

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСГЛЮТАМІНАЗИ ТА БІЛКОВИХ ДОБАВОК НА ВОЛОГОУТРИМУВАЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНЯНОГО ТІСТА

Шаніна О.М., д.т.н., проф., Лобачова Н.Л.

*(Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка,
Сумський національний аграрний університет)*

У статті наведено дані щодо впливу ферменту трансглютаміназа разом концентратами тваринних білків на вологоутримувальну здатність тіста з безглютенового борошна (зокрема, з кукурудзяного, рисового борошна або їх суміші). Встановлено, що ці добавки знижують втрати вологи тістом. Це дозволяє прогнозувати зниження кількісних втрат під час випікання безглютенового хліба

Постановка задачі. Вологоутримувальна здатність є важливою характеристикою борошна, яка забезпечує отримання тіста потрібної консистенції. Процеси утримання вологи різних видів тіста з пшеничного борошна достатньо ґрунтовно досліджені. Безглютенові види борошна, за відсутності клейковинної просторової мережі в тісті, виявляють особливі здатності до вологопоглинання та вологоутримання, які відрізняються від тих, що притаманні пшеничному борошну.

Широке коло дослідників присвятило цьому питанню значну увагу. Проте, переважна більшість таких досліджень стосується пшеничного борошна. Щодо безглютенових видів борошна, то дослідження в цьому напрямку достатньо фрагментарні. Так, доведено, що борошно соргове та ячмінне перевищують пшеничне борошно за водопоглинальною (ВПЗ) та водоутримувальною (ВУЗ) здатностями, за енергетичними витратами на процес дегідратації в тісті через більш високий вміст висівкових часточок і пентозанів у цих видах борошна, бо вони отримані в обойний спосіб помелу. За додавання поліатомних спиртів та натрієвих солей органічних кислот збільшується кількість вільної вологи та швидкість її видалення з тіста; видалення зв'язаної вологи відбувається повільніше, що свідчить про посилення її зв'язку з продуктом [1].

ВПЗ борошна значною мірою залежить також від його питомої поверхні, кількості і якості білка, розміру крохмальних зерен, рівня їх пошкодження тощо й нерозривно пов'язана з терміном утворення тіста. За даними, представленими в роботі [2], 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.

Дослідження за допомогою конфокальної мікроскопії [3] свідчать, що утворення безперервної білкової мережі притаманно гречаному хлібу. Додавання ферменту трансглютамінази (ТГ) підвищує безперервність білкової фази. Для коричневого рису показано відсутність будь-якої білкової мережі. Таким чином, авторами підтверджено ефективність впливу ТГ на мікро- та макроструктуру безглютенового хліба. Тим не менш, джерело білків є ключовим елементом визначення впливу ферменту.

Наступним кроком в удосконаленні технології безглютенового хліба є застосування в рецептурі, що базується на рисовому борошні, додаткових видів білкових ресурсів – глютену (для порівняння), білка молочної сироватки, соєвого ізоляту в кількості 3% від маси борошна з використанням ТГ [4]. Дані свідчать про певне (але не кардинальне) покращання в разі застосування додаткових білків, а також з ТГ.

В роботі авторів [5] для безглютенового хліба запропоновано застосовувати рисове, гречане, кукурудзяне борошно та крохмаль. Структурно-механічні властивості безглютенового тіста з цими видами борошна дуже відрізняються внаслідок різного хімічного складу та гранулометричних характеристик. Гречане борошно має найбільшу водопоглинальну здатність з видів борошна, що досліджувався нами, на 43% менше рисове і на 33% кукурудзяне; найменшу – кукурудзяний крохмаль.

Проведені нами дослідження [6] доводять ефективність застосування ферментного препарату трансглютаміназа, найбільшою мірою в композиції з білками тваринного і рослинного походження (молока, желатина, Геліос-11, борошна різних видів), для покращання структурно-механічних та органолептичних характеристик безглютенового хліба. Тому для поліпшення споживчих властивостей безглютенового хліба вважали необхідним дослідити вплив ферментного препарату трансглютаміназа на ВУЗ борошняного тіста.

Мета дослідження. Метою дослідження було вивчити втрати вологи тіста з різної борошняної сировини в присутності трансглютамінази.

Основні матеріали досліджень. Об'єктами дослідження обрано наступні види сировини: борошно пшеничне хлібопекарське; борошно рисове, кукурудзяне та їх суміш у співвідношенні 1:1; вода питна; фермент трансглютаміназа Revada TG, концентрати тваринних білків (КТБ) – желатин, Геліос-11, Scanpro T95. Відбір і підготовку проб сировини для лабораторних досліджень проводили згідно єдиної методики вивчення харчових продуктів за ГОСТ 26668-85 (СТ СЭВ 3013-81), ГОСТ 26669-85 (СТ СЭВ 3014-81), ГОСТ 27668-88. Для визначення втрат вологи в тісті застосовували ваги-вологомір серії ADGS-50.

Залежно від виду борошняної сировини та наявності ферменту вологоутримувальна здатність тіста помітно змінюється. Додавання ТГ до борошна кукурудзяного гальмує процес випаровування вологи: протягом досліджуваного проміжка часу контрольний зразок (без ТГ) втрачає 46% від початкового вмісту вологи (швидкість випаровування дорівнює 88,4 мг/хв). Під дією ферменту вологоутримувальна здатність кукурудзяного тіста посилюється – втрати вологи складають 39-43%, а швидкість випаровування дорівнює 75-82,6 мг/хв. Зразки тіста на основі рисового борошна демонструють протилежну залежність, а саме: без додавання ТГ кількість втраченої під час сушіння вологи (43% від початкового вмісту) та швидкість її випаровування (82,7 мг/хв) є мінімальними. В присутності ферменту ТГ вологоутримувальна здатність тіста слабшає, втрати вологи зростають зі швидкістю в середньому 92 мг/хв. В тісті на основі борошняної суміші втрати вологи є найбільшими (порівняно з тістом на основі одного виду борошна) і сягають 53% (за швидкості випаровування 102 мг/хв). Проте, додавання ТГ гальмує процес до 90,4-96,0 мг/хв.

Можна припустити, що в тісті на основі борошняної суміші відбувається найефективніша (порівняно з окремими видами борошна) взаємодія між високомолекулярними сполуками борошна на гідрофільних ділянках, що і призводить до зниження їхньої здатності утримувати вологу. Під дією ферменту трансглютамінази білкові макромолекули борошна зазнають додаткових конфірмаційних змін за рахунок утворення нових зв'язків (у вигляді ковалентних зшивок) між залишками лізину і глютаміну.

З урахуванням того, що різні білки зернових мають неоднаково

розвинену білкову мережу, а також відомих підходів до поліпшення цієї мережі додаванням іншої білоквмісної сировини, на наступному етапі нами досліджено водоутримувальна здатність тіста на основі аглютенної борошняної сировини за додавання білків, отриманих з колагенвмісної сировини – желатину, Сканпро Т-95 та Геліос-11. Результати представлені на рис.1-3.

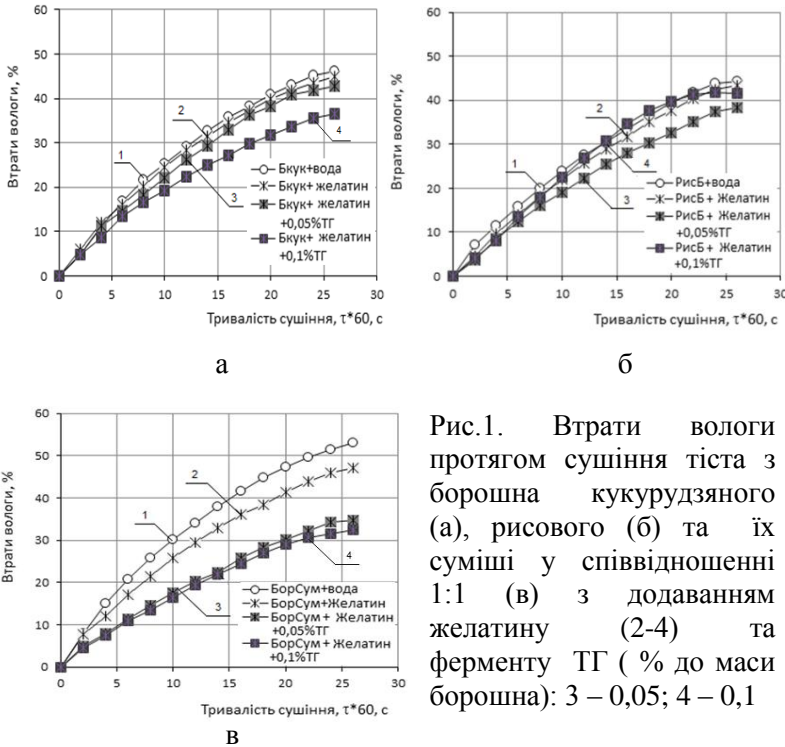
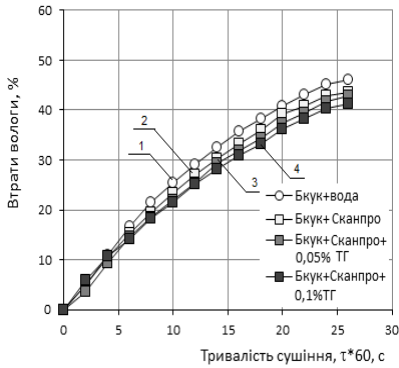


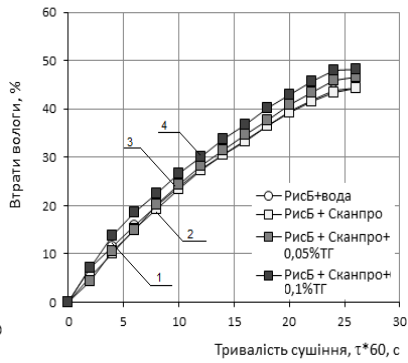
Рис.1. Втрати вологи протягом сушіння тіста з борошна кукурудзяного (а), рисового (б) та їх суміші у співвідношенні 1:1 (в) з додаванням желатину (2-4) та ферменту ТГ (% до маси борошна): 3 – 0,05; 4 – 0,1

Додавання желатину (рис.1) зменшує втрати вологи залежно від виду борошняної сировини, найбільшою мірою – в тісті з борошняної суміші. За додавання ТГ вказані тенденції посилюються: втрати знижуються на 3-8 абс.% в рисовому тісті (рис.1 б), на 5-11 абс.% в кукурудзяному тісті (рис.1 а) та на 18-22 абс.% в тісті з борошняної суміші (рис.1 в).

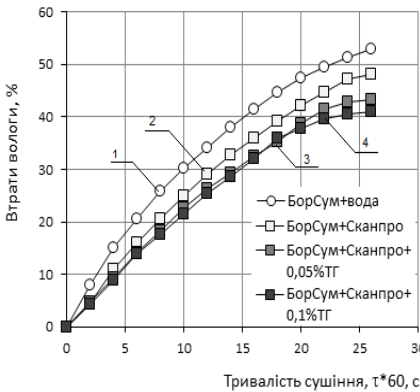
За введення Сканпро (рис.2) відмічається схожість дії білка у кукурудзяному тісті (рис.2 а) та з борошняної суміші (рис.2 в). В разі застосування рисового борошна (рис.2 б) відбувається деяке збільшення досліджуваного показника порівняно з контрольним зразком без ТГ та Сканпро.



а



б



в

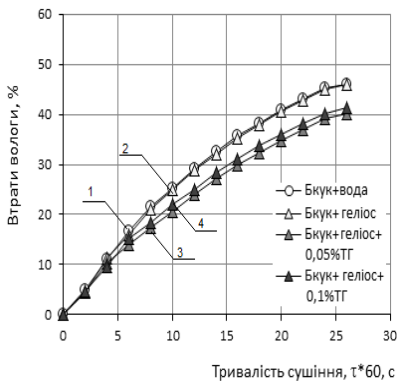
Рис.2. Втрати вологи протягом сушіння тіста з борошна кукурудзяного (а), рисового (б) та їх суміші у співвідношенні 1:1 (в) з додаванням Сканпро (2-4) та ферменту трансглютаміназа (% до маси борошна): 3 – 0,05; 4 – 0,1

Можливо, за додавання цих поліпшувачів в тісто з рисового борошна відбувається надмірне укріплення його структури, що призводить до зниження здатності утримувати вологу.

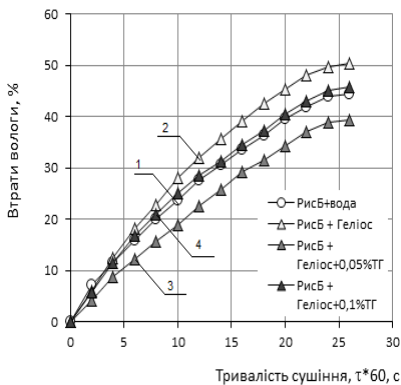
За додавання Геліос (рис.3) встановлені тенденції загалом зберігаються. Найбільш ефективною є дія добавок в тісті з борошняної суміші – тут втрати вологи найменші за сумісного використання ферменту ТГ та КТБ Геліос.

Стосовно впливу концентрації ферментного препарату на досліджуваний процес – однозначної відповіді нами не отримано.

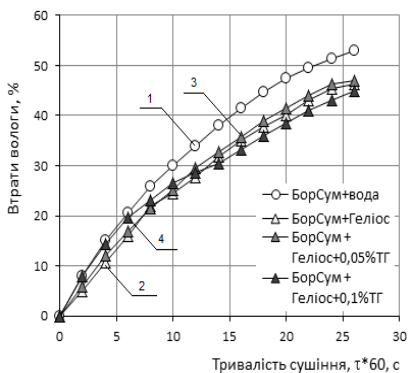
Встановлено дані щодо прямої пропорційної залежності, інакше кажучи – чим вище кількість ферменту, тим вище ВУЗ тіста (борошно кукурудзяне з желатином або Сканпро). Є протилежні дані – ВУЗ зменшується (тісто з рисового борошна з будь-яким КТБ).



а



б



в

Рис.3. Втрати вологи протягом сушіння тіста з борошна кукурудзяного (а), рисового (б) та їх суміші у співвідношенні 1:1 (в) з додаванням Геліос (2-4) та ферменту трансглютаміназа (% до маси борошна): 3 – 0,05; 4 – 0,1

Висновки. Експериментально доведено ефективний вплив ферменту трансглютаміназа щодо посилення ВУЗ тіста з безглютенового борошна. Встановлено, що в присутності КТБ втрати вологи під час сушіння тіста помітно зменшуються, найпомітніше – в тісті з борошняної суміші рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 1:1.

Стосовно впливу концентрації ферментного препарату на ВУЗ тіста нами отримано суперечливі дані, що вказує на необхідність проведення додаткових досліджень. Загалом, можна прогнозувати зниження кількісних втрат під час випікання безглютенового хліба за використання ферменту трансглютаміназа разом з добавкою концентрату тваринного білка- желатину, Сканпро Т95 або Геліос-11.

Список літератури

1. Чудік Ю.В. Регулювання водопоглинальної здатності борошняних сумішей / Чудік Ю.В., Сафонова О.М. // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв. Вісник ХДТУСГ. – Вип. 16. – Харків: ХДТУСГ, 2003. – С. 165.–170.

2. Авершина О. Б. Дослідження хлібопекарських властивостей фракції борошна з підвищеним вмістом білкових речовин // Науковий пошук молодих дослідників / Збірник наукових праць студентів Технічні науки № 2, 2013 Луганськ ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка» 2013.- с.31-35

3. Renzetti, S., Dal Bello, F., & Arendt, E. K. (2008). Microstructure, fundamental rheology and baking characteristics of batters and breads from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase. *Journal of Cereal Science*, 48, 33–45.

4. Malshick Shin, Dong-Oh Gang, Ji-Young Song. Effects of Protein and Transglutaminase on the Preparation of Gluten-free Rice Bread // *Food Sci. Biotechnol.* 19(4): 951-956 (2010)

5. Дробот В.І. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба [Електронний ресурс]. – Дробот В.І., Грищенко А.М. // Обладнання та технології харчових виробництв. - №30 (2013). – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/index.php/2079-4827/article/view/22089/19617>

6. Лобачова Н.Л. Удосконалення технології безглютенового хліба [Текст]. – Лобачова Н.Л., Шаніна О.М. // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (15-19 квітня 2013 р.) том III, стор.159.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРАНСГЛЮТАМИНАЗЫ И БЕЛКОВЫХ ДОБАВОК НА ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО МУЧНОГО ТЕСТА

В статье приведены данные о влиянии фермента трансглутаминаза вместе концентратами животных белков на водоудерживающую способность теста из безглютеновой муки (в частности, из кукурузной, рисовой муки или их смеси). Установлено, что эти добавки снижают потери влаги тестом. Это позволяет прогнозировать снижение количественных потерь при выпечке безглютенового хлеба

Abstract

STUDY OF THE IMPACT OF THE TRANSGLUTAMINASE AND ANIMAL PROTEIN CONCENTRATES ON ABILITY OF GLUTEN-FREE FLOUR DOUGH TO BIND WATER

The article presents data on the effect of the enzyme transglutaminase in combination with animal protein concentrates on water-retention capacity of dough from gluten-free flour (such as corn, rice flour, their mixture). Found that these additives reduce moisture loss of dough. This allows to predict the quantitative reduction of losses during baking gluten-free bread