

С увеличением количества добавки время варки до готовности незначительно возрастает: с добавкой порошка клюквы – с 13 до 17 мин; с добавкой порошка шиповника – с 12 до 18 мин. Возможно, это связано, с тем, что при внесении порошков клюквы и шиповника происходит укрепление клейковины, следовательно, требуется больший промежуток времени для размягчения белка, но требуются дополнительные исследования.

Выводы. В результате исследований изучены показатели качества порошков клюквы и шиповника, установлено влияние различных дозировок порошков клюквы и шиповника на качество муки пшеничной хлебопекарной, установлена возможность повышения пищевой ценности макаронных изделий путем введения в их рецептуру порошков плодов шиповника и ягод клюквы. В ходе проведения исследований было установлено, что для получения макаронных изделий, имеющих показатели качества, соответствующие требованиям СТБ 1963-2009, наиболее целесообразно использовать порошок клюквы в количестве до 2 %, а порошок шиповника в количестве 1-5 %. Кроме того, использование порошков плодов шиповника и ягод клюквы позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции на макаронных предприятиях Республики Беларусь.

Литература

1. Борисова, М. Лечение клюквой, брусникой, черникой / М. Борисова. – СПб.: Издательский дом «Литера», 2004. – 64с.
2. Влияние овощных порошков на качество макаронных изделий / В. Юрчак, В. Манк, Г. Волошук // Хлебопродукты. – 2005. – № 12. – С. 9
3. Доценко, В.А. Овощи и плоды в питании и лечении / В.А. Доценко. – М.: Центриздат, 1993. – 290 с.
4. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Г.М. Медведев. – М.: Колос, 2000. – 264 с.
5. Назаров, Н.И. Технология макаронных изделий / Н.И. Назаров. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 288 с.
6. СТБ 1963-2009 «Изделия макаронные. Общие технические условия».

УДК 664.694:641.1

ПОЛПШЕННЯ КУЛІНАРНИХ ДОСТОЇНСТВ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФЕРМЕНТУ ТРАНСГЛЮТАМІНАЗА

Шаніна О.М., д-р техн. наук, професор, Зверєв В.О., аспірант
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка
Теймурова А.Т., канд. техн. наук
Університет Саскачеван, Канада

У статті 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.

The technological and scientific aspects of usage of transglutaminase (TG) enzyme as texturizer of pasta products are considered in the article. It is proven the effectiveness of gelatin and hot making dough to increase the reactivity of the enzyme TG.

Ключові слова: трансглютаміназа, аналіз, желатин, білок, макаронні вироби, кулінарні властивості.

Постановка проблеми. Сировиною для виробництва макаронних виробів є борошно вищого і першого сорту (крупка та напівкрупка) з твердих сортів пшениць спеціального помелу. Макаронне борошно відрізняється від хлібопекарського тим, що має багато білка і крупчасту структуру. Завдяки їй воно, незважаючи на високий вміст білка, має знижену водопоглинальну здатність. Клейковина повинна бути доброю – першої та другої груп якості.

Борошно з клейковиною третьої групи для виготовлення макаронних виробів непридатне, оскільки сирі вироби виходять неміцними. Якщо застосовувати борошно зі слабкою клейковиною, то під час варіння завдяки денатурації білків вироби добре зберігають форму, проте у варильну воду переходить більше сухого залишку та пружність виробів зменшується. Неодмінною умовою придатності борошна для вироблення макаронних виробів також є відсутність здатності до потемніння під час приготування тіста і при сушінні сирих виробів.

Макаронне борошно одержують із твердої пшениці (семоліни) або склоподібної м'якої (фарини). Допускаються добавки м'якої пшениці до твердої в кількості 15 %. Сьогодні у виробництві макаронних виробів використовують також хлібопекарське борошно. Якість макаронних виробів при цьому знижується. Але сировини з твердої і склоподібної м'якої пшениць в Україні недостатньо. Аналіз якості борошна, яке переробляється на макаронних підприємствах України, показує, що ще тридцять-сорок років тому кількість борошна з твердої пшениці становила 95...97 %. Пізніше відбулося різке зниження виробництва макаронного борошна з твердої пшениці. В останнє десятиріччя двадцятого сторіччя макаронне борошно використовувалось у межах 20...45 % від загального об'єму борошна для макаронного виробництва. На сьогоднішній день макаронні підприємства переробляють майже виключно хлібопекарське борошно з м'якої пшениці. Більш того, клас зерна, яке переробляється, знизився до третього і четвертого. Хлібопекарське борошно з такої пшениці не відповідало вимогам ГОСТ 265-85, тому в галузевому стандарті України ДСТУ 46.004-99 вимоги до показника мінімальної кількості клейковини знижені з 28 % до 24 %.

При переробці хлібопекарського борошна якість клейковини безпосередньо впливає на хід технологічного процесу і якість макаронних виробів. Мінімальна кількість сирової клейковини, що дозволяє отримати продукцію відповідної якості, 24...25 %. При меншій кількості клейковини та підвищенні вмісту крохмалю сирі вироби стають крихкими і ламкими при вигині.

Протягом останніх років дефіцит такого борошна значно зріс, тому для виробництва макаронних виробів використовується борошно, властивості якого не відповідають технологічним вимогам. Вітчизняні макаронні вироби з цієї причини не можуть конкурувати з імпортними (з виробами з Італії, Єгипту, Туреччини, Швейцарії, Франції) ні за якістю, ні за оформленням товару.

Традиційно для поліпшення макаронних виробів використовували ячні продукти (меланж, яйця, ячний порошок). У результаті підвищується харчова цінність макаронних виробів, поліпшується колір. Проте, у зв'язку з наявністю певної кількості жиру в складі яйця, якість макаронних виробів з ячними продуктами знижується за такими показниками, як скловидність, наявність мікротріщин, міцність, а також за варильними властивостями [1].

Науково обгрунтовано та вдосконалено технологію макаронних виробів, збагачених ячними продуктами, шляхом використання нового виду білкової сировини [2] – сухою ячного білка (СЯБ). Показано, що завдяки збільшенню щільності структури макаронних виробів із СЯБ менше сухих речовин переходить у варильну воду, а у зварених зберігається більше білка.

У крупку для макаронних виробів з м'якої пшениці рекомендовано додавати до 25 % борошна кукурудзяного сортового дрібного. Завдяки жовтому пігменту значно поліпшується зовнішній вигляд макаронних виробів, збільшується кількість білка [3].

У ДНДХП (Росія) розроблено рецептуру на виробництво макаронних виробів з використанням сухої пшеничної клейковини. В Болгарії впроваджено технологію виготовлення низькокалорійних дієтичних макаронних виробів з додаванням 35 % пшеничних висівків або 10-20 % сухої клейковини.

Покращувачі СУПЕРМАК і СУПЕРМАК ВІТ – це унікальні харчові добавки, необхідні для виробництва макаронних виробів із пшеничного борошна, в т. ч. зі зниженими властивостями. Для додання тісту на пельмені пластичності й міцності при розкочуванні, забезпечення гарного кольору і гладкої поверхні, поліпшення варильних і смакових властивостей застосовують покращувачі СУПЕРМАК-П, СУПЕРМАК-Р, ОСОБЛИВИЙ-П, ОСОБЛИВИЙ-Р [4].

Трансглютаміназа (ТГ) є ферментом, який може поліпшити смак і текстуру борошняних виробів, локшини, поліпшити в'язко-еластичні властивості макаронних виробів шляхом поліпшення внутрішньої мережі, в якій тісто набуває більшої пластичності та стабільності.

Ензим ТГ використовують у виробництві більшості різних видів продуктів харчування. Такі продукти отримують з м'ясних або рибних продуктів, випечених, молочних. ТГ підходить для багатьох завдань, вона може бути покращувачем фізичних властивостей і структури, знижуючи вміст солі та комбінуючи (з'єднуючи) шматки м'яса або риби.

Як тільки фермент у процесі виробництва виконав своє завдання, він може бути інактивований. Тому він не проявляє свої технологічні властивості в кінцевому продукті, навіть якщо все ще присутній у ньому. Завдяки пастеризації чи іншим тепловим процесам під час технологічної обробки, ензим руйнується й інактивується.

Мікробні трансглютамінази активні в широкому діапазоні температур і стабільні в інтервалі рН 5...9. Оптимальні умови для реакцій з трансглютаміназою представлені на рис. 1. Значення ферментативної активності вимірювалися при 37 °С і рН=6. Термічна стабільність вказує на збереження активності після нагрівання при різних температурах (час витримки 10 хв при рН=7) [5].

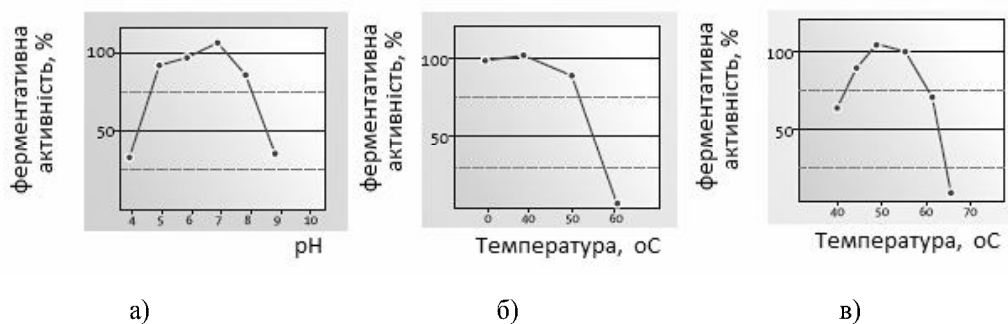


Рис. 1 – Оптимальні умови для реакцій з трансглутаміназою

Формулювання мети. Метою дослідження було встановити вплив ферменту ТГ на кулінарні властивості формованих борошняних виробів з борошна, отриманого з твердої та м'якої пшениці, та за використання білкових добавок різного походження.

Матеріали, об'єкти і методи дослідження. Об'єктами дослідження обрано такі види досліджуваної сировини: борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту; вода питна; фермент трансглутаміназа Revada TG. Досліджували зразки прісного тіста та зварених виробів такого рецептурного складу: зразок 1 – борошно з твердої пшениці, вода; зразок 2 – борошно з м'якої пшениці, вода; зразок 3 – борошно з м'якої пшениці, вода, 0,25 % ТГ; зразок 4 – борошно з м'якої пшениці, вода, яйце; зразок 4 – борошно з м'якої пшениці, вода, 0,25 % ТГ; зразок 6 – борошно з м'якої пшениці, вода, яйце, 0,25 % ТГ.

Об'єктами дослідження було обрано такі види досліджуваної сировини: борошно пшеничне хлібопекарське, вода питна, яйце столове куряче, фермент трансглутаміназа Revada TG; молоко коров'яче; желатин швидко розчинний за ГОСТ 11293.

Досліджено такі показники якості: привар; перехід сухих речовин у варильне середовище; органолептичні властивості. Використовували стандартні методи оцінки якості макаронних виробів – ваговий метод, визначення вмісту сухих речовин рефрактометричним методом.

Викладення основних наукових результатів. Метою першого етапу дослідження було встановити ефективність додавання ферменту ТГ до борошна із зерна м'якої пшениці для поліпшення якості макаронного тіста та варених виробів у порівнянні з виробами з твердої пшениці або з додаванням у рецептуру яєць. Результати визначення наведено в табл. 1 і 2.

Таблиця 1 – Дослідження впливу ТГ на властивості тіста та готових виробів

Склад зразка	Привар, %	Перехід сухих речовин у варильне середовище, %	Органолептична характеристика
Тверда пшениця, вода	3,09	0,5	Колір світло-жовтий, поверхня гладка, формостійкість добра. Варильна вода без осаду
М'яка пшениця, вода	2,81	0,8	Колір темно-бежевий, поверхня гладка, формостійкість добра. Варильна вода з осадом
М'яка пшениця, вода, 0,25% ТГ	2,93	0,5	Колір світло-бежевий, поверхня гладка, формостійкість добра. Варильна вода без осаду

За результатами експериментів можна зробити наступні висновки. В присутності ферменту помітно зміцнюється структура макаронних виробів. Так, кількість сухих речовин, які перейшли у варильне середовище з виробів, отриманих із використанням борошна з м'якої пшениці, практично у 2 рази вища, ніж за використання борошна з твердої пшениці. Але застосування ферменту знижує ці втрати до показника твердої пшениці. При цьому показник привару також зростає і наближається до показника для виробів із твердої пшениці. У варильному середовищі не з'являється осад, хоча в разі застосування м'якої пшениці варильна вода має певну кількість осаду.

Додатковий позитивний ефект виявляється в тому, що в разі застосування ферменту ТГ помітно відбілюється колір зварених виробів.

Можна вважати, що дія ТГ є дещо подібною впливу яєць на структуру макаронних виробів. Бачимо, що кількість сухих речовин, що перейшли у варильне середовище, дорівнює 0,5 % у випадку застосування ТГ чи яєць (з м'якою пшеницею) або твердої пшениці.

Таблиця 2 – Дослідження впливу ТГ та яйцепродуктів на властивості тіста та готових виробів

Склад зразка	Привар, %	Перехід сухих речовин у варильне середовище, %	Органолептична характеристика
М'яка пшениця, вода, яйце, 0,5 % ТГ	2,73	0,4	Колір яскраво-жовтий, поверхня гладка, формостійкість добра, пружна. Варильна вода напівпрозора, без осаду
М'яка пшениця, вода, яйце	2,49	0,5	Колір блідо-жовтий, поверхня гладка, формостійкість добра, пружна. Варильна вода має осад
М'яка пшениця, вода, 0,5 % ТГ	2,98	0,5	Колір світло-бежевий, поверхня гладка, формостійкість добра. Варильна вода напівпрозора, з незначним осадом

На наступному етапі досліджень встановлено дію ферменту ТГ на варильні властивості макаронних виробів з використанням білкових добавок – молока, желатину. В якості білкової добавки застосовували такі, що мають дуже добру реакційну здатність відносно до ферментного препарату трансглютаміназа. При замісі макаронного тіста використовували рідину з температурою 20 °С та 50 °С.

Обраний склад зразків виробів пояснюється наступними міркуваннями. По-перше, відомо, що температурний оптимум дії цього ферменту знаходиться в межах 45...55 °С. Тому нами обрано два способи замісу тіста – холодний і гарячий. По-друге, відомо, що ТГ володіє різною спорідненістю до білків, з якими вона здатна взаємодіяти. Щодо реакційної здатності трансглютамінази до взаємодії з різними білками харчових продуктів, їх можна поділити на три групи: дуже добра реакційна здатність з білками молока (казеїном), м'яса (желатином); добра реакційна здатність з білками хлібних культур; задовільна реакційна здатність з білками сироватки α -лактальбуміном та β -лактоглобуліном, яйця – овальбуміном та міоглобіном м'яса. Тому як білкові добавки до рецептури макаронних виробів нами вирішено вводити білки молока та білки м'ясної сировини (на прикладі желатину). Крім того, відомо про залежність ферментативної активності від кількості ферменту в системі. Тому нами обрано інтервал концентрацій ферментного препарату – 0,03...0,05 % до маси борошна.

Результати наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Кулінарні властивості макаронів з ферментом трансглютаміназа та білковими добавками

Склад зразка		Час варки, хв	Привар, г	Перехід сухих речовин у варильне середовище, %
0,03 % ТГ, 0,5 % желатину 100 % вода	гарячий заміс	4,41	43,68	0,4
	холодний заміс	4,55	43,82	0,6
0,03 % ТГ, 1,0 % желатину 100 % вода	гарячий заміс	4,08	28,60	0,9
	холодний заміс	4,20	31,30	1,0
0,03 % ТГ, 25 % молоко, 75 % вода		4,04	38,10	1,3
0,05 % ТГ, 25 % молоко, 75 % вода		4,18	38,15	1,1
0,03 % ТГ, 50 % молоко, 50 % вода		4,18	36,10	1,5
0,05 % ТГ, 50 % молоко, 50 % вода		4,04	32,60	1,2

Доведено, що за органолептичними та фізико-хімічними властивостями переважають зразки, отримані замішуванням за температури 50 °С. Вироби мали гарний вигляд, були не липкими; вода після варіння була більш прозора. Макарони, замішані в холодний спосіб, були липкими, ламкими, а вода каламутна. Ці висновки підтверджують показники кількості сухих речовин, що перейшли у варильну воду під час варіння – в разі холодного замісу вони є вищими.

Крім того, показано, що застосування желатину є більш доцільним з точки зору формування структури і кулінарних властивостей виробів. Проте, слід пам'ятати, що харчова і біологічна цінність виробів є більш високою в разі застосування молока в якості рідкої фази тіста. А певне збільшення концентрації

ферменту (до 0,05 %) виявляє найвищу ефективність у формуванні кулінарних властивостей макаронних виробів.

Висновки. Проаналізувавши всі результати, можна зробити висновок, що трансглютаміназа починає більш ефективно діяти з підвищенням температури замісу тіста, а також з підвищенням концентрації білкових збагачувальних речовин, які додаються в тісто. Таким чином, після низки додаткових досліджень можна рекомендувати застосовувати фермент ТГ для виробництва макаронних виробів з борошна пшеничного хлібопекарського.

Література

1. Химический состав пищевых продуктов. Справочник / Под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
2. Євсеєнко Т.П., Юрчак В.Г. Створення макаронних виробів з яєчним білком для білкового збагачення раціонів харчування / Проблеми харчування, № 4. – 2004. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/nt4_2004.htm>
3. Поліпшення якості і вдосконалення асортименту макаронних виробів. Сірохман І.В. Якість і безпечність зерноборошняних продуктів. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <<http://sg.dtk.net/books/book-6/chapter-506/>>
4. Ферменты для хлебной, макаронной и кондитерской промышленности. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <<http://ekspoteh.ru/index.php?name=production&op=view&id=141>>
5. Преимущества применения добавок на основе трансглютаминазы. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <<http://korzh-gewuerze.kharkov.ua/qa3.html>>