

УДК 621.59:613.229:547.455.65  
DOI: 10.15587/2313-8416.2018.131486

## РОЗРОБКА НОВОГО ПОКОЛІННЯ ОЗДОРОВЧИХ НАНОПРОДУКТІВ ІЗ КВАСОЛІ ТА ПРЯНИХ ОВОЧІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ

© Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Л. О. Радченко, К. В. Дудник, Т. В. Котюк,  
А. Е. Радченко, Л. М. Біленко

*Робота присвячена вивченню впливу процесів паротермічної обробки, дрібнодисперсного подрібнення, що супроводжуються процесами механодеструкції, механоактивації, із застосуванням сучасного обладнання на збереження молекул білку квасолі, їх деструкцію, активацію і трансформацію зв'язаних амінокислот в вільну форму та розробці на їх основі нового покоління оздоровчих нанопродуктів для підприємств ресторанного бізнесу (супів – пюре, бутербродних намазок, закусок, білкових паст, начинок, соусів – дипів та ін.) збагачених кріодобавками з пряних овочів*

**Ключові слова:** механодеструкція, механоактивація, деструкція, активація, трансформація, нанопродукти, наноструктуровані добавки, амінокислотний скор, паротермічна обробка, дрібнодисперсне подрібнення

### 1. Вступ

На сьогодні глобальною проблемою в міжнародній практиці є дефіцит білка в раціонах харчування населення. За статистичними даними, в Україні потреба в білках задовольняється на 50 % [1, 2]. У зв'язку з цим актуальним є пошук перспективних джерел білку, в тому числі, рослинного походження, та розширення асортименту страв і продуктів оздоровчої дії на їх основі.

Як перспективне джерело білку рослинного походження було запропоновано використовувати квасолі, що є джерелом повноцінного білка, який за біологічною цінністю наближається до тваринного, але на даний час квасоля не знайшла належного застосування в харчовій промисловості України [1, 3]. За даними літератури, асортимент консервованих продуктів із квасолі обмежений декількома видами продукції, що виробляються в Україні: «Квасоля консервована», «Квасоля в томаті», «Квасоля з м'ясом». Асортимент страв із квасолі на підприємствах ресторанного бізнесу, зазвичай, включає 2–3 страви з цільми, а не подрібненими бобами. Що стосується білкових добавок з квасолі, то на підприємствах переробної галузі та в закладах ресторанного господарства практично не виготовляють [4, 5]. Труднощі при переробці та вживанні квасолі пов'язані з тим, що її білок складається з високомолекулярних білково-целюлозно-мінеральних комплексів (асоціатів), наявність яких ускладнює процес отримання однорідної гомогенної маси при переробці [3–6]. Крім того, боби квасолі мають щільну оболонку, яка важко піддається руйнуванню і подрібненню [3–8]. Слід відмітити, що білково-целюлозно-мінеральні комплекси квасолі перешкоджають засвоєнню організмом людини продуктів на її основі [3–9]. Коефіцієнт засвоєння білку квасолі становить 50...60 % [3, 4, 10, 11]. У зв'язку з цим актуальною є пошук нових технологічних прийомів та нових видів сучасного обладнання, що дозволяють зруйнувати зазначені білкові комплекси квасолі, перевести білки в більш легко засвоювану форму та отримати гомогенне пюре, білкові добавки і збагачені білком продукти та страви оздоровчої дії з їх використанням [3–8, 12].

### 2. Літературний огляд

Одним з перспективних напрямків розвитку науки, техніки і технологій в міжнародній практиці є застосування перспективних методів подрібнення, що призводять до процесів механодеструкції, механоактивації, які особливо проявляються при збільшенні ступеня дисперсності подрібнених матеріалів, в результаті чого продукт набуває нових властивостей і знаходиться в нанорозмірній легкозасвоюваній формі [3–8, 13, 14]. В даний час дрібнодисперсне подрібнення розміром частинок декілька мікрометрів знайшло широке застосування в хімічній, текстильній, металургійній, авіаційній, будівельній та інших галузях промисловості [3–8, 15, 16]. Що стосується харчової промисловості, то ці процеси практично не вивчені [3–8, 17, 18]. Винятком є науководослідні роботи, що проводяться на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока Харківського державного університету харчування та торгівлі в межах наукових шкіл проф. Павлюк Р. Ю. і проф. Погарської В. В. при переробці різних видів рослинної та молочної сировини [3–8]. Запропоновано використовувати як інновацію при переробці різних видів сировини дрібнодисперсне подрібнення в комплексі із заморожуванням або паротермічною обробкою [3–8]. Для окремих видів харчової сировини було встановлено, що застосування комплексної дії пароконвекційної обробки та дрібнодисперсного подрібнення при отриманні пюре, в тому числі, заморожених, дозволяє практично повністю зберегти якість вихідної сировини за вмістом каротиноїдів, аскорбінової кислоти, фенольних сполук [3–8, 19]. Якість отриманих пюре із каротинвмісних овочів, хлорофілвмісних овочів, грибів, гороху перевищує якість аналогів, виготовлених з використанням традиційного обладнання [3–8, 20]. Що стосується переробки квасолі з застосуванням зазначених методів, то такі дані в науковій літературі практично відсутні [3–8, 21].

В зв'язку з цим актуальним є застосування комплексної дії процесів паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення при переробці квасолі під час отримання білкових добавок у формі пюре та

їх застосування для отримання оздоровчих нанопродуктів для підприємств ресторанного бізнесу.

### 3. Мета і задачі досліджень

Мета роботи – вивчення впливу процесів паротермічної обробки, дрібнодисперсного подрібнення, що супроводжуються процесами механодеструкції, механоактивації, із застосуванням сучасного обладнання на збереження молекул білку квасолі, їх деструкцію, активацію і трансформацію зв'язаних амінокислот в вільну форму та розробка на їх основі та з використанням кріодобавок з прямих овочів нового покоління оздоровчих нанопродуктів для підприємств ресторанного бізнесу (супів – пюре, бутербродних намазок, закусок, білкових паст, начинок, соусів – дипів та ін.).

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- вивчити хімічний склад і якість квасолі як сировини при розробці білкових добавок в наноструктурованій формі та вивчити амінокислотний СКОР білків квасолі та вплив на нього процесів паротермічної обробки і дрібнодисперсного подрібнення;

- вивчити комплексний вплив процесів паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення на вміст амінокислот білку квасолі, що знаходяться в зв'язаній та у вільній формі;

- вивчити якість добавок у формі замороженого наноструктурованого пюре з натуральних прянощів (часнику та коренів селери і імбиру) за вмістом БАР (L-аскорбінової кислоти, ароматичних речовин, дубильних речовин);

- на основі дрібнодисперсних білкових добавок з квасолі із застосуванням наноструктурованих заморожених добавок із прямих овочів розробити широкий асортимент нового покоління оздоровчих нанопродуктів і страв для підприємств ресторанного бізнесу.

### 4. Матеріали і методи досліджень

#### 4.1. Матеріали та обладнання, що використовувались під час експериментальних досліджень

Дослідження проводились у Харківському державному університеті харчування та торгівлі (м. Харків, Україна) на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока в лабораторії «Інноваційних кріо- та нанотехнологій рослинних добавок та оздоровчих продуктів» у співпраці фахівців Харківського торговельно-економічного коледжу Київського національного торговельно-економічного університету.

Для проведення експериментальної частини роботи та отримання нового продукту, використовувалась пароконвекційна піч UNOX SPA серії XVC (Італія), яка включає 70 програм, що відрізняються між собою режимами технологічної обробки (температурою, інтенсивністю та кількістю подачі пари, наявністю циркуляції або обдування повітрям) та дозволяє зберегти корисні речовини продукту. Для дрібнодисперсного подрібнення використовували активатор-подрібнювач-кутер (Франція), що дозволяє отримати продукт з часточками в десятки разів менші ніж при традиційному подрібненні.

Як об'єкти дослідження використовували сушену, паротермічно оброблену квасоллю та дрібнодисперсне пюре з неї, а також кріопюре із прямих овочів (корінь селери, корінь імбиру, часник).

#### 4.2. Методи визначення показників досліджуваних зразків

Під час проведення досліджень в сушеній, паротермічно обробленій квасолі та дрібнодисперсному пюре з неї визначали вміст білку (за загальним азотом), амінокислот, що знаходяться у вільній та зв'язаній формі, вміст жиру, сухих речовин, пектину. При визначенні якості кріопюре із прямих овочів контролювали ароматичні (за числом аромату), дубильні речовини (за таніном), вітамін С. Детально з методиками визначення показників досліджуваних зразків можна ознайомитись в роботах [3–8].

### 5. Результати досліджень та їх обговорення

Головним при розробці технології дрібнодисперсних паротермічно оброблених добавок із квасолі з використанням процесів механодеструкції було максимально зруйнувати асоціати або комплекси біополімерів «білок-целюлоза-мінеральні речовини» сировини, провести механодеструкцію білків і трансформувати їх в легкозасвоювану форму (тобто зруйнувати до окремих амінокислот або простих пептидів), максимально зберегти біологічно активні речовини (БАР) вихідної сировини, отримати білкові добавки стабільної структури в формі пюре, виключити необхідність застосування синтетичних компонентів, які володіють властивостями структуроутворювачів і загусників.

Кінцевим результатом роботи є розробка нового покоління оздоровчих нанопродуктів із квасолі та прямих овочів для підприємств ресторанного бізнесу (супів – пюре, бутербродних намазок, закусок, білкових паст, соусів – дипів та ін.) з використанням як рецептурних компонентів наноструктурованих добавок із квасолі в формі дрібнодисперсного пюре, отриманого за інноваційною технологією, заснованою на комплексному застосуванні процесів паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення.

В завдання роботи входило вивчення хімічного складу та якості квасолі як сировини при розробці білкових добавок в наноструктурованій формі. Встановлено, що квасоля відрізняється високим вмістом повноцінного білку (від 23,8 до 25,0 %), до складу якого входять всі незамінні амінокислоти.

Показано, що сухі речовини квасолі переважно складаються з крохмалю – від 44,8 до 46,5 %, важкорозчинних гетерополісахаридів целюлози (від 8,9 до 10,1 %), пектину (3,2...3,8 %). Масова частка загального цукру, що складає від 3,0...3,5 %, представлена моноцукрами фруктозою (1,2...1,3 %) та глюкозою (1,0...1,4 %). Показано, що масова частка золи в сушених бобах квасолі становить 2,8...3,0 % і представлена широким спектром мікроелементів (К, Са, Mg, Р, Na), міститься кремній. Вітаміни квасолі представлені вітаміном Е (9,1...11,2 мг в 100 г), рибофлавіном (0,15...0,30 мг в 100 г), холіном (200...210 мг в 100 г), тіаміном (0,8...1,2 мг в 100 г) (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний склад сушеної квасолі - сировини для дрібнодисперсних білкових добавок у формі наноструктурованого поре

Найменування показників	Зразки квасолі		
	№ 1	№ 2	№ 3
Білок, %	24,5	25,0	23,8
Жир, %	1,5	2,0	1,8
Крохмаль, %	46,5	45,0	44,8
Загальний цукор, %	3,0	3,5	3,2
Пектин, %	3,5	3,2	3,8
Целюлоза, %	10,1	8,9	9,2
Глюкоза, %	1,0	1,2	1,4
Фруктоза, %	1,21	1,30	1,25
Зола, %	2,8	3,0	2,9
Мінеральні речовини, мг в 100 г: К	890	910	873
Na	35	40	42
Ca	118	125	130
P	330	350	365
Mg	108	115	125
Кремній	83	95	101
Вітаміни, мг в 100 г: E	9,1	10,5	11,2
Рібофлавін	0,15	0,30	0,25
Тіамін	0,80	1,0	1,2
Холін	165	200	210
Волога, %	14	13	14,5

В завдання роботи входило вивчення амінокислотного СКОРу білків квасолі та впливу на нього процесів паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення. Встановлено, що білок сухих бобів квасолі є повноцінним. Амінокислотний СКОР за всіма незамінними амінокислотами становить від 103,0 до 175,7 %.

Встановлено, що застосування процесів паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення у порівнянні з сухими бобами квасолі призводить до збільшення амінокислотного СКОРу, який за всіма незамінними амінокислотами становить від 120,3 до 236,0. Білок отриманих білкових дрібнодисперсних

добавок з квасолі перевищує «ідеальний», відповідно до шкали ФАО/ВОЗ, в 1,2...2,4 рази (табл. 2).

Паралельно вивчено комплексний вплив процесів паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення на вміст амінокислот білку квасолі, що знаходяться в зв'язаній та у вільній формі. Показано, що комплексне застосування зазначених процесів призводить до руйнування та деструкції молекул білку та переводу амінокислот із зв'язаної в білкових молекулах форми у вільну. Так, в дрібнодисперсному поре з квасолі 54...57 % залишилося у зв'язаному стані, а 43...46 % білка переходять у вільну форму (табл. 3).

Таблиця 2

Вміст незамінних амінокислот та величина амінокислотного СКОРу висушеної квасолі та дрібнодисперсного поре з паротермічно обробленої квасолі

Амінокислота	Шкала ФАО/ВОЗ, мг у 1г білку	Вміст АК, мг в 1 г білку висушеної квасолі	Амінокислотний скор висушеної квасолі, %	Вміст АК мг в 1 г білку дрібнодисперсного поре з квасолі, %	Амінокислотний скор дрібнодисперсного поре з квасолі, %
Вміст білку, %				24,32	
Незамінні амінокислоти					
Триптофан	10	15,5	155,0	23,6	236,0
Лізин	55	73,8	134,2	79,1	143,8
Треонін	40	41,2	103,0	57,2	143,0
Валін	50	77,1	154,2	77,0	154,0
Метионін	35	60,5	172,9	65,2	186,3
Ізолейцин	40	48,7	121,8	58,1	145,3
Лейцин	70	71,8	102,6	84,2	120,3
Фенилаланін + тирозин	60	105,4	175,7	128,4	214,0
Усього:			1119,4		1342,7

Таблиця 3

Вплив термообробки та дрібнодисперсного подрібнення при отриманні білкових наноструктурованих добавок з квасолі на масову частку амінокислот, що знаходяться у вільній та зв'язаній формі

Амінокислота	Масова частка амінокислот							
	у зв'язаному стані				у вільному стані			
	Вихідна сировина (висушена квасоля), %	Дрібнодисперсне пюре з квасолі %	% до вихідної сировини	Зменшення до вихідної сировини, разів	Вихідна сировина (висушена квасоля), %	Дрібнодисперсне пюре з квасолі %	% до вихідної сировини	Збільшення до вихідної сировини, разів
Аланін	1,17	0,92	78,6	1,1	0,30	0,65	216,0	2,2
Аргінін	0,70	0,57	81,4	1,2	0,30	0,45	150,0	1,5
Аспарагінова к-та	2,33	1,59	68,2	1,5	0,15	1,02	680,0	6,8
Валін	1,44	1,13	78,5	1,2	0,44	0,75	170,5	1,7
Гістидин	0,33	0,13	39,4	2,5	0,15	0,45	300,0	3,0
Гліцин	1,29	1,02	79,1	1,3	0,30	0,60	200,0	0,2
Глутамінова к-та	1,86	1,18	63,4	1,6	0,36	0,86	238,9	2,4
Ізолейцин	1,04	0,82	78,8	1,0	0,15	0,60	400,0	4,0
Лейцин	1,44	1,28	88,9	1,1	0,30	0,78	260,0	2,6
Лізін	1,36	0,95	69,9	1,4	0,44	0,98	222,7	2,2
Метіонін	1,17	1,00	85,5	1,1	0,30	0,60	200,0	2,0
Пролін	0,95	0,40	42,1	2,4	0,20	0,30	150,0	1,5
Серин	0,70	0,55	78,6	1,3	0,30	0,75	250,0	2,5
Тирозин	0,88	0,81	92,5	1,1	0,51	0,63	123,5	1,2
Треонін	0,70	0,50	71,4	1,4	0,30	0,90	300,0	3,0
Триптофан	0,31	0,19	61,3	1,6	0,07	0,39	557,1	5,6
Фенілаланін	1,19	0,62	52,1	1,9	0,19	1,07	563,2	5,6
Цистин	0,32	0,20	62,5	1,6	0,06	0,14	233,3	2,3
Σ	20,40	13,12	64,31	1,6	3,92	9,28	236,7	2,4

Виявлено, що при паротермічній обробці та дрібнодисперсному подрібненні відбувається дезагрегація, деструкція і механоліз білка до окремих амінокислот (43...46 %). Крім того, показано, що кількість вільних амінокислот збільшується в 1,4...6,7 раз в порівнянні з вихідною сировиною (рис. 1). Це пов'язано з трансформацією зв'язаних амінокислот в вільні, які знаходяться в більш легкозасвоюваній живими організмами формі. Тобто, вперше був виявлений ефект механодеструкції, активації і механолізу біополімерів білка квасолі в вільні амінокислоти.

Отримані результати експериментальних досліджень стали основою при розробці безвідходної технології дрібнодисперсних білкових добавок з квасолі. Від традиційних технологій отримання добавок в формі пюре нова технологія відрізняється викорис-

танням пюреобразного напівфабрикату з квасолі, отриманого з застосуванням комплексної дії паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення (разом з оболонкою, без відходів) до розмірів частинок, які в кілька разів менші, ніж в традиційних добавках та знаходяться в легкозасвоюваній нанорозмірній формі.

На основі дрібнодисперсних білкових добавок у формі пюре із квасолі розроблено широкий асортимент нового покоління оздоровчих нанопродуктів для підприємств ресторанного бізнесу. Для збагачення нових видів продуктів з квасолі використовувалися добавки у формі замороженого наноструктурованого пюре з часнику та коренів селери і імбиру з високим вмістом БАР (L-аскорбінової кислоти, ароматичних речовин, дубильних речовин), якість яких перевищує свіжу сировину (табл. 4).

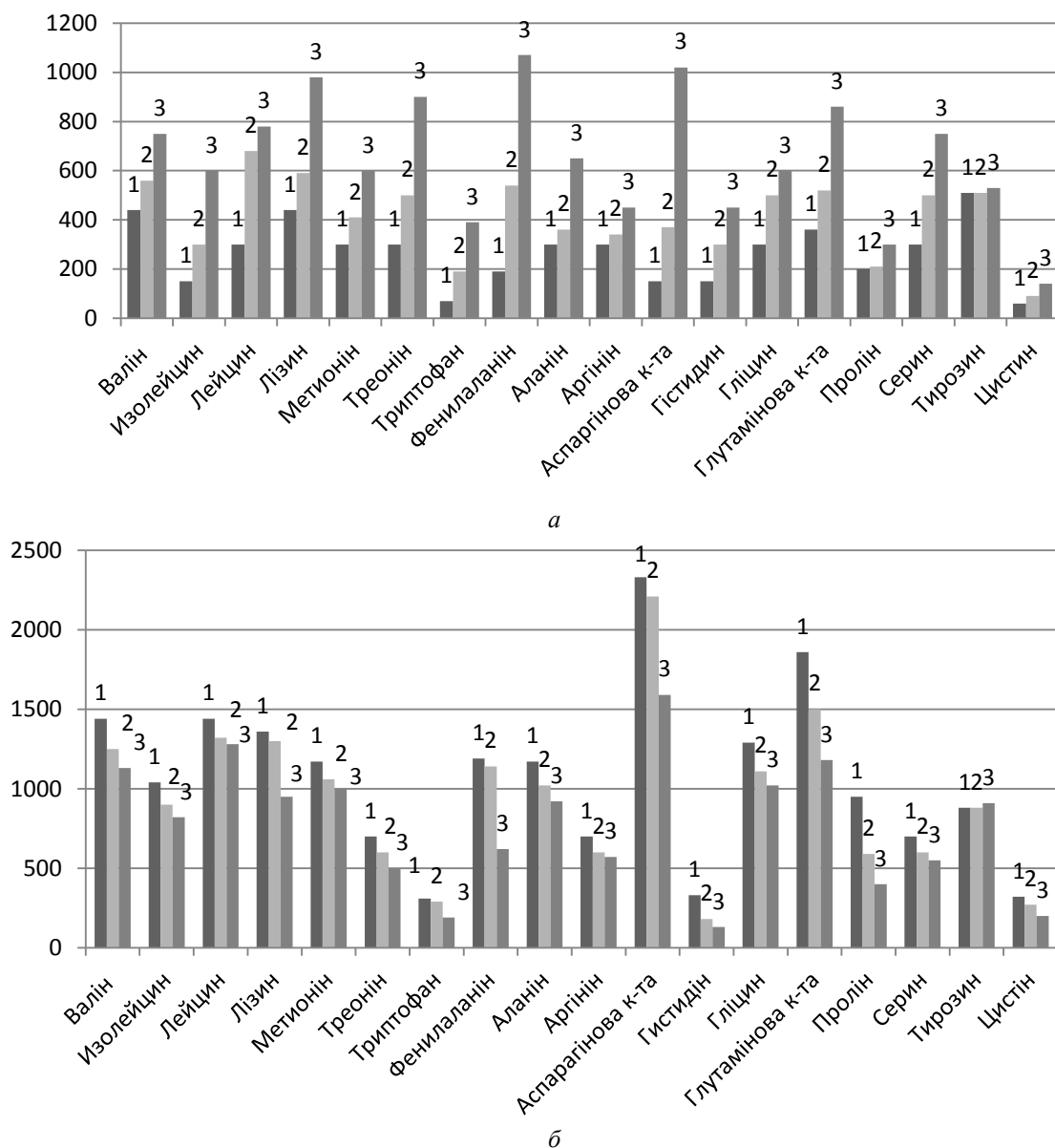


Рис. 1. Вплив процесів паротермічної обробки та дрібнодисперсного подрібнення на трансформацію амінокислот із зв'язаного стану у вільний під час отримання дрібнодисперсних добавок з квасолі: *а* – масова частка амінокислот у вільному стані, мг в 100 г; *б* – масова частка амінокислот у зв'язаному стані, мг в 100 г; 1, 2, 3 – квасоля висушена (1), після термообробки та грубодисперсного подрібнення (2), поре із паротермічно обробленою та дрібнодисперсно подрібненою квасолі (3)

Таблиця 4  
Порівняльна характеристика вмісту БАР у свіжих пряних овочах (часнику, коренів селери та імбиру) та в замороженому наноструктурованому пюре на їх основі

Продукт	Масова частка					
	L-аскорбінової кислоти		ароматичних речовин (за числом аромату)		дубильних речовин (за таніном)	
	мг в 100 г	% до вихідної сировини	мл Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в 100 г	% до вихідної сировини	мг в 100 г	% до вихідної сировини
Корінь імбиру свіжий	11,9±0,5	100	85,3±1,5	100	191,2±2,5	100
наноструктуроване пюре	14,8±0,5	124	167,1±2,5	196	246,8±2,5	129
Корінь селери свіжий	7,7±0,5	100	52,9±1,5	100	212,2±4	100
наноструктуроване пюре	13,9±0,5	181	118,1±1,5	223	286,2±4	135
Часник свіжий	9,9±0,4	100	142,2±2,3	100	201,9±4,5	100
наноструктуроване пюре	15,9±0,4	161	183,2±4	129	312,1±5	155

Наноструктуровані заморожені добавки з часнику, коренів селери та імбиру мають принципові нові споживчі властивості, за рахунок швидкого заморожування та низькотемпературного подрібнення, що супроводжується процесами криодеструкції та механоактивації, відбувається більш повне вилучення БАР із зв'язаного з біополімерами стану у вільний (L-аскорбінової кислоти, ароматичних речовин, дубильних речовин). Збільшення становить залежно від виду БАР від 1,3 до 2,2 разів відносно вихідної свіжої сировини. Так, масова частка L-аскорбінової кислоти збільшується від 124...181 %, ароматичних речовин від 129...223 %, дубильних речовин на 129...155 %.

На основі дрібнодисперсних білкових добавок з квасолі із застосуванням наноструктурованих заморожених добавок із прямих овочів розроблено широкий асортимент нового покоління оздоровчих нанопродуктів і страв для підприємств ресторанного бізнесу: супи-пюре, бутербродні намазки, соуси-діпи, закуски, начинки, білкові пасти та ін. Експериментально визначені і обґрунтовані раціональні технологічні параметри технології, проведено апробацію у виробничих умовах.

## 6. Висновки

1. Вивчено хімічний склад та якість квасолі як сировини при розробці білкових добавок в наноструктурованій формі та встановлено, що квасоля відрізняється високим вмістом повноцінного білку (від 23,8 до 25,0 %) до складу якого входять всі незамінні амінокислоти та встановлено, що застосування процесів паротермічної обробки і дрібнодисперсного подрібнення у порівнянні з сухими бобами квасолі призводить до збільшення амінокислотного СКОРУ, який за всіма незамінними амінокислотами становить від 120,3 до 236,0. Білок отриманих білкових дрібнодис-

персних добавок з квасолі в 1,2...2,4 рази перевищує «ідеальний». Також виявлено, що квасоля містить високий вміст крохмалю – від 44,8 до 46,5 %, важкорозчинні гетерополісахариди, целюлозу (від 8,9 до 10,1 %), пектин (3,2...3,8 %).

2. Виявлено, що при паротермічній обробці та дрібнодисперсному подрібненні відбувається дезагрегація, деструкція і механоліз білка до окремих амінокислот (43...46 %). Крім того, показано, що кількість вільних амінокислот збільшується в 1,4...6,7 раз в порівнянні з вихідною сировиною. Це пов'язано з трансформацією зв'язаних амінокислот в вільні, які знаходяться в більш легкозасвоюваній живими організмами формі. Тобто, вперше був виявлений ефект механодеструкції, активації і механолізу біополімерів білка квасолі в вільні амінокислоти.

3. Вивчено якість наноструктурованих заморожених добавок з прямих овочів (часнику, коренів селери та імбиру). Показано, що добавки мають принципові нові споживчі властивості. За рахунок швидкого заморожування та низькотемпературного подрібнення прямих овочів, що супроводжуються процесами криодеструкції та механоактивації, відбувається більш повне вилучення БАР із зв'язаного з біополімерами стану у вільний (L-аскорбінової кислоти, ароматичних речовин, дубильних речовин) (в 1,3–2,2 рази) відносно вихідної свіжої сировини.

4. На основі дрібнодисперсних білкових добавок з квасолі із застосуванням наноструктурованих заморожених добавок із прямих овочів розроблено широкий асортимент нового покоління оздоровчих нанопродуктів і страв для підприємств ресторанного бізнесу: супи-пюре, бутербродні намазки, соуси-діпи, закуски, начинки, білкові пасти та ін. Експериментально визначені і обґрунтовані раціональні технологічні параметри технології, проведено апробацію у виробничих умовах

## Література

1. FAO/WHO/UNU Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO food and nutrition paper No. 92. Rome: Food and agriculture organization of the united nations, 2013. 66 p.
2. Герасименко С. С., Герасименко В. С. Статистична характеристика споживання продуктів харчування населенням України // Статистика України. 2013. № 2. С. 28–33.
3. The influence of mechanolysis on the activation of nanocomplexes of heteropolysaccharides and proteins of plant biosystems in developing of nanotechnologies / Pavlyuk R. et. al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 3, Issue 11 (81). P. 33–39. doi: 10.15587/1729-4061.2016.70996
4. The effect of cryomechanodestruction on activation of heteropolysaccharide-protein nanocomplexes when developing nanotechnologies of plant supplements / Pavlyuk R. et. al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 4, Issue 11 (82). P. 20–28. doi: 10.15587/1729-4061.2016.76107
5. Розробка нанотехнології дрібнодисперсного замороженого пюре із грибів шампінйонів (*Agaricus Bisporus*) / Павлюк Р. Ю. та ін. // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. Т. 6, № 10 (78). С. 24–28. doi: 10.15587/1729-4061.2015.56145
6. Technology of healthy processed cheese products without melting salts with the use of freezing and non-fermentative catalysis / Pavlyuk R. et. al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 5, Issue 11 (83). P. 51–61. doi: 10.15587/1729-4061.2016.81415
7. Розробка технології наноекстрактів та нанопорошків із прянощів для оздоровчих продуктів / Павлюк Р. Ю. та ін. // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. Т. 3, № 10 (75). С. 54–59. doi: 10.15587/1729-4061.2015.43323
8. The study of bas complex in chlorophyll-containing vegetables and development of health-improving nanoproductions by a deep processing method / Pavlyuk R. et. al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 2, Issue 11 (92). P. 48–56. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127158
9. Galland L. Functional Foods: Health Effects and Clinical Applications // Encyclopedia of Human Nutrition. 2013. P. 366–371. doi: 10.1016/b978-0-12-375083-9.00130-6
10. Tur J. A., Bibiloni M. M. Functional Foods // Encyclopedia of Food and Health. 2016. P. 157–161. doi: 10.1016/b978-0-12-384947-2.00340-8

11. James S. J., James C. Chilling and Freezing // Food Safety Management. 2014. Vol. 20. P. 481–510. doi: 10.1016/b978-0-12-381504-0.00020-2
12. Grinding of maize: The effects of fine grinding on compositional, functional and physicochemical properties of maize flour / Shi L. et. al. // Journal of Cereal Science. 2016. Vol. 68. P. 25–30. doi: 10.1016/j.jcs.2015.11.004
13. Balaz P. Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering. Woodhead Publishing Limited, 2010. 400 p.
14. Roberfroid M. B. Global view on functional foods: European perspectives // British Journal of Nutrition. 2002. Vol. 88, Issue 2. P. 133–138. doi: 10.1079/bjn2002677
15. Weststrate J. A., van Poppel G., Verschuren P. M. Functional foods, trends and future // British Journal of Nutrition. 2002. Vol. 88, Issue 2. P. 233–235. doi: 10.1079/bjn2002688
16. Mine Y., Li-Chan E., Jiang B. Bioactive proteins and peptides as functional foods and nutraceuticals. Wiley-Blackwell. A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2010. 2039 p. doi: 10.1002/9780813811048
17. Phillips G. O., Williams P. A. Handbook of food proteins. Woodhead Publishing Limited, 2011. 419 p. doi: 10.1533/9780857093639
18. McNeill S., Monroe A. High-quality protein promotes optimal health // Diet. Health. Nutrition. 2008. P. 19–21.
19. Капрельянц Л. В. Пребиотики: химия, технология, применение: монографія. Київ: ЕнтерПринт, 2015. 252 с.
20. Gibson G., Roberfroid M. Handbook of Prebiotics. Vol. 4. London: CRS Press, 2008. P. 22–42.
21. Sousa V. M. C. de, Santos E. F. dos, Sgarbieri V. C. The Importance of Prebiotics in Functional Foods and Clinical Practice // Food and Nutrition Sciences. 2011. Vol. 2, Issue 2. P. 133–144. doi: 10.4236/fns.2011.22019

*Дата надходження рукопису 03.04.2018*

**Павлюк Раїса Юрївна**, доктор технічних наук, професор, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051  
E-mail: ktrpom@ukr.net

**Погарська Вікторія Вадимівна**, доктор технічних наук, професор, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051  
E-mail: ktrpom@ukr.net

**Радченко Людмила Олексіївна**, кандидат історичних наук, професор, директор, Харківський торговельно-економічний коледж Київського Національного торговельно-економічного університету, вул. Клочківська, 202, м. Харків, Україна, 61045  
E-mail: kharkiv@htek.com.ua

**Дудник Катерина Валеріївна**, аспірант, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051  
E-mail: ktrpom@ukr.net

**Котюк Тетяна Валеріївна**, асистент, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051  
E-mail: ktrpom@ukr.net

**Радченко Ганна Едуардівна**, кандидат технічних наук, асистент, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051  
E-mail: gasanova.anna.edyardovna@gmail.com

**Біленко Леоніда Мстиславівна**, заступник директора з навчальної роботи, Харківський торговельно-економічний коледж Київського національного торговельно-економічного університету, вул. Клочківська, 202, м. Харків, Україна, 61045  
E-mail: kharkiv@htek.com.ua