висівкових часток.

Так, українськими вченими Ю. В. Чудік та О. М. Сафоновою [9] доведено, що за ВПЗ, ВУЗ та енергетичними витратами на процес дегідратації в тісті борошно соргове та ячмінне перевищують пшеничне через більший вміст висівкових часток і пентозанів, оскільки ці види борошна отримані в обойний спосіб помелу.

За даними, представленими в праці О. Б. Авершиної [10], збільшення питомої поверхні фракції борошна з підвищеним вмістом білкових речовин позитивно впливає на його ВПЗ внаслідок значного підвищення доступності полярних активних центрів білків і вуглеводів борошна, що взаємодіють із водою.

Н. Л. Лобачова [11] доводить, що для покращання структурно-механічних й органолептичних характеристик безглютенового хліба ефективнішим є застосування ферменту трансглютаміназа, особливо в композиції з білками тваринного і рослинного походження (*Сканпро Т95, Геліос-11*, желатин, борошно різних видів).

На думку деяких дослідників [12; 13], реологічні властивості тіста з аглютенового борошна круп'яних культур (рисового, гречаного, кукурудзяного) відрізняються через різний хімічний склад та гранулометричні характеристики.

Отже, аналіз останніх публікацій показав фрагментарність розробок щодо визначення впливу гранулометричного складу аглютенового борошна на його технологічні властивості. Саме тому *метою*

роботи є дослідження впливу фракційного складу часток аглютенного борошна, зокрема кукурудзяного, на його вологопоглинальну здатність та визначення методів регулювання й підвищення технологічного потенціалу аглютенної борошняної сировини.

Матеріали та методи. Використано борошно кукурудзяне обойне (ГОСТ 14176–69) і борошно рисове (ТУ 9190-402-23476484-01) виробника ТОВ "Добродія Фудз". Подрібнення кукурудзяного борошна проведено на млині *Dezopt HK-820*. Мікрофотографії зроблено цифровим мікроскопом *CL PC camera 4.5*.

Під час визначення дисперсного складу борошна з різних частин спожиткової тари відібрано чотири точкові проби та з кожної точкової проби з відстані 0.5 ± 0.2 мм (за роздільної здатності камери 5 Мрх) зроблено по п'ять фотографій мікроструктури зразка. Встановлення гранулометричного складу борошна проведено методом середньомасового діаметра [14] з використанням програмного забезпечення *Cooling Tech 4.5*. Розподіл фракцій здійснено за допомогою набору борошняних лабораторних сит СЛ-120 з розмірами отворів 210, 32Н, 55Н, 76 згідно з ГОСТ 4403–91.

Вологопоглинальну здатність борошна визначено фаринографом фірми *Brabender* (Німеччина) [15].

Результати дослідження. Важливою технологічною властивістю аглютенного борошна, від якої залежать вологість та реологічні властивості тіста, є його водопоглинальна здатність. Встановлено [16; 17], що гречане борошно має найбільшу ВПЗ, рисове і кукурудзяне – відповідно на 43 і 33 % менше.

Вологопоглинальна здатність борошна є одним із чинників, який впливає на якість та вихід тіста під час замішування. ВПЗ – це кількість води, яку спроможне поглинути борошно в процесі утворення тіста нормальної консистенції та яка обумовлена вмістом і станом біополімерів, здатних до набрякання: білків, крохмалю, пентозанів.

На підставі серії попередніх досліджень авторами розроблено технологічну схему одержання безглютенного кексу з використанням молочно-білкового концентрату сколотин (МБК) [18]. Спосіб його одержання: розм'якшене вершкове масло та цукор-пісок збивають протягом $(10-15) \cdot 60$ с, з'єднують з попередньо протертим МБК сколотин і продовжують збивання до однорідної маси. Потім додають меланж, соду, амоній, ретельно перемішують, всипають суміш кукурудзяного та рисового борошна у співвідношенні 60–70 і 40–30 % відповідно від загальної кількості борошняної суміші за рецептурою. Замішують тісто протягом $(3-5) \cdot 60$ с. Потім його розкладають у підготовлені форми і випікають за температури 160–170 °С протягом $(25-30) \cdot 60$ с.

Як показали результати пробних лабораторних випікань, одержані вироби характеризуються гарним зовнішнім виглядом, випуклою, без розривів поверхнею, щільним м'якушем жовтого кольору з текстурою, що адекватна традиційному кексу "Сирному" [19]. Водночас результати органолептичної оцінки виявили певні вади, що негативно впливають на споживні властивості готових кексів, – дуже солодкий смак і наявність на поверхні й у м'якушу виробів сухих часток

кукурудзяного борошна, які, ймовірно, за період короткотривалого замішування кексового тіста – $(3-5) \cdot 60$ с – не були спроможні поглинути необхідну для набрякання кількість води.

Відомо [11], що одним із чинників, який суттєво впливає на ВПЗ борошна, швидкість утворення тіста та його консистенцію, є гранулометричний склад, тобто розмір часток, які зв'язані між собою в агломерати. Ось чому в наступній серії експериментів досліджували вплив гранулометричного складу аглютененового борошна на його вологопоглинальну здатність.

Визначено розмірність часток кукурудзяного борошна методом "світлого поля" та рисового борошна методом "темного поля". Результати дослідження представлено на *рис. 1*.

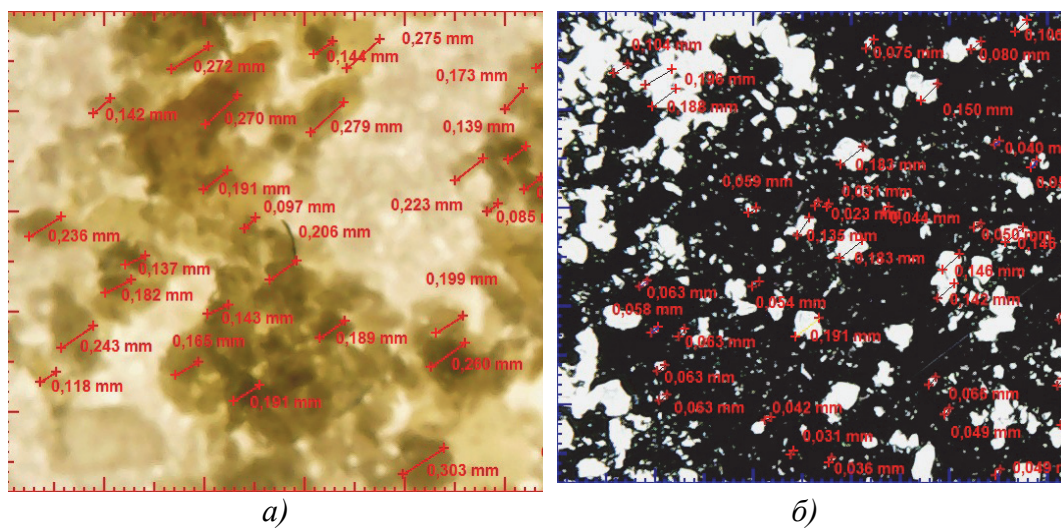


Рис. 1. Визначення розмірів часток борошна:
а) кукурудзяного; б) рисового

Дисперсний розподіл часток кукурудзяного та рисового борошна наведено на *рис. 2*.

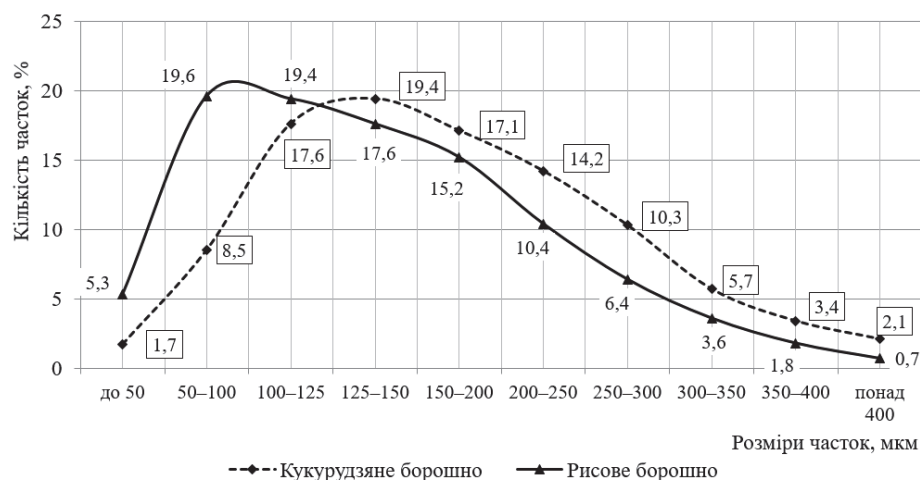


Рис. 2. Калібрувальний графік кількості часток різних розмірів аглютененового борошна

Отримані результати свідчать, що найбільшу питому вагу в рисовому борошні мають частки розміром 50–100 та 100–125 мкм, у значній кількості також присутні частки розміром 125–150 мкм і 150–200 мкм. Рисове борошно характеризується відносною однорідністю за розміром часток та високим ступенем дисперсності та, як наслідок, гарною вологопоглинальною здатністю – 78.4 %.

У кукурудзяному борошні, в цілому, найбільшу питому вагу мають частки з середніми діаметрами від 100 до 250 мкм (68.3 %). Водночас у ньому присутні фракції часток відносно великих розмірів (понад 300 мкм), вміст яких становить 11.2 %, а в загальній площі часток – 26.9 ± 4.2 %, і це, на наш погляд, негативно впливає на ВПЗ борошна та споживні властивості готових кексів.

Дослідження ВПЗ одержаних фракцій різних розмірних класів кукурудзяного борошна представлено на *рис. 3*.

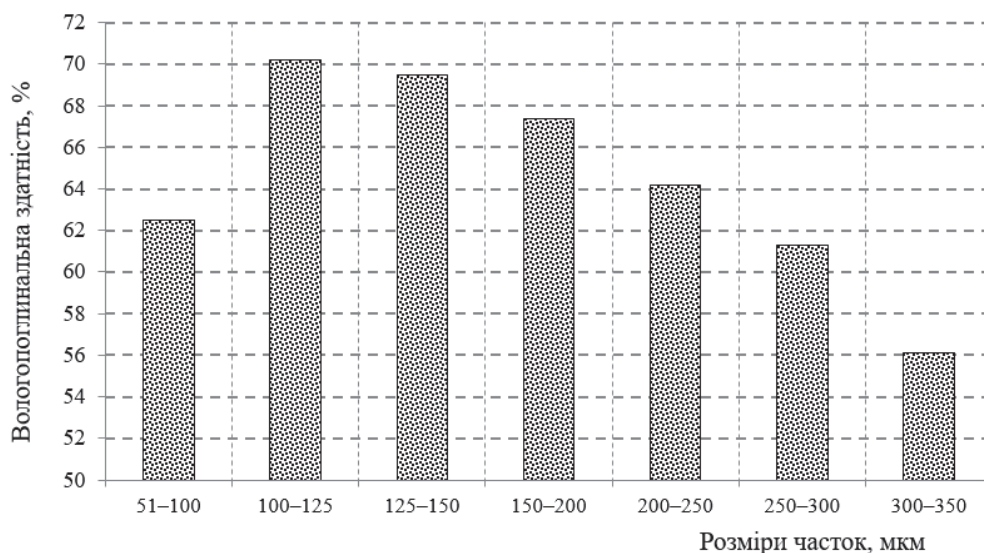


Рис. 3. Залежність ВПЗ кукурудзяного борошна від розміру фракцій часток

З отриманих даних виходить, що розмір фракцій часток кукурудзяного борошна істотно впливає на їхню вологопоглинальну здатність. Так, найбільша ВПЗ 70.2 та 69.5 % відзначається для фракцій із розміром часток 100–125 та 125–150 мкм відповідно. Встановлено, що частки розміром 50–100 та 300–350 мкм мають низький показник ВПЗ (62.5 та 56.1 % відповідно). Це зумовлено тим, що під час поглинання вологи невеликими частками утворюється насичений в'язкий шар, який запобігає контакту інших часток з водою. Чим більше частки борошна, тим з меншою швидкістю відбувається процес утворення тіста, що пов'язано зі зниженням швидкості проникнення води всередину білка.

Кукурудзяне борошно, що відрізняється підвищеною крупністю, зазвичай піддається певній обробці для використання у виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів [20]. Його рекомендують попередньо смажити, замочувати у воді з 0.3 % сірчаного газу,

заварювати [11]. Використовують обробляння борошна газоподібним хлором, але в усьому світі застосування хлорування все більше обмежується. У багатьох країнах його замінюють на суху термообробку борошна. Ступінь хлорування та теплової обробки борошна, призначеного для виробництва кексів, різняться в залежності від його можливого використання. Ще одним способом зменшення розмірів часток борошна є повторний помел або поділ у потоці повітря, або поєднання цих борошномельних технологій.

Враховуючи викладене вище, передбачається експериментально підтвердити робочу гіпотезу щодо ефективності використання певних методів регулювання й підвищення технологічного потенціалу аглютенної борошняної сировини для забезпечення заданих споживних властивостей безглютенових кексів. Особливість технологічного процесу виробництва безглютенових кексів із використанням МБК скотин [18] вплинула на вибір найбільш раціонального методу попередньої обробки кукурудзяного борошна – повторного помелу.

Для зменшення розмірів часток кукурудзяного борошна й забезпечення однорідності дисперсної фази (суміші кукурудзяного та рисового борошна) в розробленій технології безглютенових кексів кукурудзяне борошно подрібнено на млині *Dezopt НК-820*. Це обладнання потужністю 50 кг/год зі швидкістю робочого органу 1400 об./хв і з регульованою товщиною помелу використовується у мініпекарнях. Результати дослідження дисперсного розподілу часток кукурудзяного борошна після повторного помелу наведено на *рис. 4*.

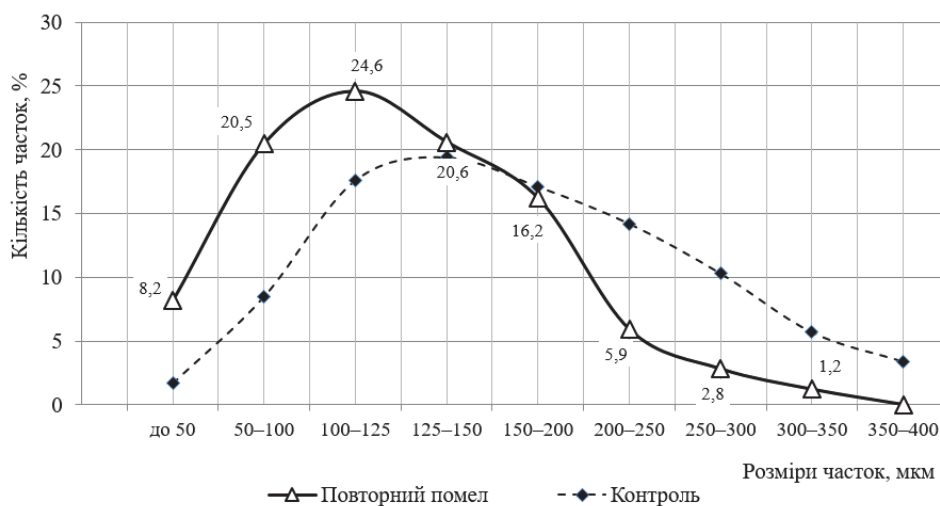


Рис. 4. Калібрувальний графік кількості часток різних розмірів кукурудзяного борошна

За отриманими даними, після повторного помелу кукурудзяного борошна вміст фракцій часток розміром понад 300 мкм зменшився з 11,2 до 1,2 %, часток з найбільшою вологопоглинальною здатністю (50–250 мкм) збільшився з 76,8 до 90,1 %, за відносно невеликого вмісту фракції до 50 мкм (8,2 %), яка має невисоку вологопоглинальну здатність через утворення насиченого в'язкого шару тіста.

Результати лабораторних випікань довели, що використання в технології безглютенових кексів кукурудзяного борошна повторного помелу позитивно впливає на органолептичні показники, зокрема консистенцію (рис. 5).

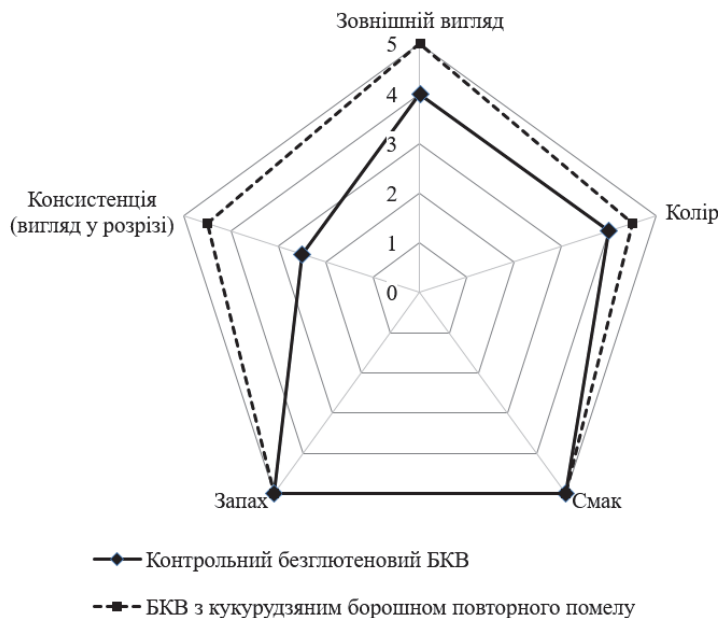


Рис. 5. Профілі органолептичної оцінки якості безглютенових кексів

Одержані вироби характеризуються гарним зовнішнім виглядом, випуклою, без тріщин, непідгорілою поверхнею, відмінно пропеченим м'якушем жовтого кольору, з розвинутою тонкостінною пористістю, без слідів непромісу та наявності сухих часток борошна. Смак і запах виражені, властиві кексам.

Висновки. Доведено, що одним із чинників, який суттєво впливає на вологопоглинальну здатність аглютенового борошна, швидкість утворення тіста, його консистенцію та споживні властивості готових безглютенових кексів, є гранулометричний склад борошна.

Запропоновано у розробленій технології безглютенових кексів для забезпечення однорідності розмірів часток суміші кукурудзяного та рисового борошна використати метод повторного помелу кукурудзяного борошна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наумова О. А. Особенности питания больных целиакией. *Сучасні медичні технології*. 2017. № 2. С. 124-127.
2. Elke A., Dal Bello F. *Science of Gluten-Free Foods and Beverages*. 2009. URL: <https://www.elsevier.com/books/science-of-gluten-free-foods-and-beverages/arendt/978-1-891127-67-0>.
3. Perlmutter D., Loberg K. *Grain brain: the surprising truth about wheat, carbs, and sugar – your brain's silent killers*. New York, USA: Little, Brown i Company, 2013. P. 336.

4. Jeffrey L. C., Atwell W. A. Gluten-free baked products. AACC International, Inc., 2014. 88 p.
5. Горобець А. О. Особливості харчування дітей при целіакії. *Медицина транспорту України*. 2015. № 3-4. С. 45-50.
6. Дорохович В. В. Наукове обґрунтування та розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного призначення: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: 05.18.16. Київ, 2010. 39 с.
7. Медведєва А. Технологія безглютенових булочних виробів. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 4 (28). С. 115-123. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)11](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)11).
8. Mancebo Camino M., Rodriguez Patricia, Gomez Manuel. Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. *LWT-Food Scienc and Technology*. 2016. Vol. 67. P. 127-132.
9. Чудік Ю. В., Сафонова О. М. Регулювання водопоглинальної здатності борошняних сумішей. *Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв*. Вісник ХДТУСГ. Вип. 16. Харків: ХДТУСГ, 2003. С. 165-170.
10. Авершина О. Б. Дослідження хлібопекарських властивостей фракції борошна з підвищеним вмістом білкових речовин. *Зб. наук. пр. студентів "Науковий пошук молодих дослідників"*. Серія: Технічні науки. № 2. Луганськ: ДЗ "ЛНУ імені Тараса Шевченка", 2013. С. 31-35.
11. Лобачова Н. Л. Удосконалення технології безглютенових хлібобулочних виробів: монографія. Суми: Сумський нац. аграрний ун-т, 2015. 214 с.
12. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. *Обладнання та технології харчових виробництв*: темат. зб. наук. пр. Донецьк: Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2013. Вип. 30. С. 52-58.
13. Лісовська Т. О., Чорна Н. В., Дьяков О. Г. Дослідження реологічних властивостей бісквітного тіста з використанням екструдованого кукурудзяного борошна. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2016. № 2/11 (80). С. 19-23.
14. Гаврилова Н. Н., Назаров В. В., Яровая О. В. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. 52 с.
15. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. Київ: Держстандарт України, 2009. 18 с.
16. Дорохович А. М., Лазоренко Н. П. Маффіни на безглютеновому борошні для хворих на целіакію. *Ukrainian Food Journal*. 2012. № 1. С. 58-61.
17. Грищенко А. М., Дробот В. І. Технологічні властивості безглютенових видів сировини. *Наук. пр. ОНАХТ*. 2010. Вип. 46. Т. 1. С. 162-166.
18. Юдіна Т. І., Безрученко О. М., Павлюченко В. О. Обґрунтування складу борошняної сировини у технології безглютенових кексів. *Пр. Таврійського держ. агротехнологічного ун-ту*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19. Т. 1. С. 179-186.

19. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів: навч.-практ. посіб. Переробл. і доп. вид. Київ: ПрофКнига. 2018. 336 с.
20. Ковэн С., Янг Л. Дополнительные рекомендации хлебопекам и кондитерам. Еще 151 вопрос и ответ. Пер. с англ. О. Четвериковой. СПб.: Профессия, 2011. 248 с.

Yudina T., Romanenko R., Bezruchenko O. Increasing the technological potential of gluten-free flour raw materials.

Background. Gluten-free types of flour (corn, rice) with the absence of gluten proteins, show special abilities for moisture absorption, which differ from those that are characteristic for wheat flour. Researches in this direction are fragmentary.

Consequently, *the aim* of the article is to study the influence of granulometric characteristics on the moisture-absorbing capacity (MAC) and to determine methods for increasing the technological potential of gluten-free flour raw materials.

Materials and methods. The corn flour and rice flour were used. Microphotographs were taken with the CL PC camera 4.5 digital microscope. The determination of granulometric composition of flour was carried out by the average mass diameter method using *Cooling Tech 4.5* software. The moisture absorption capacity of flour was determined by a *Brabender* farinograph, Germany.

Result. The particle size of rice flour is determined by the "dark-field" method and corn flour by the "light-field" method. The obtained results show that rice flour is characterized by a relative uniformity in particle size and a high degree of dispersion, and as a result, has a good moisture-absorbing capacity (78.4 %). In corn flour, particles with average diameters from 100 to 250 microns (68.3 %) have the highest specific weight, the content of relatively large particles (more than 300 microns) is 11.2 %, and in the total area of particles 26.9 ± 4.2 %, which negatively affects the moisture-absorbing capacity of flour and the consumer properties of ready-made cupcakes. To ensure the uniformity of particle sizes of the dispersed phase (a mixture of corn and rice flour) in the developed technology of gluten-free cupcakes, it is proposed to use a method of re-grinding, the feasibility of which is confirmed by the results of a study of the dispersed distribution of corn flour particles after re-grinding.

Conclusion. It is proved that one of the factors that significantly affect the moisture-absorbing capacity of gluten-free flour, the speed of dough formation, consistency, and consumer properties of ready-made gluten-free cupcakes is the granulometric composition of flour.

The method of re-grinding corn flour is proposed in the development of gluten-free cupcake technology to ensure the uniformity of particle sizes of a mixture of corn and rice flour.

Keywords: celiac disease, gluten-free flour, rice flour, corn flour, granulometric composition, moisture-absorbing capacity.

REFERENCES

1. Naumova, O. A. (2017). Osobennosti pitaniya bol'nyh celiakiej [Nutritional features of celiac patients]. *Suchasni medichni tehnologii – Modern medical technologies*, 2, 124-127 [in Russian].
2. Elke, A., & Dal Bello, F. (2009). *Science of Gluten-Free Foods and Beverages*. Retrieved from <https://www.elsevier.com/books/science-of-gluten-free-foods-and-beverages/arendt/978-1-891127-67-0> [in English].
3. Perlmutter, D., & Loberg, K. (2013). *Grain brain: the surprising truth about wheat, carbs, and sugar – your brain's silent killers*. New York, USA: Little, Brown i Company [in English].

4. Jeffrey, L. C., & Atwell, W. A. (2014). *Gluten-free baked products*. AACC International, Inc. [in English].
5. Gorobec', A. O. (2015). Osoblyvosti harchuvannja ditej pry celiakii' [Features of children's nutrition in celiac disease]. *Medycyna transportu Ukrainy – Transport medicine of Ukraine*, 3-4, 45-50 [in Ukrainian].
6. Dorohovych, V. V. (2010). Naukove obg'runtuvannja ta rozroblennja tehnologij boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv special'nogo dijetychnogo pryznachennja [Scientific substantiation and development of technologies of flour confectionery products of special dietary purpose]. *Doctor's thesis*. Kyi'v [in Ukrainian].
7. Medvedjeva, A. (2018). Tehnologija bezgljutenovyh bulochnyh vyrobiv [Technology of gluten-free bakery products]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 4 (28), 115-123. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)11](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)11) [in Ukrainian].
8. Mancebo, Camino M., Rodriguez, Patricia, & Gomez, Manuel. (2016). Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. *LWT-Food Scienc and Technology*. (Vol. 67), (pp. 127-132) [in English].
9. Chudik, Ju. V., & Safonova, O. M. (2003). Reguljuvannja vodopoglynal'noi' zdatnosti boroshnjanyh sumishej [Regulation of water-absorbing capacity of flour mixtures]. *Suchasni naprjamky tehnologii' ta mehanizacii' procesiv pererobnyh i harchovyh vyrobnyctv. Visnyk HDTUSG – Modern directions of technology and mechanization of processes of processing and food production. Bulletin of the KhNTUA*. (Issue 16), (pp. 165-170). Harkiv: HDTUSG [in Ukrainian].
10. Avershyna, O. B. (2013). Doslidzhennja hlibopekars'kyh vlastyvostej frakcii' boroshna z pidvyshhenym vmistom bilkovykh rehovyn [Investigation of baking properties of flour fraction with high protein content]. *Zbirnyk naukovykh prac' studentiv "Naukovyj poshuk molodyh doslidnykiv"*. Serija: Tehnichni nauky – *Collection of scientific works of students "Scientific search of young researchers"*. Series: Technical Sciences, 2, 31-35. Lugans'k: DZ "LNU imeni Tarasa Shevchenka" [in Ukrainian].
11. Lobachova, N. L. (2015). *Udoskonalennja tehnologii' bezgljutenovyh hlibobulochnyh vyrobiv [Improving the technology of gluten-free bakery products]*. Sumy: Sums'kyj nacional'nyj agrarnyj universytet [in Ukrainian].
12. Drobot, V. I., & Gryshhenko, A. M. (2013). Tehnologichni aspekty vykorystannja boroshna krup'janyh kul'tur u tehnologii' bezgljutenovogo hliba [Technological aspects of the use of cereal flour in the technology of gluten-free bread]. *Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv – Equipment and technologies of food production*. (Issue 30), (pp. 52-58). Donec'k: Donec'kyj nacional'nyj universytet ekonomiky i tor-givli im. M. Tugan-Baranovs'kogo [in Ukrainian].
13. Lisovs'ka, T. O., Chorna, N. V., & D'jakov, O. G. (2016). Doslidzhennja reologichnyh vlastyvostej biskvitnogo tista z vykorystannjam ekstrudovanogo kukurudzjanogo boroshna [Investigation of rheological properties of biscuit dough using extruded corn flour]. *Shidno-Jevropejs'kyj zhurnal peredovyh tehnologij – Eastern European Journal of advanced technologies*, 2/11 (80), 19-23 [in Ukrainian].
14. Gavrilova, N. N., Nazarov, V. V., & Jarovaja, O. V. (2012). *Mikroskopicheskie metody opredelenija razmerov chastic dispersnyh materialov [Microscopic methods for determining the particle size of dispersed materials]*. Moscow: RHTU im. D. I. Mendeleeva [in Russian].
15. *Vyroby hlibobulochni. Metody vyznachannja fizyko-himichnyh pokaznykiv [Bakery products. Methods for determining physicochemical parameters]*. (2009). DSTU 7045:2009. Kyi'v: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
16. Dorohovych, A. M., & Lazorenko, N. P. (2012). Maffiny na bezgljutenovomu boroshni dlja hvoryh na celiakiju [Gluten-free muffins for celiac patients]. *Ukrainian Food Journal*, 1, 58-61 [in Ukrainian].
17. Gryshhenko, A. M., & Drobot, V. I. (2010). Tehnologichni vlastyvosti bezgljutenovyh vydiv syrovyny [Technological properties of gluten-free raw materials]. *Naukovi praci ONAHT – Scientific works of ONAFT*. (Issue 46). (Vol. 1), (pp. 162-166) [in Ukrainian].

18. Judina, T. I., Bezruchenko, O. M., & Pavljuchenko, V. O. (2019). Obgruntuvannja skladu boroshnjanoi' syrovyny u tehnologii' bezgljutenovyh keksiv [Substantiation of the composition of flour raw materials in the technology of gluten-free cupcakes]. *Praci Tavrijs'kogo derzhavnogo agrotehnologichnogo universytetu – Works of the Tavriya State Agrotechnological University*. (Issue 19). (Vol. 1), (pp. 179-186). Melitopol': TDATU [in Ukrainian].
19. Pavlov, O. V. (2018). *Zbirnyk receptur boroshnjanyh kondyters'kyh i zdobnyh bulochnyh vyrobiv [Collection of recipes for flour confectionery and buttery bakery products]*. Kyi'v: ProfKnyga [in Ukrainian].
20. Kovjen, S., & Jang, L. (2011). *Dopolnitel'nye rekomendacii hlebopekam i konditeram. Eshhe 151 vopros i otvet [Additional recommendations for bakers and confectioners. Another 151 questions and answers]*. SPb.: Professija [in Russian].

УДК 637.523:664.41 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(36\)10](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(36)10)

Ірина ВЛАСЕНКО,

E-mail: vlasenkoivol@gmail.com
ORCID: 0000 0001 9995 2025

д. мед. н., професор,
професор кафедри товарознавства, експертизи
та торговельного підприємництва
Вінницького торговельно-економічного
інституту КНТЕУ
вул. Соборна, 87, м. Вінниця, 21000, Україна

Тетяна СЕМКО,

E-mail: semko1965@ukr.net
ORCID: 0000 0002 1951 5384

к. т. н., доцент, доцент кафедри туризму
та готельно-ресторанної справи
Вінницького торговельно-економічного
інституту КНТЕУ
вул. Соборна, 87, м. Вінниця, 21000, Україна

Валентина БАНДУРА,

E-mail: bandura_3@ukr.net
ORCID: 0000 0001 8074 3020

к. т. н., професор, професор кафедри туризму
та готельно-ресторанної справи,
Вінницького торговельно-економічного
інституту КНТЕУ
вул. Соборна, 87, м. Вінниця, 21000, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОВБАС З ВИКОРИСТАННЯМ СОЛІ ЙОДОВАНОЇ

Зростання кількості захворювань щитоподібної залози на тлі дефіциту йоду в раціоні харчування населення України зумовлює доцільність використання йодованої солі в технологіях різних продуктів. Модернізовано технологію соління м'ясної сировини йодованою сіллю для виробництва варено-копченої ковбаси та наведено її рецептуру.

Ключові слова: йододефіцит, йодована сіль, мікронутрієнти, м'ясна сировина, варено-копчені ковбаси.