

Р.Ю. Павлюк, д-р техн. наук (ХДУХТ, Харків)

В.В. Погарська, д-р техн. наук (ХДУХТ, Харків)

Ю.Г. Наконечна, канд. техн. наук (ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ»)

К.В. Кострова (ХДУХТ, Харків)

С.М. Лосєва (ХДУХТ, Харків)

Н.В. Бутенко (ХДУХТ, Харків)

НОВІ БІЛКОВІ НАНОСТРУКТУРОВАНІ ДОБАВКИ ІЗ КВАСОЛІ, СОУСИ-ДІПІ ТА ЗАКУСКИ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ

Висвітлено науково обґрунтовані розроблені технології нових білкових наноструктурованих добавок із квасолі та соусів-діпів із їх використанням. Досліджено, що при паротермічній обробці та дрібнодисперсному подрібненні відбувається дезагрегація, деструкція та механоліз білка до окремих амінокислот (від 40 до 50%). Крім того показано, що кількість вільних амінокислот збільшується на 50...90% порівняно з вихідною сировиною.

Рассматриваются научно обоснованные разработанные технологии новых белковых наноструктурированных добавок из фасоли и соусов-дипов с их использованием. Исследовано, что при паротермической обработке и мелкодисперсном измельчении происходит дезагрегация, деструкция и механоліз белка до отдельных аминокислот (от 40 до 50%). Кроме этого, показано, что количество свободных аминокислот увеличивается на 50...90% по сравнению с исходным сырьем.

Scientifically well-founded developed technologies new albuminous nanostructured additives from a string bean and sauces-dips with their use are considered. Investigational, that at steaming and fine grinding lowdis aggregating, destruction and mekhanoliz squirrel to separate aminoacids (from 40 to 50%). In addition, it is rotined that the amount of free aminoacids is increased on 50...90% as compared to a feedstock.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Робота присвячена розробці інноваційних технологій отримання білкових наноструктурованих добавок із квасолі в формі замороженого дрібнодисперсного пюре з принципово новими споживчими властивостями та соусів-діпів на їх основі.

Мета та завдання статті вивчення впливу паротермічної обробки і дрібнодисперсного низькотемпературного подрібнення на біополімери при отриманні білкових добавок із квасолі; дослідження їх амінокислотного складу та розробка соусів-діпів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливим джерелом повноцінного білка, який не поступається за поживністю тваринному, є соя, але значний вміст в ній інгібіторів протеаз і ГМО, які негативно впливають на організм людини, дало поштовх для багатьох досліджень, направлених на пошуки нових білкових продуктів. Тому під час виконання даної роботи був проведений підбір нової сировини та інноваційних технологічних прийомів виробництва білкових добавок та продуктів харчування збагачених білком. У якості сировини була обрана квасоля, яка є таким харчовим продуктом, в якому містяться майже всі речовини, необхідні для нормального харчування людини, що ставить її в число дієтичних продуктів. Квасоля є високобілковою культурою, в якій міститься до 25% повноцінного білка. Але в даний час квасоля не знайшла належного застосування в харчовій промисловості України. Асортимент продуктів з її використанням обмежений та представлений декількома видами консервованої продукції: «Квасоля в томаті», «Квасоля з грибами консервована», «Квасоля консервована звичайна» та ін. Білкових добавок із квасолі взагалі не існує на сучасному ринку. Літературних джерел, які б несли інформацію про технології переробки квасолі без втрат білкових речовин та про інноваційні технології отримання дрібнодисперсних добавок із квасолі в формі дрібнодисперсного замороженого пюре також не має. У зв'язку з цим актуальною є розробка нових білкових наноструктурованих добавок із квасолі, соусів-діпів та закусок на їх основі.

Відомо, що одним із прогресивних методів переробки рослинної сировини є заморожування та криогенне дрібнодисперсне подрібнення. Що стосується переробки квасолі, то практично ніхто ще цих методів не використовував. У ХДУХТ було розроблено технологію отримання наноструктурованих добавок із квасолі в формі дрібнодисперсного замороженого пюре. В якості інновації використано паротермічну обробку, заморожування та низькотемпературне дрібнодисперсне подрібнення. Від традиційних нова технологія відрізняється застосуванням комплексного використання паротермічної обробки, заморожування та низькотемпературного подрібнення до розмірів частинок продукту, який в десятки разів менший ніж традиційні продукти. Нові технологічні прийоми проводилися на високотехнологічному обладнанні, яке є на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока, яке тільки з'явилося на міжнародному ринку та в елітних ресторанах (пароконвектомат, криогенний заморожувач, низькотемпературний подрібнювач). Нова технологія виробництва дрібнодисперсного наноструктурованого пюре з квасолі дозволяє отримати принципово новий білковий продукт оздоровчої дії в наноструктурованій формі.

В отриманих білкових наноструктурованих добавках із квасолі було визначено вміст білка, який становить біля 23% та його амінокислотний склад (вільні та зв'язані амінокислоти) (таблиці 1, 2). Показано, що даний білок є повноцінним за своїм складом, за виключенням метіоніну. А за такими амінокислотами як триптофан, лізин, треонін, валін, ізолейцин, лейцин, та сумарною кількістю фенілаланіну і тирозину білок дрібнодисперсно подрібненої квасолі значно перевищує ідеальний білок в 2-4 рази. Показано, що в дрібнодисперсній добавці з квасолі майже 40% білка знаходились у вільному стані у вигляді його мономерів вільних амінокислот і 60% залишалось у зв'язаному стані.

Таблиця 1 - Вміст вільних та зв'язаних амінокислот у дрібнодисперсно подрібненій квасолі

№ з/п	Амінокислота	Масова частка АК, %		Сумарна кількість АК в 100 г
		Вільних	Зв'язаних	
1.	Аспарагінова к-та	0,39	0,56	0,95
2.	Треонін	0,39	0,58	0,97
3.	Серин	0,16	0,28	0,44
4.	Глутамінова к-та	1,20	1,80	3,00
5.	Пролін	0,39	0,59	0,98
6.	Цистін	0,76	1,15	1,91
7.	Гліцин	0,39	1,12	1,51
8.	Аланін	0,50	0,76	1,26
9.	Валін	0,39	0,62	1,01
10.	Метіонін	0,16	0,14	0,30
11.	Ізолейцин	0,70	1,13	1,83
12.	Лейцин	0,77	1,14	1,91
13.	Тирозин	0,31	0,48	0,79
14.	Фенілаланін	0,39	0,76	1,15
15.	Гістидин	0,39	0,51	0,90
16.	Лізин	0,70	1,35	2,05
17.	Аргінін	0,67	0,99	1,66
18.	Триптофан	0,11	0,16	0,27
	Σ	8,73	14,11	22,84

Таблиця 2 – Вміст незамінних амінокислот та величини амінокислотного скору порівняно зі шкалою ФАО/ВОЗ у білка дрібнодисперсно подрібненої квасолі

Амінокислота	Шкала ФАО/ВОЗ, мг в 1г білка	Вміст АК мг в 1 г білка	Амінокислотний скор, %
Вміст білка, %			22,84
Незамінні амінокислоти			
Триптофан	10	27	270,0
Лізин	55	205	372,7
Треонін	40	97	242,5
Валін	50	101	202,0
Метіонін	35	30	85,7
Ізолейцин	40	183	457,5
Лейцин	70	191	272,9
Фенілаланін+тирозин	60	115+79=194	323,3
Усього			22,27

Досліджено, що при паротермічній обробці та дрібнодисперсному подрібненні відбувається дезагрегація, деструкція та механоліз білка до окремих амінокислот (від 40 до 50%). Крім того показано, що кількість вільних амінокислот збільшується на 50...90 % в порівнянні з вихідною сировиною. Це пов'язано з транспортацією зв'язаних амінокислот у вільні, які набагато краще засвоюються живими організмами. Тобто був виявлений ефект активації деструкції та механолізу біополімерів білка у вільні амінокислоти.

Визначення якості нових білкових дрібнодисперсних добавок із квасолі було доповнено використанням спектроскопічного аналізу (рисунок). При порівнянні ІЧ-спектрів грубоподрібненої та низькотемпературно подрібненої квасолі спостерігається зменшення інтенсивності спектрів при $\nu = 3650...3000 \text{ см}^{-1}$, характерної для валентних коливань функціональних груп – OH, що свідчить про руйнування міжмолекулярних і внутрішньомолекулярних водневих зв'язків та збільшення інтенсивності при $\nu = 2920...2850 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 2500...2000 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 1620 \text{ см}^{-1}$, характерних відповідно для валентних коливань груп CH_3 , NH_2 , NH_3 , C-O-, α - амінокислот, а також ненасичених подвійних зв'язків. Це свідчить про збільшення після механічного впливу масової частки та про перехід низькомолекулярних біологічно активних речовин із зв'язаного з біополімерами стану у вільний, а також про трансформацію частини біополімерів (білка) до їх мономерів (α -амінокислот).



Валентні коливання груп, cm^{-1}				
ОН	NH	CH	S-H	C=O
3645...2500	3500...3300	3350...2850	2600...2550	1750...1720
Валентні коливання груп, cm^{-1}				
C-O-	COOH	S=S	C=N	CH ₃
1300...1000	1750...1700	550...450	1230...1030	1470...1355

Рисунок – Порівняння ІЧ-спектрів квасолі грубоподрібної (1) та дрібнодисперсноподрібної (2)

Отримані білкові наноструктуровані добавки з квасолі використовували в якості основної сировини під час приготування нових соусів-дівів.

Сьогодні на світовому ринку великою популярністю користуються різні соуси, в тому числі соуси-діви. Але у своєму складі вони містять значну кількість синтетичних компонентів, мають малий вміст білків та багато жирів і вуглеводів. У зв'язку з цим актуальним питанням є розробка рецептур нових видів соусів-дівів, збагачених білком та маючих у своєму складі лише натуральні компоненти.

Дів – це соусконсистенції густої сметани для умочування в нього чіпсів, шматочків овочів, фруктів, м'яса, морепродуктів. Головна відмінність від звичайних соусів полягає в способі застосування – несоус поливають на їжу, а їжу занурюють у соус. Цей вид соусу поширений у всьому світі, але в Україні поки що не такий популярний, як, наприклад, в Америці або Китаї.

У ХДУХТ на кафедрі технології переробки плодів, овочів і молока було розроблено технологію соусів-дівів на основі дрібнодисперсного пюре з квасолі з використанням паротермічної

обробки та низькотемпературного подрібнення. Показано, що інноваційна технологія дозволяє отримати білкові добавки з принципово новими властивостями.

Розроблено рецептури трьох видів соусів-діпів із квасолі («Гострий», «Із шинкою», «З грибами»), в яких основним інгредієнтом є дрібнодисперсне пюре з квасолі, також до їх складу входять різні прянощі, гриби (печериці) та шинка, які проходять необхідну обробку. При виготовленні соусу «Гострий» в якості інновації використовували дрібнодисперсну заморожену добавку із коренів імбиру, селери, часнику та хрону з високим вмістом БАР, які розроблені на кафедрі. Досліджено характеристику вмісту біологічно активних речовин (ароматичних, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти, органічних кислот) у кріопастах із прямих овочів (таблиця 3).

Показано, що нові наноструктуровані кріопастах із прямих овочів мають нові споживчі властивості в порівнянні зі свіжою сировиною: відрізняються в 1,4-4,2 рази вищим вмістом низькомолекулярних та інших БАР у вільному стані (по відношенню до свіжої вихідної сировини), мають більш високу засвоюваність живими організмами, більш високу розчинність у воді та диспергованість.

Нові соуси відрізняються високим вмістом білка, незамінних амінокислот та інших БАР (таблиця 4).

Показано, що вміст сухих речовин у соусах-діпах становить 40...43 %, кількість білків – 17,5...19,0 %, що порівняно з аналогами (майонезами та овочевими соусами) в 3-10 разів більше. Розраховано амінокислотний скор нових видів соусів-діпів, який показує, що білок цих харчових продуктів є повноцінним за своїм складом, за виключенням метіоніну. А за такими амінокислотами як триптофан, лізин, треонін, валін, ізолейцин, лейцин, та сумарною кількістю фенілаланіну і тирозину значно перевищує ідеальний білок.

Нові соуси-діпи на основі дрібнодисперсного пюре з квасолі відрізняються приємним оригінальним смаком і ароматом, мають стабільну гомогенну структуру, що залишаються не змінними протягом 6 місяців як при кімнатній температурі (18...23°C), так і при температурі 0...+5°C.

Таблиця 3 - Порівняльна характеристика вмісту БАР у свіжих прямих овочах та в наноструктурованих кріопастах із них

Продукт	Масова частка							
	Ароматичних речовин (за числом аромату) мл тіосульфату Na		Дубильних речовин (за таніном)		L-аскорбінової кислоти		Органічних кислот	
	мг в 100 г до СР	% довихідної сировини	мг в 100 г до СР	% довихідної сировини	мг в 100 г до СР	% довихідної сировини	мг в 100 г до СР	% довихідної сировини
Корінь хрону свіжий	571,4 ±7	100,0	1580,9 ±11	100,0	558,1 ±7,5	100,0	657,9 ±7,5	100,0
Кріопаста із кореня хрону	803,3 ±9	140,0	2540,9 ±22	160,0	1118,9 ±10	200,0	2162,2 ±20	328,0
Корінь селери свіжий	620,7 ±8	100,0	2413,8 ±20	100,0	92,0 ±3	100,0	632,2 ±8	100,0
Кріопаста із кореня селери	2000,0 ±20	322,0	4750,0 ±40	196,0	250,0 ±6	271,0	2609,4 ±20	412,0
Корінь імбиру свіжий	1146,7 ±11	100,0	2533,3 ±20	100,0	160,0 ±4	100,0	893,3 ±12	100,0
Кріопаста із кореня імбиру	2982,8 ±25	260,0	3586,2 ±35	141,0	275,8 ±8	172,0	2310,3 ±20	258,0
Часник свіжий	244,2 ±3	100,0	618,2 ±10	100,0	31,3 ±1,3	100,0	303,0 ±6	100,0
Кріопаста із часнику	387,4 ±4,2	158,0	1087,7 ±10	175,0	56,1 ±2	179,0	571,9 ±14	188,0

Таблиця 4 – Фізико-хімічні показники якості та амінокислотний склад соусів «Гострий», «З грибами», «Із шинкою» з використанням добавок із квасолі

Показник	Зразок		
	«Гострий»	«З грибами»	«Із шинкою»
1	2	3	4
Вміст сухих речовин, %	42,4	40,0	40,5
Білок, %	17,7	18,9	18,1

Продовження табл.4

1	2	3	4
Незамінні амінокислоти (г):			
Триптофан	0,19	0,21	0,20
Лізин	1,79	1,92	1,83
Треонін	0,75	0,80	0,77
Валін	0,78	0,84	0,80
Метіонін	0,23	0,25	0,24
Ізолейцин	1,42	1,52	1,46
Лейцин	1,48	1,58	1,52
Фенілаланін+тирозин	0,89+0,61=1,50	0,95+0,66=1,61	0,91+0,63=1,54

Висновки. Таким чином, розроблені інноваційні технології наноструктурованих добавок із квасолі та натуральних соусів-діпів на їх основі. Отримані соуси відрізняються від продуктів-аналогів (овочевих соусів, майонезів) високим вмістом білка, амінокислот та інших БАР. Так, в 100 г соусів-діпів міститься 17,5...19,0 % білків. Нові соуси-діпи мають високі смакові властивості та на відміну від традиційних соусів вони не містять синтетичних компонентів.

Кінцевим результатом роботи є розробка проекту НД на наноструктуровані білкові добавки із квасолі та на нові види соусів-діпів на їх основі. Білкові добавки із квасолі у формі дрібнодисперсного пюре та соуси-діпи з їх використанням пройшли дегустацію, отримали позитивну оцінку та рекомендовані для впровадження у виробництво.

Список літератури

1. Павлюк Р. Ю. Розробка технології консервованих вітамінних фітодобавок і їх використання в продуктах харчування профілактичної дії : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.13 / Павлюк Р. Ю. – Одеса, 1996. – 446 с.
2. Новые технологии витаминных углеводсодержащих фитодобавок и их использование в продуктах профилактического действия : монография / Р. Ю. Павлюк [и др.] ; Харьк. гос. академия технологии и организации питания. – Х.; К., 1997. – 290 с.
3. Нові види соусів-діпів на основі дрібнодисперсного пюре з квасолі / Р. Ю. Павлюк [та ін.] // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 45-річчю ХДУХТ, 18 жовтня 2012 р. : [тези у 2-х ч.]. – Х. : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 181–183.

4. Розробка білкових наноструктурованих добавок із квасолі / Р. Ю. Павлюк [та ін.] // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 45-річчю ХДУХТ, 18 жовтня 2012 р. : [тези у 2-х ч.]. – Х. : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 183 – 186.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Ю.Г. Наконечна, К.В. Кострова, С.М. Лосева, Н.В. Бутенко, 2013.

УДК 664.8.037.5:634.3

Р.Ю. Павлюк, д-р техн. наук (ХДУХТ, Харків)

В.В. Погарська, д-р техн. наук (ХДУХТ, Харків)

Н.М. Тимофєєва (КП «КДХ», Харків)

Н.П. Максимова (ХДУХТ, Харків)

А.А. Берестова (ХДУХТ, Харків)

Т.О. Борисенко (ХДУХТ, Харків)

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ПЮРЕ ІЗ ПЛОДІВ ЦИТРУСОВИХ З УНІКАЛЬНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Розроблено нанотехнології заморожених пюре із плодів цитрусових у наноструктурованій формі з унікальними якісними характеристиками. Виявлено, що під час криогенного «шокового» заморожування плодів та низькотемпературного подрібнення відбувається значна криодеструкція та активація окиснювальних ферментів. Розкрито механізм цього процесу. Показано, що під час криогенного «шокового» заморожування відбувалась інактивація ферментів.

Разработаны нанотехнологии замороженных пюре из плодов цитрусовых в наноструктурированной форме с уникальными качественными характеристиками. Выявлено, что при криогенном «шоковом» замораживании плодов и низкотемпературном измельчении происходит значительная криодеструкция и активация окислительных ферментов. Раскрыт механизм этого процесса. Показано, что во время криогенного «шокового» замораживания происходила инактивация ферментов

Developed nanotechnology frozen mashed citrus fruits in nanostructured form with unique quality-governmental characteristics. It was found that for cryogenic 'shocks' freezing of fruits and low-temperature drying is carried