

УДК 577.112.38:664.5

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

Ю.Г. Наконечна, канд. техн. наук (ПУЕТ, Полтава)

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

А.В. Хоменко (ХДУХТ, Харків)

К.В. Кострова (ХДУХТ, Харків)

Т.П. Кляп (ХДУХТ, Харків)

ВИВЧЕННЯ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК ІЗ ПРЯНИХ ОВОЧІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КРІОГЕННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вивчено амінокислотний склад дрібнодисперсних добавок із пряних овочів (коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику) у формі замороженого наноструктурованого пюре з використанням криогенного «шокового» заморожування та низькотемпературного подрібнення, а також порошку сублімаційного сушіння. Показано, що білок добавок із пряних овочів за амінокислотним складом наближається до ідеального білка за винятком деяких амінокислот.

Изучено аминокислотный состав мелкодисперсных добавок из пряных овощей (корней сельдерея, хрена, имбиря и луковицы чеснока) в форме замороженного наноструктурированного пюре с использованием криогенного «шокового» замораживания и низкотемпературного измельчения, а также порошка сублимационной сушки. Показано, что белок добавок из пряных овощей по аминокислотному составу приближается к идеальному белку за исключением некоторых аминокислот.

Studied the amino acid composition of fine additions of spicy vegetables (celery, horseradish, ginger and garlic) in the form of frozen nanostructure puree with cryogenic "shock" of low-temperature freezing and grinding and powder sublimation drying. It is shown, that the protein supplements of spicy vegetables in amino acid composition approaches the complete protein the exception of some amino acids.

Постановка проблеми в загальному вигляді. За статистичною інформацією в Україні спостерігається дефіцит натуральних пряно-ароматичних добавок із пряних овочів. У зв'язку з цим актуальним є розробка добавок у вигляді швидкозамороженого наноструктурованого пюре та порошків сублімаційного сушіння із пряних овочів із високим вмістом біологічно активних речовин (БАР) та різних продуктів харчування з їх використанням [1].

Під час використання традиційних методів переробки пряних

овочів втрачається від 50 до 80% ароматичних речовин та інших БАР. Одним із прогресивних методів, який дозволяє максимально зберегти БАР, у тому числі й ароматичні речовини, є швидке заморожування сировини, кріогенне подрібнення в середовищі газоподібного азоту та сублимаційне сушіння. У зв'язку з цим, актуальним є розробка нових технологій переробки сировини з використанням процесу заморожування у середовищі газоподібного азоту, низькотемпературного подрібнення та сублимаційного сушіння для забезпечення максимального збереження БАР, які містяться в рослинній сировині. Літературних даних про виробництво наноструктурованого пюре та порошків сублимаційного сушіння із коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику практично немає, окрім робіт, які виконуються в ХДУХТ на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока під науковим керівництвом професора Р.Ю. Павлюк [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних даних показав, що на сьогоднішній день відсутні дані щодо вивчення амінокислотного складу білка коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику. Тому, актуальним є дослідження амінокислотного складу білка коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику для більш повної оцінки їх біологічної цінності та доповнення інформацією нормативної документації та їх хімічного складу на дані види пряних овочів.

Мета та завдання статті. Метою роботи є вивчення амінокислотного складу дрібнодисперсних добавок у формі швидкозамороженого наноструктурованого пюре та порошків сублимаційного сушіння із пряних овочів (коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику) отриманих із використанням кріогенних технологій, що відрізняються рекордною кількістю БАР та мають високі смакові властивості.

Виклад основного матеріалу дослідження. У ХДУХТ розроблено інноваційні кріогенні технології нових натуральних пряно-ароматичних добавок у формі швидкозамороженого наноструктурованого пюре та порошків сублимаційного сушіння з коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику, які мають принципово нові споживні властивості, а саме, відрізняються високим вмістом біологічно активних речовин у вільному стані (у 2...2,5 разів більше, ніж у свіжій сировині), тобто дозволяють вилучити скриті форми БАР у рослинній сировині та більш повно використовувати її біологічний потенціал. Від традиційної вона відрізняється використанням кріогенної шокової заморозки та високої швидкості заморожування до більш низьких кінцевих температур, ніж прийнятих у міжнародній практиці. Нова технологія дозволяє отримати пастоподібні добавки у вигляді наноструктурованого пюре та дрібнодисперсних порошків сублимаційного сушіння із пряних овочів із рекордним

вмістом низькомолекулярних та інших БАР. У них вміст БАР таких, як L-аскорбінова кислота, низькомолекулярні фенольні сполуки, дубильні та ароматичні речовини в 2...2,5 рази вище, ніж у вихідній сировині.

Технологія замороженого наноструктурованого пюре та дрібнодисперсного порошку сублімаційного сушіння з пряних овочів включає такі головні операції як швидке заморожування в середовищі газоподібного азоту, низькотемпературне подрібнення та сублімаційне сушіння [2]. Заморожування овочів проводили на криогенно-програмному заморожувачі. Установа призначена для заморожування як продуктів із твердою оболонкою, так і рідких, які знаходяться в спеціальній тарі. Режими заморожування можливо варіювати в діапазоні температур від -5°C до -100°C . Установа оснащена програмним забезпеченням, яке дозволяє в автоматичному режимі знімати показання з датчиків та виводити інформацію в графічному або табличному вигляді на монітор. Подрібнення здійснювали на низькотемпературних подрібнювачах за температури -10°C , сушіння проводили в сублімаційній сушці, які є на кафедрі [1; 3].

У розроблених добавках у формі швидкозамороженого наноструктурованого пюре та дрібнодисперсного порошку сублімаційного сушіння із коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику визначено вміст білка та їх амінокислотний склад за вільними та зв'язаними амінокислотами окремо, а також розраховано їх амінокислотний скор. Встановлено, що масова частка білка в пюре з кореня селери складає 1,8%, з кореня хрону – 2,4%, з кореня імбиру – 1,5%, з головки часнику – 5,5%. Масова частка білка в дрібнодисперсному порошку з кореня селери складає 14,5%, з кореня хрону – 12,3%, з кореня імбиру – 19,6%, з головки часнику – 15,9%. Показано, що співвідношення амінокислот у вільному стані до амінокислот у зв'язаному стані в пюре та порошках із кореня селери становить 1:10, з кореня хрону – 1:7, з кореня імбиру – 1:11 та головки часнику 1:7.

Характеристика амінокислотного складу швидкозамороженого наноструктурованого пюре з коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику наведені в таблиці 1. Характеристика амінокислотного складу порошків сублімаційного сушіння з коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику наведено в таблиці 2.

Комітет із харчування та сільського господарства при ООН (ФАО) запропонував стандарти збалансованості незамінних амінокислот. Величини потреби, наведені в цих стандартах, близькі до природної збалансованості незамінних амінокислот у білка яєць та жіночому молоці, які прийнято вважати за ідеальні.

Таблиця 1 – Характеристика амінокислотного складу швидкозамороженого наноструктурованого пюре з коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику

№ з/п	Амінокислота	Заморожене пюре з кореня селери		Заморожене пюре з кореня хрону		Заморожене пюре з кореня імбиру		Заморожене пюре з головок часнику	
		Масова частка, мг у 100 г		Масова частка, мг у 100 г		Масова частка, мг у 100 г		Масова частка, мг у 100 г	
		вільних АК	зв'язаних АК	вільних АК	зв'язаних АК	вільних АК	зв'язаних АК	вільних АК	зв'язаних АК
1	Триптофан	1,0	20,0	2,0	30,0	1,0	10,0	2,0	60,0
2	Аспарагінова к-та	6,0	50,0	6,0	40,0	4,0	30,0	14,0	170,0
3	Треонін	9,0	60,0	12,0	40,0	3,0	40,0	14,0	130,0
4	Серин	4,0	30,0	8,0	40,0	4,0	40,0	7,0	110,0
5	Глутамінова к-та	1,0	20,0	5,0	30,0	4,0	20,0	1,0	13,0
6	Пролін	1,0	30,0	2,0	20,0	3,0	20,0	1,0	7,0
7	Цистін	15,0	230,0	30,0	90,0	5,0	130,0	20,0	420,0
8	Гліцин	10,0	50,0	12,0	50,0	7,0	60,0	40,0	260,0
9	Аланін	5,0	180,0	10,0	60,0	9,0	60,0	60,0	370,0
10	Валін	3,0	60,0	20,0	190,0	11,0	70,0	45,0	210,0
11	Метіонін	13,0	30,0	12,0	70,0	5,0	30,0	17,0	90,0
12	Ізолейцин	8,0	100,0	10,0	200,0	12,0	180,0	83,0	250,0
13	Лейцин	9,0	110,0	35,0	270,0	5,0	190,0	50,0	140,0
14	Тирозин	4,0	50,0	14,0	70,0	4,0	40,0	10,0	130,0
15	Фенілаланін	13,0	60,0	16,0	40,0	6,0	50,0	14,0	260,0
16	Гістидин	14,0	50,0	10,0	50,0	5,0	20,0	38,0	200,0
17	Лізин	11,0	120,0	14,0	100,0	5,0	70,0	45,0	390,0
18	Аргінін	5,0	160,0	16,0	190,0	15,0	80,0	40,0	430,0
	Разом:	130,0	1350,0	225,0	1530,0	100,0	1092,0	497,0	3580,0

Таблиця 2 – Характеристика амінокислотного складу дрібнодисперсних порошків сублимаційного сушіння з коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику

№ з/п	Амінокислота	Порошок з кореня селери		Порошок з кореня хрону		Порошок з кореня імбиру		Порошок з головок часнику	
		Масова частка, мг у 100 г		Масова частка, мг у 100 г		Масова частка, мг у 100 г		Масова частка, мг у 100 г	
		вільних АК	зв'язаних АК	вільних АК	зв'язаних АК	вільних АК	зв'язаних АК	вільних АК	зв'язаних АК
1	Триптофан	10,0	160,0	10,0	150,0	10,0	130,0	10,0	170,0
2	Аспарагінова к-та	50,0	370,0	30,0	190,0	50,0	330,0	40,0	500,0
3	Треонін	70,0	490,0	60,0	210,0	40,0	540,0	40,0	370,0
4	Серин	30,0	210,0	40,0	230,0	50,0	560,0	20,0	310,0
5	Глутамінова к-та	10,0	160,0	30,0	140,0	50,0	250,0	10,0	40,0
6	Пролін	10,0	230,0	10,0	100,0	40,0	250,0	10,0	20,0
7	Цистін	120,0	1880,0	130,0	470,0	60,0	1680,0	60,0	1210,0
8	Гліцин	80,0	420,0	60,0	260,0	90,0	750,0	120,0	760,0
9	Аланін	40,0	1410,0	50,0	330,0	120,0	710,0	170,0	1060,0
10	Валін	20,0	490,0	110,0	1000,0	140,0	870,0	130,0	600,0
11	Метіонін	100,0	250,0	60,0	340,0	60,0	390,0	50,0	260,0
12	Ізолейцин	60,0	820,0	50,0	1020,0	150,0	2310,0	240,0	720,0
13	Лейцин	70,0	970,0	180,0	1370,0	60,0	2360,0	150,0	410,0
14	Тирозин	30,0	400,0	70,0	360,0	40,0	560,0	30,0	380,0
15	Фенілаланін	100,0	510,0	80,0	210,0	80,0	640,0	40,0	750,0
16	Гістидин	110,0	360,0	50,0	280,0	70,0	270,0	110,0	590,0
17	Лізин	90,0	980,0	70,0	510,0	60,0	920,0	130,0	1110,0
18	Аргінін	40,0	1260,0	80,0	970,0	190,0	1050,0	120,0	1250,0
	Разом:	1020,0	10820,0	1120,0	7890,0	1260,0	13960,0	1450,0	10340,0

Отримані дані щодо вмісту амінокислот у білку з прямих овочів (коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику) були порівняні з гіпотетичним «ідеальним білком». ФАО/ВООЗ запропонована стандартна амінокислотна шкала, з якою порівнюють склад білка досліджуваного продукту. Підраховують відсотковий вміст кожної з амінокислот відносно її вмісту в білку, який прийнято за стандарт («ідеальний білок») за формулою:

$$\text{СКОР} = \frac{\text{мг АК в 1 г досліджуваного білка}}{(\text{мг АК в 1 г стандартного білка}) \times 100}$$

Розрахунок виражають або у частках одиниці, або у відсотках. Це значення назване амінокислотним числом (АКЧ) – скором. В результаті визначають амінокислоту зі скором менше 100%, яку називають лімітуючою амінокислотою досліджуваного білка. У білках з низькою біологічною цінністю лімітуючих амінокислот зі скором менше 100% може бути декілька.

Розрахунок амінокислотного скору показав, що білок кореня селери містить всі незамінні амінокислоти, але він є лімітованим за такими амінокислотами як треонін, валін та лейцин, а за вмістом таких амінокислот як триптофан, лізин, метіонін і цистін, ізолейцин, фенілаланін і тирозин перевищує «ідеальний білок». Білок кореня хрону містить також всі незамінні амінокислоти, але є лімітованим за такими амінокислотами як лізин, треонін, фенілаланін і тирозин, а за вмістом таких амінокислот як триптофан, валін, метіонін і цистін, ізолейцин, лейцин перевищує «ідеальний білок». Білок кореня імбиру містить всі незамінні амінокислоти, але є лімітованим за такими амінокислотами як триптофан, лізин та треонін, а за вмістом таких амінокислот як валін, метіонін і цистін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін і тирозин перевищує «ідеальний білок». Білок головки часнику містить всі незамінні амінокислоти, але є лімітованим за такими амінокислотами як треонін, валін, лейцин, а за вмістом інших амінокислот перевищує «ідеальний білок».

Розрахунок амінокислотного скору білка коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику наведений в таблиці 3.

Таблиця 3 – Амінокислотний склад та величини амінокислотного скору білка кореня селери, хрону, імбиру та головки часнику порівняно зі шкалою ФАО/ВООЗ

Амінокислота	Шкала ФАО/ВООЗ, мг в 1 г білка	Корінь селери		Корінь хрону		Корінь імбиру		Головка часнику	
		Вміст АК, мг в 1 г білка	Скор, %	Вміст АК, мг в 1 г білка	Скор, %	Вміст АК, мг в 1 г білка	Скор, %	Вміст АК, мг в 1 г білка	Скор, %
Триптофан	10	11,1	111	12,5	125	6,6	66,7	10,9	109
Лізін	55	67,2	122	47,5	86	50,0	91	79,1	144
Треонін	40	38,3	96	21,7	54	28,7	72	26,2	66
Валін	50	35,0	70	87,5	175	54,0	108	46,4	93
Метіонін+ Цистін	35	160,0	457	84,2	240	113,3	324	99,5	284
Ізолейцин	40	60,0	150	87,5	219	128,0	320	60,5	151
Лейцин	70	66,1	94	127,1	182	130,0	186	34,5	49
Фенілаланін+ Тирозин	60	70,6	118	58,3	97	66,7	111	75,3	125

Висновки. Таким чином, вивчено амінокислотний склад та розраховано амінокислотний скор білка добавок із прямих овочів (коренів селери, хрону, імбиру та головок часнику), отриманих за кріогенними технологіями. Показано, що білки за амінокислотним складом, як і слід було чекати, є неповноцінними як і значна частина рослинних білків. У них також визначено лімітуючі амінокислоти. Наприклад, у кореня селери це треонін, валін та лейцин, у кореня хрону – лізин, треонін, фенілаланін і тирозин, у кореня імбиру – триптофан, лізин та треонін, а у головки часнику – треонін, валін та лейцин. На нові технології розроблено НД. Нові добавки пройшли апробацію у виробничих умовах в НВФ «ФІПАР», НВФ «КРІАС ПЛЮС» (Харків).

Список літератури

1. 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.
2. Павлюк Р. Ю. Розробка технології консервованих вітамінних фітодобавок і їх використання в продуктах харчування профілактичної дії : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.13 : захищена 16.10.1996 р. / Павлюк Р. Ю. – ОДАХТ : Одеса, 1996. – 446 с.
3. Інноваційні кріогенні технології отримання дрібнодисперсних пряно-ароматичних добавок з рекордним вмістом БАР / Р. Ю. Павлюк [та ін.] // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв : Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків : ХНТУСГ, 2012. – Вип. 131. – С. 244-250.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© Р.Ю. Павлюк, Ю.Г. Наконечна, В.В. Погарська, А.В. Хоменко, К.В. Кострова, Т.П. Кляп, 2013.