

УДК 664.691:547.979.8

INVESTIGATION OF THE MECHANISM OF INTERACTION OF VEGETABLE CRYO-PASTES WITH THE COMPONENTS OF PASTA DOUGH

N. Grevtseva, D. Nabokov

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words:

*Cryo-paste
Carrots
Pumpkin
Carotenoids
IR spectroscopy
Alcohol extracts
Pasta dough*

Article history:

Received 15.07.2015
Received in revised form
26.07.2015
Accepted 23.08.2015

Corresponding author:

D. Nabokov
E-mail:
Mr_Nabokoff@mail.ru

ABSTRACT

The technology of pasta of high nutritive and biological value with the use of carrot and pumpkin cryo-pastes is developed. The effect of the additives on components of pasta dough, such as gluten, starch and water is investigated. Firming of the wheat gluten and reduction of starch paste viscosity in the presence of cryopastes are identified. The method of spin-spin echo of nuclear magnetic resonance (NMR) defined the increase in the proportion of bound water in pasta dough, in case of adding the cryo-paste. The use of IR spectroscopy of pasta dough samples revealed the formation of additional intermolecular bonds and structural complexes between the components of vegetable cryo-pastes and flour.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВЗАЄМОДІЇ ОВОЧЕВИХ КРІОПАСТ З КОМПОНЕНТАМИ МАКАРОННОГО ТІСТА

Н.В. Гревцева, Д.О. Набоков

Харківський державний університет харчування та торгівлі

У статті розроблено технологію макаронних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності з додаванням кріопаст з моркви й гарбуза. Досліджено вплив обраних добавок на компоненти макаронного тіста: клейковинні білки, крохмаль, воду. Доведено зміцнювальну дію кріопаст на білки клейковини пшеничного борошна, зниження в'язкості крохмального клейстеру за наявності добавок. Методом спіно-спінового відлуння ЯМР визначено збільшення частки зв'язаної води у макаронному тісті за умови введення кріопаст. За допомогою ІЧ-спектроскопії зразків макаронного тіста виявлено утворення додаткових міжмолекулярних зв'язків і структурних комплексів між компонентами овочевих кріопаст та борошна.

Ключові слова: *кріопаста, морква, гарбуз, каротиноїди, ІЧ-спектроскопія, спиртові екстракти, макаронне тісто.*

Постановка проблеми. В останні роки в харчуванні населення України спостерігається негативна тенденція зміни структури раціону, спрямована на зниження рівня споживання вітамінів, мікро- та макроелементів, харчових волокон та інших біологічно-активних речовин, тому одним з актуальних завдань харчової промисловості є підвищення біологічної цінності повсякденних продуктів споживання, до яких відносяться макаронні вироби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел свідчить, що як збагачувальні добавки найчастіше використовуються продукти переробки рослинної сировини, в тому числі каротиновмісної. Каротиноїди є потужними антиоксидантами, імуностимуляторами й адаптогенами. Так, розроблено технології начинок для кондитерських виробів, молочних десертів, кисломолочних сиркових виробів та іншої продукції з додаванням паст, пюре та порошків з гарбуза й моркви [1—3]. Також науковці приділяють увагу збагаченню каротином макаронних виробів [4—6].

Мета дослідження. Розробити технологію макаронних виробів, збагачених каротиноїдами з додаванням кріопаст з моркви й гарбуза.

Виклад основних результатів дослідження. Добавки розроблені на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока Харківського державного університету харчування та торгівлі з використанням криогенного «шокового» заморожування й дрібнодисперсного подрібнення [7]. Спільне застосування зазначених технологічних прийомів призводить до механодеструкції комплексів біополімерів, у результаті чого біологічно-активні речовини переходять у вільний стан. Їх масова частка збільшується майже у 3 рази (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст біологічно активних речовин у каротиновмісній сировині і кріопастах (n=5, P≤0,05), [7]

Продукт	Масова частка, мг/100г			
	каротину	L- аскорбінової кислоти	фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)	флавонолових глікозидів (за рутином)
Морква	6,5	8,2	50,1	53,2
Кріопаста з моркви	18,4	18,3	88,8	90,3
Гарбуз	5,7	5,4	68,2	38,4
Кріопаста з гарбуза	16,7	11,2	106,4	61,4

Кріоподрібнення овочів сприяє збереженню й трансформації каротиноїдів у гідрофільну форму. Отримані добавки мають у десятки разів менший розмір частинок порівняно з овочевими пастами, виготовленими традиційним способом, в 2...3 рази більшу засвоюваність і розчинність, що робить їх ідеальними добавками для макаронного виробництва [7].

Кріопаста з моркви та гарбуза вносили на стадії замісу тіста, попередньо змішавши їх з рецептурною кількістю води. На основі дослідження показників якості готових макаронних виробів визначено, що кріопаста доцільно додавати в тісто у кількості 15 % до маси борошна хлібопекарського. Нова технологічна

схема відрізняється від традиційної тим, що перед дозуванням виконується змішування рецептурної кількості води з кріопастою. Запропонований спосіб введення кріопаст до складу тіста сприяє забезпеченню рівномірного розподілу сировини й усуває нерівномірне забарвлення готових виробів.

Відомо, що внесення добавок до макаронного тіста може призвести до зміни властивостей його основних компонентів — клейковинних білків і крохмалю. Результати дослідження впливу овочевих кріопаст на стан клейковини пшеничного борошна наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Вплив кріопаст на властивості клейковини пшеничного борошна ($n=5, P \leq 0,05$)

Кількість кріопасті, % до маси борошна	Вміст сирової клейковини	Розтяжність, см	$H_{\text{деф}}$, од.пр. ВДК-1	G , %
0 (контроль)	23,5	13,1	80	195,4
Кріопаста з гарбуза				
5	24,0	12,5	78	191,8
10	24,1	11,7	76	187,0
15	24,6	11,2	73	186,0
Кріопаста з моркви				
5	24,0	12,7	79	193,8
10	24,5	12,3	77	191,1
15	24,8	11,9	75	186,9

Як свідчать дані, наведені у табл. 2, за умови додавання кріопаст вміст сирової клейковини підвищується на 2,1...5,5 % залежно від виду та кількості внесеної добавки, спостерігається зміцнення клейковини, що підтверджується зниженням її розтяжності з 13,1 см у контрольного зразка до 11,2 см у зразка з додаванням 15,0 % кріопасті з гарбуза та до 11,9 см з додаванням 15 % кріопасті з моркви. Про зміцнення клейковини свідчать і дані, отримані на приладі ВДК-1.

Зі збільшенням концентрації кріопаст з гарбуза та моркви від 5 до 15 % показник ІДК зменшується на 2,5...8,8 % та на 1,3...6,3 % відповідно порівняно з контрольним зразком. Гідратаційна здатність клейковини за наявності кріопаст зменшується на 0,8...4,8 %, що можна пояснити введенням харчових волокон у складі кріопаст з моркви та гарбуза, які володіють високою гідрофільністю, та органічних кислот, що сприяють зниженню гідратаційної властивості клейковини.

Дослідження впливу кріопаст з моркви та гарбуза на властивості крохмалю проводили на амілографі Брабендера. Встановлено, що час до початку клейстеризації крохмалю і час до досягнення максимальної в'язкості крохмального клейстеру з введенням добавок практично не змінюється. Максимальна в'язкість крохмального клейстеру при додаванні кріопаст з моркви та гарбуза знижується, причому при додаванні кріопасті з гарбуза більше. Зниження в'язкості можна пояснити введенням до водно-борошняної суспензії харчових волокон у складі добавок, які характеризуються високою вологоутримуючою здатністю.

Високий вміст гідрофільних харчових волокон у добавках сприяє перерозподілу вологи в системі. Із застосуванням методу спінової відлуння ЯМР встановлено збільшення частки зв'язаної води у макаронному тісті при введенні кріопаст з моркви й гарбуза, про що свідчить зменшення рухливості води [8].

Зміна стану води у макаронному тісті, ймовірно, пов'язана з утворенням нових зв'язків. Для перевірки цього припущення нами проведено ІЧ-спектроскопію зразків макаронного тіста з додаванням встановленої кількості кріопаст (рис.).

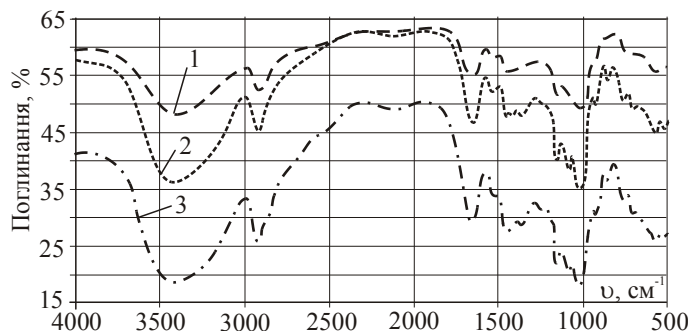


Рис. ІЧ-спектри зразків макаронного тіста: 1 — з додаванням 15 % кріопасті з гарбуза; 2 — з додаванням 15 % кріопасті з моркви; 3 — без добавок (контроль)

Порівняння ІЧ-спектрів зразків макаронного тіста без добавок і з додаванням кріопаст з гарбуза та з моркви показало, що при частоті від 3500...3300 см⁻¹, характерних для валентних коливань функціональних груп-ОН, що входять до складу вільної та зв'язаної вологи, відбувається збільшення інтенсивності спектрів. Це, ймовірно, свідчить про утворення нових міжмолекулярних і внутрішньомолекулярних водневих зв'язків між біополімерами борошна й кріопаст.

Таблиця 3. Харчова, біологічна і енергетична цінність макаронних виробів (n=5, P<0,05)

Макаронні вироби	Вміст, мг/100г							Енергетична цінність	
	білків	вуглеводів	жирів	каротину	L- аскорбінової кислоти	фенольних сполук	флавонолових глікозидів	Енергетична цінність	
								Ккал	кДж
Без добавок (контроль)	11,3	54,8	2,3	0,8	—	—	—	288,3	1207,1
З додаванням кріопасті з моркви	11,19	71,88	1,32	5,09	2,75	13,32	13,54	343,1	1435,5
З додаванням кріопасті з гарбуза	11,15	71,39	1,32	6,12	1,68	15,96	9,21	372,5	1558,5

Інтенсивність смуг поглинання зростає також у діапазонах хвильових чисел 2975...2950 см⁻¹, 1700...1600 см⁻¹, 1200...975 см⁻¹, 950...900 см⁻¹,

500...550 см⁻¹ під час додавання кріопаст з моркви та гарбуза. Такі інтервали характерні для валентних і деформаційних коливань груп –CH₃, –NH₂, –C=N, α-1-4 глюкозидних зв'язків, S=S відповідно. Це свідчить про процеси міжмолекулярної перебудови і комплексоутворення у макаронному тісті за участю складників кріопаст з моркви й гарбуза.

Макаронні вироби, виготовлені за розробленою технологією з додаванням овочевих кріопаст, характеризуються належними органолептичними та варильними показниками якості, а також підвищеною харчовою й біологічною цінністю (табл. 3).

Висновки

Отже, встановлено, що компоненти кріопаст під час додавання їх у макаронне тісто вступають у взаємодію з біополімерами пшеничного борошна. Це призводить до зміцнення клейковини, підвищення в'язкості крохмального клейстеру, збільшення кількості зв'язаної вологи в макаронних виробках, що сприяє отриманню готової продукції високої якості. Додавання кріопаст дозволяє отримати продукцію підвищеної біологічної цінності, збагачену каротиноїдами, фенольними сполуками та іншими біологічно-активними речовинами.

Література

1. *Пермякова Ю.Н.* Технология термостабильной начинки с функциональными ингредиентами / Ю.Н. Пермякова // Зб. наук. праць молодих учених, аспірантів та студентів ОНАХТ. — Одеса, 2013. — Том. 1. — С. 192—193
2. *Погарская В.В.* Вивчення показників якості заморожених молочно-рослинних десертів з використанням склотини та натуральних вітамінних наповнювачів / В.В. Погарська, Р.Ю. Павлюк, О.С. Архіпов, С.М. Лосева // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : тези доп. міжнар. наук-практ. інтернет-конф. 14—16 листопада 2012 р. — Х.: ХДУХТ, 2012. — С. 93—94.
3. *Павлюк Р.Ю.* Нове покоління оздоровчих кисломолочних сиркових виробів для оздоровчого харчування збагачених каротиноїдними рослинними добавками-наповнювачами / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Д.О. Глибокий // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: тези доп. міжнар. наук-практ. інтернет-конф., 14—16 листопада 2012 р. — Х.: ХДУХТ, 2012. — С. 97—98.
4. *Білічук А.В.* Шляхи розширення асортименту макаронних виробів профілактичного призначення / А.В. Білічук // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2008. — № 2. — С. 30—32.
5. *Осипова Г.А.* Способы повышения биологической ценности макаронных изделий: монография / Г.А. Осипова, С.Я. Корячкина, А.Н. Волчков. — Орёл: ОрёлГТУ, 2010. — 159 с.
6. *Пат. 60264* Україна МПК А23L 1/66. Спосіб виробництва макаронних виробів з підвищеним вмістом каротину / Г.М. Лисюк, Р.Ю. Павлюк, Н.В. Верешко, Д.О. Набоков. — № 201015349 ; заявл. 20.12.2010 ; опубл. 10.06.2011, Бюл. 11.
7. *Погарская В.В.* Активация гидрофильных свойств каротиноидов растительного сырья: монография / В.В. Погарская, Р.Ю. Павлюк, А.И. Черевко, В.А. Павлюк, Н.Ф. Максимова; Харьк. гос. ун-т пит. и торговли; Харьк. торг. эконом. инст-т Киевск. нац. торг-эконом. ун-та. — Х., 2013. — 345 с.
8. *Набоков Д.О.* Вплив овочевих кріопаст на час спін-спінової релаксації в макаронному тісті / Д.О. Набоков, Н.В. Гревцева, О.Г. Дьяков, О.В. Моргун //

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. — Х.: ХДУХТ, 2014. — Вип. 1 (19). — С. 72—80.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОВОЩНЫХ КРИОПАСТ С КОМПОНЕНТАМИ МАКАРОННОГО ТЕСТА

Н.В. Гревцева, Д.А. Набоков

Харьковский государственный университет питания и торговли

В статье разработана технология макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности с добавлением криопаст из моркови и тыквы. Исследовано влияние добавок на компоненты макаронного теста: белки клейковины, крахмал, воду. Установлено укрепляющее действие криопаст на белки клейковины пшеничной муки, снижение вязкости крахмального клейстера в присутствии добавок. Методом спин-спинового эха ЯМР определено увеличение доли связанной воды в макаронном тесте при условии введения криопаст. С помощью ИК-спектроскопии образцов макаронного теста выявлено образование дополнительных межмолекулярных связей и структурных комплексов между компонентами овощных криопаст и муки.

Ключевые слова: криопаста, морковь, тыква, каротиноиды, ИК-спектроскопия, спиртовые экстракты, макаронное тесто.