

УДК 664.6/.7

doi:10.20998/2413-4295.2018.09.26

ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНОЗВ'ЯЗУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ БІЛКІВ БЕЗГЛЮТЕНОВОЇ БОРОШНЯНОЇ СИРОВИНИ В ПРИСУТНОСТІ ТВАРИННИХ БІЛКІВ

І. В. ГАЛЯСНИЙ*, Т. В. ГАВРИШ, О. М. ШАНІНА

кафедра технологій переробних та харчових виробництв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, м. Харків, УКРАЇНА

*email: ivangalyasnyj@gmail.com

АНОТАЦІЯ У статті розкриваються особливості стану білково-протеїназного комплексу борошняного тіста, що є важливим для розуміння можливих механізмів регулювання структури безглютенового тіста. Досліджено іонозв'язувальну здатність білків рисового, кукурудзяного борошна та їх суміші в присутності молочних білків кефіру та тваринних білків, отриманих із вторинної м'ясної сировини. Встановлено, що взаємодія між рослинними білками борошна та білками тваринного походження у водно-борошняній суспензії впливає на загальну здатність зв'язувати іони водню та гідроксильних груп. Отримані результати спрямовані на покращення структурно-механічних властивостей борошняного безглютенового бездріжджового тіста та хліба.

Ключові слова: потенціометричне титрування; безглютенове борошно; тваринні білки; буферні властивості; бездріжджове тісто; хліб.

RESEARCH OF THE ABILITY OF GLUTEN-FREE FLOUR PROTEINS TO BIND IONS IN THE PRESENCE OF ANIMAL PROTEINS

I. HALIASNYI*, T. GAVRISH, O. SHANINA

Department of Processing and Food Technologies, Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture, Kharkiv, UKRAINE

ABSTRACT The article reveals the peculiarities of the state of the protein-proteinase complex of flour dough, which is extremely important for understanding the possible mechanisms for regulating the structure of the gluten-free dough. The ion binding ability of gluten-free flour proteins was investigated in the presence of kefir milk proteins and animal proteins derived from secondary meat raw material. It was established that the interaction between vegetable flour proteins and animal proteins in aqueous flour suspension affects the overall ability to bind hydrogen ions and hydroxyl groups. Thus, in the suspension of rice-corn flour mixture in water with the addition of kefir, the number of bound hydroxyl ions in the range of values of pH 6...9 sharply increases. This indicates that there are active intermolecular interactions, due to which some of the negatively charged sites are blocked. In a water-flour suspension in the presence of Scanpro T95, in acid titration, the system binds less positively charged ions than their predicted amount. That is, in the acidic medium in the binding of hydrogen ions a smaller number of amino groups of protein macromolecules with an additional negative charge are involved. The source of amino groups capable of active protonation is the amino acids present in Scanpro T95 - asparagine (6.5% / 100 g protein) or glutamine (10.0% / 100 g protein). The results are aimed at improving structural and mechanical properties of gluten-free non yeast dough and bread.

Keywords: potentiometric titration; gluten-free flour; animal proteins; buffer properties; non-yeast dough; bread.

Вступ

Обмеженість використання безглютенових видів борошна, нетрадиційних для хлібопекарської галузі, пояснюється незадовільними структурно-механічними та органолептичними властивостями готових хлібобулочних виробів. Проте, всевітнє поширення хвороби целиакиї суттєво підвищило інтерес дослідників харчової промисловості до активного застосування безглютенових видів борошна [1]. Розширити асортимент продуктів харчування хворих на целиакию можна лише виготовленням безглютенової продукції. Наразі безглютенова продукція доступна на ринку, але зазвичай вона характеризується зниженою якістю через відсутність

глютену, що утворює клейковинну мережу в тісті та готовому продукті [2].

Таким чином, важливою є проблема якісного управління процесом утворення безглютенового тіста з різної борошняної сировини з урахуванням її цільового призначення.

Мета роботи

Проведені дослідження ставили за мету визначити функціонально-технологічні властивості білкових речовин борошна рисового (Б_{рис}), кукурудзяного (Б_{кук}), суміші рисово-кукурудзяної (Б_{суміш}) у співвідношенні 70/30 % відповідно та ефективність цього впливу в присутності молочних

білків кефіру та концентратів тваринних білків Сканпро Т95 (КТБ) для обґрунтування доцільності їх використання в технології безглютенових бездріжджових хлібобулочних виробів.

Для титрування водно-борошняних суспензій застосовували рН-метр лабораторний «рН-50МИ» та магнітну мішалку Magnetic stirrer.

Методи досліджень. Було обрано потенціометричне титрування як метод дослідження, найбільш інформаційний і заснований на здатності білків виявляти буферні властивості. Він дозволяє кількісно встановити зв'язані іони (H^+ або OH^-) водно-борошняною суспензією. Визначено наступний алгоритм експериментального дослідження: експериментально визначали кількість зв'язаних іонів суспензією борошна рисового та суспензією борошна кукурудзяного; далі титруванню піддавали водно-борошняну суспензію суміші $B_{\text{суміш}}$ у співвідношенні 70/30% і визначали кількість зв'язаних іонів білками обох видів борошна за умови, що взаємодія між ними як складовими борошняної суміші є потенційно можлива. Припускаємо, що взаємодія між білками різних видів борошна впливатиме на загальну здатність водно-борошняної суспензії зв'язувати іони H^+ або OH^- .

Тому наступним кроком було визначення розрахунковим шляхом сумарної кількості зв'язаних іонів рисовим і кукурудзяним борошном, коли титрування кожного виду борошна проводили окремо, тобто, в умовах, коли взаємодія між їхніми білковими макромолекулами була виключена. Розрахункова крива розташовується між відповідними кривими борошна і є алгебраїчною сумою кількості зв'язаних іонів білками $B_{\text{рис}}$, помноженої на коефіцієнт 0,7, та кількості зв'язаних іонів білками $B_{\text{кук}}$, помноженої на коефіцієнт 0,3 (з урахуванням співвідношення окремих видів борошна в суміші). Про взаємодію між білковими речовинами борошна (а також з білками добавок) свідчить не співпадіння двох кривих – експериментальної (для борошняної суміші або в присутності білкової добавки) та розрахункової.

Виклад основного матеріалу

Сучасним і ефективним напрямком регулювання технологічних властивостей борошна є комбінування різних видів борошняної сировини у заданому співвідношенні [3]. Значне різноманіття борошняних продуктів, поліпшуючих добавок, нових рецептурних компонентів, які входять до складу композицій, дозволяють змінювати структурно-механічні властивості, харчову і біологічну цінність готових виробів [4, 5].

У безглютеновому хлібопеченні існують рекомендації щодо комбінування різних видів борошна та крохмалю. В якості найбільш розповсюджених і широко вживаних сировинних інгредієнтів застосовують рисове борошно [6] та

рисовий крохмаль; кукурудзяне борошно і кукурудзяний крохмаль; картопляний крохмаль; маніоковий крохмаль; пшеничний крохмаль [7]. Як альтернативна сировина пропонуються такі: безглютенове борошно з зернових (соргове, просяне, вівсяне) [8]; безглютенове борошно з псевдозернових (гречане, амарантове, кіноа) [9].

Найпоширенішими рецептурним гідроколідами є ксантанова камедь; похідні целюлози – натрійкарбоксиметилцелюлоза, гідроксипропілметилцелюлоза, метилцелюлоза та мікрокристалічна целюлоза [10]. Розроблено спосіб приготування хліба на основі рисового та кукурудзяного борошна в комбінації з соєвими білками ізолятами з використанням ксантану або модифікованих крохмалів [11].

Білки та їх властивості відіграють вирішальну роль у формуванні структури тіста на етапі замішування та на початковому етапі випікання. Гідратовані клейковинні білки утворюють еластично-пружні властивості структури тіста під час його формування.

Тому дослідження стану білково-протеїназного комплексу борошняного тіста є вкрай важливим для розуміння можливих механізмів регулювання структури безглютенового тіста за наявності молочних та колагенвмісних білків. Узагальнення даних проводили, базуючись на експериментальних дослідженнях із застосуванням потенціометричного титрування білкових речовин борошняної сировини.

Обговорення результатів

На першому етапі проводили титрування зрізків борошна та борошняної суміші, застосовуючи як рідку фазу суспензії воду (у співвідношенні вода/борошно 45/5) та воду з додаванням кефіру (у співвідношенні вода/кефір/борошно 40/5/5). При цьому наважували 5 г $B_{\text{рис}}$, 5 г $B_{\text{кук}}$ та 5 г суміші (3,5 г $B_{\text{рис}} + 1,5$ г $B_{\text{кук}}$). Результати представлено на рис. 1...4.

Аналізуючи дані потенціометричного аналізу, наведені для борошняної сировини в присутності кефіру при титруванні кислотою (рис. 1), можна ґрунтовно стверджувати про неспівпадіння експериментальної та розрахункової кривих, тим помітніше, чим більша кількість доданої кислоти. Значне розходження спостерігається вже за додавання кислоти в кількості 1мл. Це відповідає 4,7...4,8 за шкалою рН. Для кривих на рис. 2 неспівпадіння відмічено тільки після додавання 4 мл луґу. Це відповідає рН 6. До цього значення, тобто від рН 4,7...4,8 і до рН 6 спостерігається наступне.

По-перше, повне співпадіння всіх чотирьох кривих, що вказує на те, що в цьому інтервалі рН не відбувається міжмолекулярних білкових взаємодій в системі.

По-друге, за введення луґу зростає кількість зв'язаних іонів водню, а не гідроксильних іонів (криві розташовуються в області позитивних значень У).

Останнє свідчить, що у вказаному інтервалі значень рН білки в системі (борошна та молочний) виявляють буферні властивості.

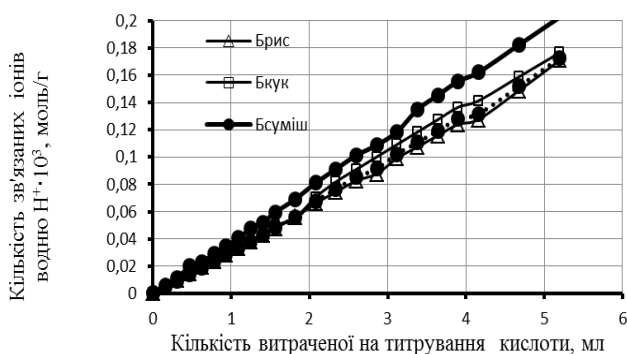


Рис. 1. – Кількість зв'язаних іонів водню у водно-борошняній суспензії в присутності кефіру (у співвідношенні вода/кефір/борошно 40/5/5) з додаванням борошна рисового (Б_{рис}), кукурудзяного (Б_{кук}) та їх суміші (Б_{суміш}) у співвідношенні 70/30 % при титруванні кислотою

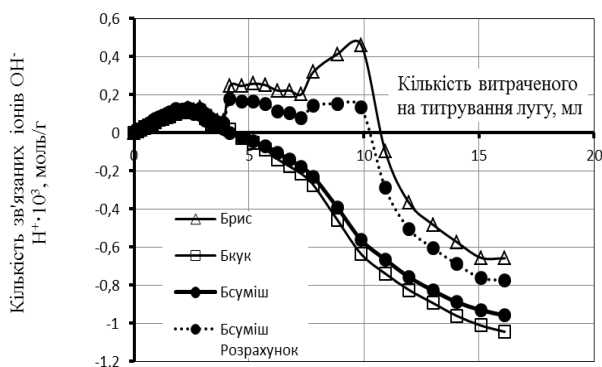


Рис. 2 – Кількість зв'язаних іонів у водно-борошняній суспензії в присутності кефіру (у співвідношенні вода/кефір/борошно 40/5/5) з додаванням борошна рисового (Б_{рис}), кукурудзяного (Б_{кук}) та їх суміші (Б_{суміш}) у співвідношенні 70/30 % при титруванні лугом

При значенні рН вище 6 од. білки рисового борошна яскраво виявляють здатність зв'язувати іони водню (на відміну від білків кукурудзяного борошна). Можна припустити, що за додавання лугу в кількості більше 4 мл вивільнюються певні ділянки білкових макромолекул, які є негативно зарядженими і здатні зв'язувати позитивно заряджені іони водню. А в разі створення системи на основі борошняної суміші різко зростає кількість зв'язаних гідроксильних іонів (аналогічно білкам кукурудзяного борошна). Припускаємо, що саме в цьому інтервалі значень рН найактивніше відбуваються міжмолекулярні взаємодії, внаслідок яких частина негативно заряджених ділянок, здатних зв'язувати позитивно заряджені іони, блокується.

Аналізуючи дані, наведені для борошняної сировини в присутності води при титруванні кислотою (рис. 3), можна підтвердити неспівпадіння експериментальної та розрахункової кривих. Подібно зразку на кефірі, неспівпадіння є тим помітнішим, чим більшою є кількість доданої кислоти. Суттєве розходження спостерігається вже за додавання кислоти в кількості більше 2 мл. Це відповідає 4,3...4,2 за шкалою рН. Для кривих на рис. 4 відмічено практично повне співпадіння розрахункової та експериментальної кривих. Це дозволяє зробити припущення щодо визначення інтервалу рН, в якому відбуваються міжмолекулярні взаємодії у водно-борошняній суспензії між двома видами рослинних білків, а саме рисового та кукурудзяного борошна. Очевидно, наслідком такої взаємодії є вивільнення певної кількості ділянок з додатковим негативним зарядом. Тому експериментальна кількість зв'язаних іонів водню, що мають позитивний заряд, є вищою, ніж розрахована.



Рис. 3 – Кількість зв'язаних іонів водню у водно-борошняній суспензії з додаванням борошна рисового (Б_{рис}), кукурудзяного (Б_{кук}) та їх суміші (Б_{суміш}) у співвідношенні 70/30 % при титруванні кислотою

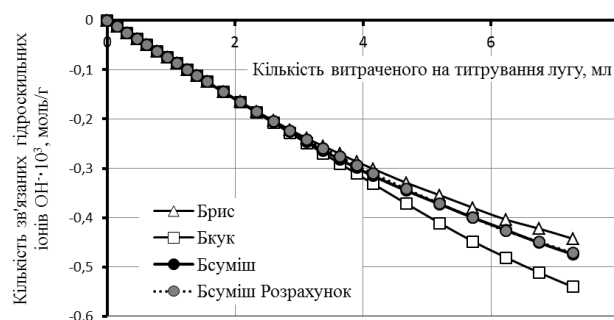


Рис. 4. – Кількість зв'язаних іонів водню у водно-борошняній суспензії (у співвідношенні вода/борошно 45/5) з додаванням борошна рисового (Б_{рис}), кукурудзяного (Б_{кук}) та їх суміші (Б_{суміш}) у співвідношенні 70/30 % при титруванні лугом

На наступному етапі досліджували вплив білкових добавок (КТБ) на здатність білків борошна зв'язувати іони під час титрування лугом та кислотою.

В якості рідкої фази досліджували воду, оскільки згідно технологічних досліджень застосування добавок поліпшувачів є доцільним в разі виключення з рецептури кефіру та включення води. Результати - на рис. 5...6.

За додавання до борошняної суміші КТБ Сканпро Т95 спостерігається протилежна тенденція (рис. 5). При титруванні кислотою експериментальна крива розташовується нижче розрахункової. Інакше кажучи, система зв'язує менше позитивно заряджених іонів, ніж "могла б" (коли взаємодія між білками не відбувається, а макромолекули кожного виду білка зв'язують максимально можливу кількість іонів H^+). Так, за рН 5,18 (що відповідає 1 мл доданої кислоти) експериментальне значення для зразка $B_{\text{суміш}}+КТБ$ дорівнює $0,087 \cdot 10^{-3}$ моль/г, теоретичне - $0,122 \cdot 10^{-3}$ моль/г (різниця між ними складає $\Delta=0,036 \cdot 10^{-3}$); за рН 4,51 (що відповідає 2 мл доданої кислоти) $\Delta=0,057 \cdot 10^{-3}$ моль/г; за рН 3,5 (4 мл кислоти) $\Delta=0,059 \cdot 10^{-3}$ моль/г.

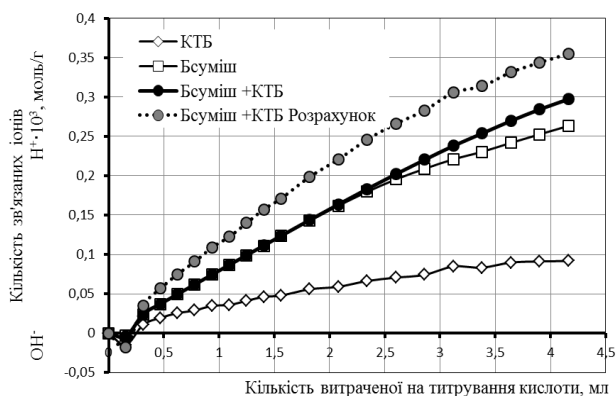


Рис. 5. – Кількість зв'язаних іонів водню у водно-борошняній суспензії з борошняної суміші ($B_{\text{суміш}}$) у співвідношенні 70/30 % в присутності КТБ при титруванні кислотою

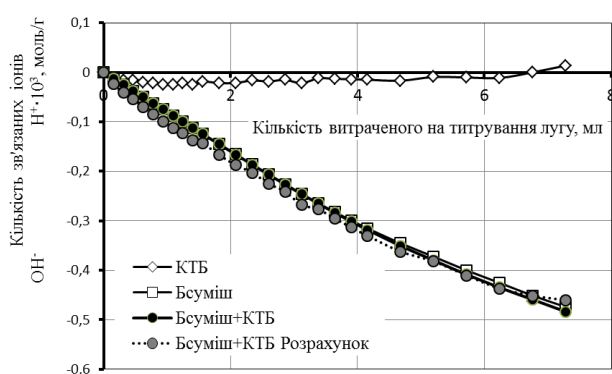


Рис. 6. – Кількість зв'язаних іонів водню у водно-борошняній суспензії з борошняної суміші ($B_{\text{суміш}}$) у співвідношенні 70/30 % в присутності КТБ при титруванні лугом

Як видно, зі зменшенням рН системи в кислий бік зростає різниця між експериментальним і теоретичним значеннями. Можна припустити, що в кислому середовищі у зв'язуванні іонів H^+ бере участь менша кількість аміногруп білкових макромолекул з додатковим негативним зарядом. Джерелом аміногруп, здатних до активного протонування, є амінокислоти, наявні у Сканпро Т95 – аспарагін (6,5 %/100 г білка) або глютамін (10,0 %/100г білка) [12]. Така поведінка в системі під час титрування пояснюється наявністю КТБ та його унікальними властивостями. Як бачимо (рис. 6), ці білки практично не зв'язують гідроксильні іони при титруванні лугом.

Висновки

Узагальнення даних титриметричного аналізу кількісно підтверджує неадитивність зв'язування білками борошняної суміші ($B_{\text{суміш}}$ у співвідношенні 70/30 %): гідроксильних іонів – за додавання молочних білків (рецептурний компонент – кефір); іонів водню – за додавання м'ясних білків (рецептурний компонент – КТБ Сканпро Т95, отриманий з вторинної м'ясної сировини). Це, безумовно, вказує на виникнення взаємодій між білками рослинного та тваринного походження у водному середовищі (як рідка фаза безглютенового бездріжджового тіста). Як наслідок – зміни молекулярно-масового розподілу між окремими фракціями білків тіста та конформаційного стану білкових макромолекул. Для уточнення можливих змін необхідно провести серію експериментальних досліджень щодо стану вуглеводно-аміазного комплексу безглютенового тіста.

Список літератури

- Green, P. H. R. Celiac Disease / P. H. R. Green, C. Cellier // *New England Journal of Medicine*. – 2007. – Vol. 357, № 17. – P. 1731-1743. – doi:10.1056/nejmra071600.
- Jeffrey, L. C. Gluten-free Baked Products / L. C. Jeffrey, W. A. Atwell // *AACC international, Inc.* – 2014. – 88 p.
- Шаніна, О. М. Обґрунтування складу борошняної сировини в технології безглютенового бездріжджового хліба / О. М. Шаніна, І. В. Галясний, Н. Л. Лобачова // *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. – 2015. – Vol. 4, № 2. – P. 56-60.
- Стабровская, О. Анализ рынка многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий / О. Стабровская, А. Романов, О. Короткова // *Хлебопродукты*. – 2011. – № 1. – С. 28-30.
- Кузнецова, Л. И. Научные основы разработки безглютеновых смесей / Л. И. Кузнецова, Г. В. Мельникова, Н. Д. Синявская // *Хлебопечение России*. – 2001. – № 3. – С. 30-31.
- Demirkesen, I. Rheological properties of gluten-free bread formulations / I. Demirkesen, B. Mert, G. Sumnu, S. Sahin // *Journal of Food Engineering*. –

2010. – Vol. 96, № 2. – P. 295-303. – doi:10.1016/j.jfoodeng.2009.08.004.
7. **Do Nascimento, A. B.** Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique / **A. B. Do Nascimento, G. M. R. Fiates, A. dos Anjos, E. Teixeira** // *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. – 2012. – Vol. 64, № 2. – P. 217-222. – doi:10.3109/09637486.2012.718744.
 8. **Marston, K.** Evaluation of sorghum flour functionality and quality characteristics of gluten-free bread and cake as influenced by ozone treatment / **K. Marston, H. Khouryieh, F. Aramouni** // *Food Science and Technology International*. – 2014. – Vol. 21, № 8. – P. 631-640. – doi:10.1177/1082013214559311.
 9. **Torbica, A.** Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour / **A. Torbica, M. Hadnadev, T. Dapcevic** // *Food Hydrocolloids*. – 2010. – Vol. 24, № 6–7. – P. 626-632. – doi:10.1016/j.foodhyd.2010.03.004.
 10. **Anton, A. A.** Hydrocolloids in gluten-free breads: A review / **A. A. Anton, S. D. Artfield** // *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. – 2008. – Vol. 59, № 1. – P. 11-23. – doi:10.1080/09637480701625630.
 11. **Барсукова, Н. В.** Новые технологические подходы к созданию специализированных продуктов питания для безглютеновой диеты / **Н. В. Барсукова, В. Н. Красильников** // *Материалы V Российского Форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии. Санкт-Петербург-2010»*. – СПб., 2010. – С. 7-8.
 12. **Phongthai, S.** Comparative study of rice bran protein concentrate and egg albumin on gluten-free bread properties / **S. Phongthai, S. D'Amico, R. Schoenlechner, S. Rawdkuen** // *Journal of Cereal Science*. – 2016. – Vol. 72. – P. 38-45. – doi:10.1016/j.jcs.2016.09.015.
 - tekhnologiyi bez-hlyutenovoho bezdrizhdzhovoho khliba. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 2015, 4 (2), 56-60.
 4. **Stabrovskaya, O., Romanov, A., Korotkova, O.** Analiz rynka mnogokomponentnykh smesey dlya proizvodstva khlebobulochnykh izdeliy. *Khleboprodukt*, 2011, 1, 28-30.
 5. **Kuznetsova, L. I., Mel'nikova, G. V., Sinyavskaya N. D.** Nauchnyye osnovy razrabotki bezglyutenovykh smesey. *Khlebopecheniye Rossii*, 2001, 3, 30-31.
 6. **Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., Sahin, S.** Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 2010, 96 (2), 295-303, doi:10.1016/j.jfoodeng.2009.08.004.
 7. **Do Nascimento, A. B., Fiates, G. M. R., dos Anjos, A., Teixeira, E.** Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2012, 64 (2), 217-222, doi:10.3109/09637486.2012.718744.
 8. **Marston, K., Khouryieh, H., Aramouni, F.** Evaluation of sorghum flour functionality and quality characteristics of gluten-free bread and cake as influenced by ozone treatment. *Food Science and Technology International*, 2014, 21 (8), 631-640, doi:10.1177/1082013214559311.
 9. **Torbica, A., Hadnadev, M., Dapcevic, T.** Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 2010, 24 (6–7), 626-632, doi:10.1016/j.foodhyd.2010.03.004.
 10. **Anton, A. A., Artfield, S. D.** Hydrocolloids in gluten-free breads: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2008, 59 (1), 11-23, doi:10.1080/09637480701625630.
 11. **Barsukova, N. V., Krasil'nikov V. N.** Novyye tekhnologicheskiye podkhody k sozdaniyu spetsializirovannykh produktov pitaniya dlya bezglyutenovoy diyety. *Materiyaly V Rossiyskogo Forumy «Zdorovoye pitaniye s rozhdeniya: meditsina, obrazovaniye, pishchevyye tekhnologii. Sankt-Peterburg-2010»*, 2010, 7-8.
 12. **Phongthai, S., D'Amico, S., Schoenlechner, R., Rawdkuen, S.** Comparative study of rice bran protein concentrate and egg albumin on gluten-free bread properties. *Journal of Cereal Science*, 2016, 72, 38-45, doi:10.1016/j.jcs.2016.09.015.

Bibliography (transliterated)

1. **Green, P. H. R., Cellier, C.** Celiac Disease. *New England Journal of Medicine*, 2007, 357 (17), 1731-1743, doi:10.1056/nejmra071600.
2. **Jeffrey, L. C., Atwell, W. A.** Gluten-free Baked Products. *AACC international, Inc.*, 2014, 88.
3. **Shanina, O. M., Haliasnyi, I. V., Lobachova, N. L.** Obgruntuvannya skladu boroshnyanoyi syrovyny v

Відомості про авторів (About authors)

Галясний Іван Володимирович – аспірант кафедри технологій переробних та харчових виробництв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, м. Харків, Україна; e-mail: ivangalyasnyj@gmail.com.

Ivan Haliasnyi – Postgraduate Student, Department of Processing and Food Technologies, Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine; e-mail: ivangalyasnyj@gmail.com.

Гавриш Тетяна Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій переробних та харчових виробництв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, м. Харків, Україна; e-mail: gavrishtanya@mail.ru.

Tetyana Gavrish – Ph. D., Docent, Department of Processing and Food Technologies, Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine; e-mail: gavrishtanya@ukr.net.

Шаніна Ольга Миколаївна – доктор технічних наук, професор кафедри технологій переробних та харчових виробництв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, м. Харків, Україна; e-mail: avgust23@ukr.net.

Olga Shanina – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Processing and Food Technologies, Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine; e-mail: avgust23@ukr.net.

Будь ласка, посилайтеся на цю статтю наступним чином:

Галясний, І. В. Дослідження іонозв'язувальної здатності білків безглютенового борошна в присутності тваринних білків / **І. В. Галясний, Т. В. Гавриш, О. М. Шаніна** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 179-184. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.26.

Please cite this article as:

Haliashnyi, I., Gavrish, T., Shanina, O. Research of the ability of gluten-free flour proteins to bind ions in the presence of animal proteins. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, **9** (1285), 179-184, doi:10.20998/2413-4295.2018.09.26.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Галясний, І. В. Исследование ионосвязывающей способности белков безглютеновой муки в присутствии животных белков / **І. В. Галясний, Т. В. Гавриш, О. М. Шаніна** // *Вестник НТУ «ХПІ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 179-184. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.26.

АННОТАЦІЯ В статті розкриваються особливості стану білково-протеїнового комплексу мучного тесту, що дуже важливо для розуміння можливих механізмів регулювання структури безглютенового тесту. Досліджена іонозв'язувальна здатність білків рисової, кукурудзяної муки та їх суміші в присутності молочних білків кефіру та тваринних білків, отриманих з вторинного м'ясного сиров'язу. Встановлено, що взаємодія між рослинними білками муки та білками тваринного походження в водно-мучній суспензії впливає на загальну здатність зв'язувати іони водню та гідроксильних груп. Так, в суспензії з рисово-кукурудзяної мучної суміші в воді з додаванням кефіру різко зростає кількість зв'язаних гідроксильних іонів в інтервалі значень рН 6...9. Це свідчить про те, що відбуваються активні міжмолекулярні взаємодії, в результаті яких частинка негативно заряджених часток блокується. В водно-мучній суспензії в присутності Scanpro T95 при титруванні кислотою система зв'язує менше позитивно заряджених іонів, ніж прогнозоване їх кількість. Тобто, в кислому середовищі зв'язування іонів водню бере участь менше кількість аміногруп білкових макромолекул з додатковим негативним зарядом. Отримані результати спрямовані на покращення структурно-механічних властивостей безглютенового бездріжджового тесту та хліба.

Ключові слова: потенціометричне титрування; безглютенова мука; тваринні білки; буферні властивості; бездріжджове тесто; хліб.

Надійшла (received) 08.03.2018