

ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ З БІЛКОВИМИ ДОБАВКАМИ ТА ФЕРМЕНТОМ ТРАНСГЛЮТАМІНАЗА

Шаніна О.М., д.т.н., проф., Зверєв В.О., Теймурова А.Т., к.т.н.
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Додавання ферменту трансглютаміназа до пшеничного тіста призводить до збільшення кількості видаленої вологи під час його сушіння, а застосування концентратів тваринних білків змінює тенденції на протилежні. Це зумовлено перетвореннями конфірмаційного стану і зменшенням кількості вільних гідрофільних ділянок макромолекул біополімерів борошна під дією ферменту та високою водозв'язувальною здатністю добавок

Постановка задачі. Вода є важливим рецептурним компонентом і невід'ємною складовою частиною практично всіх продуктів, що входять у рецептури хлібобулочних і макаронних виробів. Залежно від виду продукту, вміст вільної та зв'язаної вологи в ньому помітно коливається. Причини зв'язування вологи в складних системах різні. Найбільш міцно вода зв'язана хімічними гідратами, у моношарі біля гідрофільних груп неводного компонента, а також вода полімолекулярної адсорбції (мультишарова). Меншою мірою з'ясовано структуру та поведінку води макромолекулярної матриці, яка відіграє важливу роль у багатьох технологічних процесах. Крім того, вода значною мірою визначає структуру тіста й готової продукції внаслідок взаємодії з білковими речовинами, полісахаридами борошна та іншими компонентами. Гідрофільні речовини борошна взаємодіють з водою шляхом іон-дипольного механізму, викликаючи зміни в структурі води, її рухливості. Водночас відбуваються зміни в структурі та реакційній здатності власне гідрофільних речовин. Утворення в ланцюгах макромолекул біополімерів борошна певних зон зв'язування з водою зумовлюється низькою активністю води або неприступністю окремих ділянок макромолекул для дії диполів води. Кількісні зміни вмісту води мають велике значення для консистенції харчових продуктів, що є дуже важливим чинником з погляду

споживача. Проте, виробники відчують наслідки протікання цього процесу також з технологічної точки зору (в разі прискорення або гальмування процесу термообробки виробів) та з економічної (з урахуванням виходу готового продукту та енергетичних витрат на процес термообробки). Тому вивчення особливостей процесу утримання вологи борошняною сировиною представляє науковий, практичний інтерес та має соціальну значимість.

В технології макаронних виробів сушіння є найбільш тривалою операцією, від правильності проведення якої залежать їх міцність, скловидність в зламі, кислотність. Сирі макаронні вироби є зручним середовищем для протікання різних біохімічних і мікробіологічних процесів, тому для запобігання цих процесів макарони піддають сушінню. Вказані процеси можуть якісно змінюватись під дією певних технологічних чинників – особливостей застосованої сировини, режимів і способів сушіння тощо. Тому будь-яка корекція технологічного процесу обов'язково повинна супроводжуватись ґрунтовним підходом щодо проведення технологічної операції – сушіння.

В якості прикладів такої корекції можна навести результати експериментальних досліджень в роботах авторів [1,2,3]. При використанні ферментних препаратів (суміші ліпази, ксиланази та геміцелюлази) [1] утворюються речовини, що змінюють структуру тіста та впливають на гідрофільні властивості тіста. Автори доводять, що використання ферментного препарату VERON NDЛ в кількості 0,005...0,01% до маси борошна не потребує конкретних відчутних змін режимів сушіння, але бажано пом'якшувати режими сушіння в другій та послідуєчих зонах сушіння [1]. Додавання лецитину та β -каротину сприяє утворенню більш пористої структури тіста, що знижує енергію зв'язування вологи колоїдами тіста і кількість адсорбційно зв'язаної вологи, а також — збільшення вологи макрокапілярів, тобто більш легко зв'язаної [2].

На думку авторів [3], закономірності зміни кінетики сушіння макаронних виробів з добавками є підтвердженням того, що покращання їх структури є наслідком зміни градієнта вологості виробів. Якщо вироби з добавками протягом першого періоду сушіння зневоднюються повільніше, тобто добігають першої критичної вологості за довший час, доцільно в першому періоді сушіння витримувати їх довше.

В роботі [4] дослідниками запропоновано обробку

макаронного тіста ферментною системою, що включає pentosanase ферменти, які не виявляють протеолітичної та амілолітичної активності. Зменшена в'язкість макаронного тіста дозволяє значно знижувати тиск нагнітання при формуванні та скоротити час сушіння із забезпеченням більш рівномірного сушіння і зниження енергоспоживання без шкоди для якості продукту.

Нами в роботі [5] розглянуто технологічні та наукові аспекти застосування ферменту трансглютаміназа (ТГ) як структуроутворювача макаронних виробів, доведено ефективність застосування желатину та гарячого замісу тіста для підвищення реакційної здатності ферменту. Запропоновано в якості поліпшувачів структури використовувати білки тваринного походження (молоко, желатин, Геліос-11, Сканпро Т95) для підвищення ефективності дії ферменту. Враховуючи відомості щодо можливого впливу поліпшувачів на водозв'язувальну здатність борошна та тіста, а також актуальність проблеми ефективного здійснення операції сушіння в технології макаронних виробів, нами сформульовано наступну мету дослідження.

Мета дослідження. Метою дослідження було вивчити вплив добавок концентратів тваринних білків в композиції з ферментом трансглютаміназа на здатність пшеничного тіста втрачати вологу при сушінні.

Основні матеріали досліджень. Об'єктами дослідження обрано наступні види сировини: борошно пшеничне хлібопекарське; вода питна; фермент трансглютаміназа Revada TG; концентрати тваринних білків (КТБ) – желатин (у вигляді 1,0; 2,0 та 3,0%-вого водного розчину в якості рідкої фази тіста), Геліос-11 та Scanpro Т95 (в сухому вигляді в кількості 0,5; 1,0 та 2,0% до маси борошна). 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-воломір серії ADGS-50.

Тісто з пшеничного борошна (рис.1) характеризується високою вологоутримувальною здатністю - протягом 60 хв сушіння втрати вологи складають лише 26% за швидкості випаровування 20,8 мг/хв. Пояснити такий ефект можна наявністю клейковинних білків з високою вологозв'язувальною здатністю. Додавання ТГ до пшеничного тіста призводить до помітного ущільнення консистенції, очевидно за рахунок збільшення поперекових зв'язків у білкових

макромолекулах. Можливо, внаслідок цього зменшується кількість вільних гідрофільних ділянок, що призводить до збільшення втрат вологи – майже прямо пропорційно до кількості ферменту (в межах досліджуваних концентрацій 0,03-0,07% до маси борошна) – до 29-30% за швидкості випаровування 25-26 мг/хв.

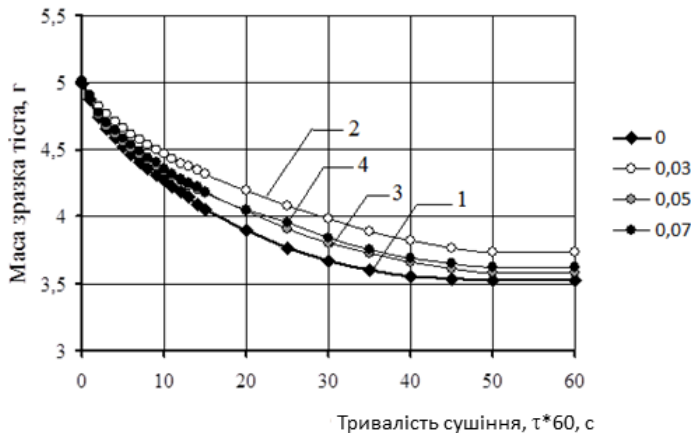
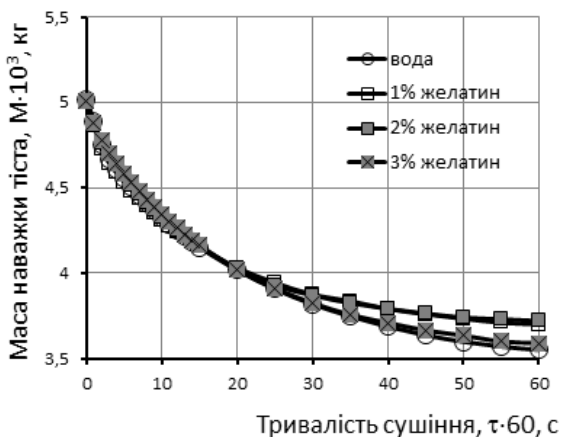
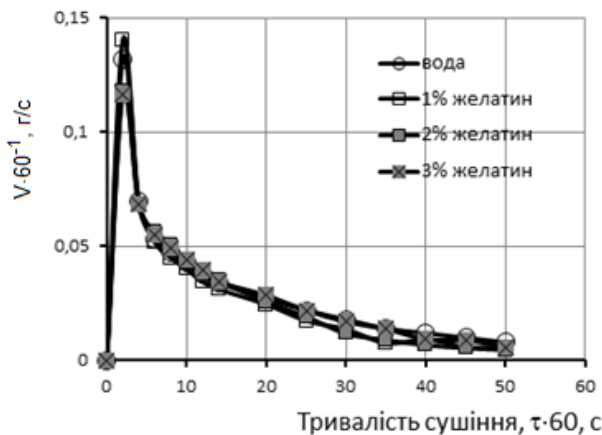


Рис.1. Зміни маси протягом сушіння тіста з борошняна пшеничного з додаванням ферменту трансглютаміназа (% до маси борошна): 1 – 0; 2 – 0,03; 3 – 0,05; 4 – 0,07

Застосування желатину суттєвих відмінностей в досліджуваній процес не вносить (рис.2). Можна відмітити, що використання водного розчину желатину з концентрацією вище 2% дещо гальмує процес видалення вологи з тіста (рис.2 б), а також незначно зменшуючи загальну кількість видаленої вологи (рис.2.а) зі зразка тіста. Застосування ферменту ТГ разом з желатином (рис.3) фактично підтверджує вищевикладене. Зі зростанням концентрації желатину в комбінації з ТГ спостерігається зворотно пропорційна залежність між кількістю застосованого КТБ та швидкістю видалення вологи з тіста (рис.3.б). Тобто, можна припустити посилення впливу КТБ зі зростанням його кількості не тільки на структурно-механічні властивості тіста в бік зміцнення, але й на здатність утримувати вологу під час сушіння.



А

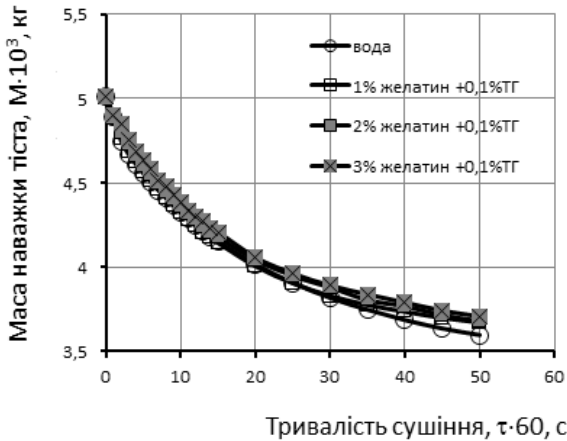


Б

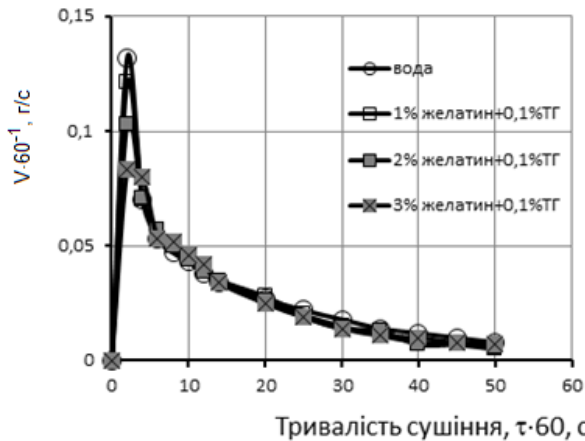
Рис.2. Залежність маси тіста (А) та швидкості зниження маси (Б) під час сушіння макаронного тіста з додавання желатину в кількості від 1 до 3% желатину

Аналогічні експериментальні дослідження були проведені зі застосуванням інших видів КТБ, а саме: Геліос 11 та Сканпро Т95. В таблиці 1 наведено дані обробки експериментальних кривих. Бачимо, що кількість як КТБ, так і ферменту мають більш суттєве значення. В разі застосування Сканпро Т95 та ТГ спостерігається зниження максимальної кількості видаленої вологи та швидкість її видалення порівняно з контрольним зразком без добавок. Крім того, вказані

тенденції посилюються зі зростанням кількості ферменту. Загалом, добавки КТБ Геліос 11 чинять більш суттєвий вплив в порівнянні з і Сканпро Т95.



А



Б

Рис.3. Залежність маси тіста (А) та швидкості зниження маси (Б) під час сушіння макаронного тіста з додавання желатину в кількості від 1 до 3% желатину в присутності 0,1%ТГ

Зниження швидкості процесу сушіння у дослідних зразків коливається в межах 3-15%; загальна кількість видаленої вологи зменшується на 7-38%.

Таблиця 1

Втрати вологи з тіста в присутності КТБ під час сушіння

Кількість КТБ, % до маси борошна	Сканпро Т95		Геліос 11	
	Загальна кількість видаленої вологи, г	Макси-мальна швидкість видалення вологи, $V \cdot 60^{-1}$, г/с	Загальна кількість видаленої вологи, г	Макси-мальна швидкість видалення вологи, $V \cdot 60^{-1}$, г/с
Без КТБ	1,42	0,132	1,42	0,132
За додавання 0,05% ТГ				
0,5%	1,37	0,112	1,20	0,093
1,0%	1,38	0,100	1,26	0,123
2,0%	1,47	0,116	1,36	0,124
За додавання 0,1% ТГ				
0,5%	1,30	0,105	1,40	0,126
1,0%	1,30	0,087	1,26	0,089
2,0%	1,27	0,081	1,20	0,092

Висновки. Встановлено зростання втрат вологи під час сушіння тіста з пшеничного борошна в разі додавання ферменту трансглютаміназа. Цей ефект зумовлений перетвореннями конфірмаційного стану білкових речовин борошна під дією ферменту і зменшенням кількості вільних гідрофільних ділянок макромолекул біополімерів борошна. За додавання концентратів тваринних білків, ймовірно внаслідок їх високої водопоглинальної та водозв'язувальної здатності швидкість видалення вологи з тіста під час сушіння та її загальна кількість зменшуються. Таки чином, технологічний етап сушіння макаронних виробів із застосуванням вказаних поліпшувачів структури потребує оптимізації з корегуванням параметрів температури та тривалості.

Список літератури

1. Волощук Г.І. Використання ферментного препарату, що має ксиланазну та ліпазну активність при виробництві макаронних виробів з хлібопекарського борошна [Електронний ресурс]. – Волощук Г.І., Юрчак В.Г., Голікова Т.П., Кіреєва К.М. // Електрон. текстові дані. – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7031/1/yvgvfplavmvhb.pdf>.

2. Левадна Т.І. Розробка технології макаронних виробів з добавками поліфункціональної дії / Автореф. дис. ... на здобуття вченого ступеня канд. технічн. наук. – Київ, 2001. 18 стор. [Електронний ресурс]. – // Електрон. текстові дані. – Режим доступу:

// <http://lawdiss.org.ua/ard/011tidpd.shtml>

3. Волощук Г.І. Розробка технології макаронних виробів з пектином та пектиновмісною сировиною / / Автореф. дис. ... на здобуття вченого ступеня канд. технічн. наук. – Київ, 2000. [Електронний ресурс]. – // Електрон. текстові дані. – Режим доступу: // <http://tekhnosfera.com/razrabotka-tehnologii-makaronyh-izdeliy-s-pektinom-i-pektinsoderzhaschim-syriem>

4. Patent US 6855362 B2. Pasta dough with improved workability treated with pentosanase enzymes which are free of both proteolytic and amylase activities, to partially hydrolyze pentosans present in the dough to reduce viscosity / Peter Harris Brown, John Westcott Finley// Опублік. 15.02.2005. [Електронний ресурс]. - // Електрон. текстові дані. – Режим доступу://<http://www.google.com.ua/patents/>

5. Поліпшення кулінарних достоїнств макаронних виробів із застосуванням ферменту трансглютаміназа. Шаніна О.М., Зверев В.О., Теймурова А.Т. Наукові праці ОНАХТ. Серія Технічні науки. Випуск 44, том 1, 2013. – с.184-188.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С БЕЛКОВЫМИ ДОБАВКАМИ И ФЕРМЕНТОМ ТРАНСГЛЮТАМИНАЗА

Добавление фермента трансглютаминаза к пшеничному тесту приводит к увеличению количества удаленной влаги во время его сушки, а применение концентратов животных белков изменяет тенденции на противоположные. Это обусловлено преобразованиями конформационного состояния и уменьшением количества свободных гидрофильных участков макромолекул биополимеров муки под действием фермента и высокой водосвязывающей способностью добавок

Abstract

JUSTIFICATION OF DRYING PROCESS OF PASTA WITH PROTEIN SUPPLEMENTS AND ENZYME TRANSGLUTAMINASE

Adding the enzyme transglutaminase to wheat dough leads to rising quantity of moisture, that was removed from the dough during its drying, and the use of animal protein concentrates leads to changing trends in the opposite. This is due to the transformations of conformational state and a reducing the amount of free hydrophilic regions of macromolecules of flour biopolymers by the enzyme's action and high ability of the supplements to bind water