

DESIGN OF PROTEIN AND VITAMIN COMPOSITES OF HIGH BIOLOGICAL ACTIVITY ON THE BASIS OF THE PRINCIPLES OF FOOD COMBINATION THEORY

L. Solodko, H. Simakhina

National University of Food Technologies

Key words:

*Biological value amino
Acid score ideal protein
Composite mixes herb*

Article history:

Received 18.12.2013
Received in revised form
27.01.2013
Accepted 08.01.2014

Corresponding author:

L. Solodko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article represents the results of the analysis of amino acids structure of a number of the dried-up proteinaceous semi-finished products from herbs. Their biological value has been studied by a method of amino acid score calculation. Literary data on the high contents of such amino acids, as lysine, tryptophan and threonine in leaves of the plants have been confirmed. It is shown that each sample is unbalanced on the amino acids structure, but it can be used as a making component when designing proteinaceous composite mixes. By a method of selection of mass ratios of components with the use of mathematical modeling, three compositions of full-fledged proteinaceous structure have been created; the evaluation of their components in terms of criterion of full value has been given. Results of organoleptic, physical and chemical indicators of the received combined powder mixes are given. It is shown that the received composite mixes with the protein amount of 20—23% are characterized by pleasant spicy aroma, due to the fact that their structure comprises rampson, and also has the high content of biologically active agents.

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЕЇНОВО-ВІТАМІННИХ КОМПОЗИТІВ ВИСОКОЇ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ ХАРЧОВОЇ КОМБІНАТОРИКИ

Л.М. Солодко, Г.О. Сімахіна

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати аналізу амінокислотного складу ряду висушених протеїновмісних напівфабрикатів із надземної частини рослин і визначено їх біологічну цінність методом розрахунку амінокислотного скору. Шляхом підбору співвідношення масових часток компонентів з використанням математичного моделювання створено композиції повноцінного білкового складу, дано їх оцінку за складовими критерію повноцінності. Наведено результати органолептичних і фізико-хімічних показників отриманих комбінованих порошкоподібних сумішей.

Ключові слова: *біологічна цінність, амінокислотний скор, ідеальний білок, композиційні суміші, надземна частина рослин.*

Пошук нових рослинних джерел харчового білка та розроблення способів їх використання для збагачення харчової продукції є одним із напрямів подолання глобального білкового дефіциту. Засвоєння білка організмом людини безпосередньо залежить від його біологічної цінності, тому першочерговим завданням є визначення біологічної цінності компонента продуктів, що досліджуються. Біологічна цінність білка визначається його якістю, насамперед амінокислотним складом і швидкістю розщеплення яка залежить також від збалансованості харчування. Існують хімічні та біологічні методи визначення біологічної цінності білка.

Групою експертів ФАО/ВООЗ рекомендовано як хімічний метод використовувати метод розрахунку амінокислотного скору, що полягає в обчисленні процентного вмісту амінокислот стосовно вмісту їх у білку, прийнятому за ідеальний. Значення амінокислотного скору дають змогу встановити, за вмістом яких незамінних амінокислот білок досліджуваного продукту не відповідає встановленим нормам [1].

Разом з цим, вищезазначений метод покладено в основу алгоритму проектування комбінованих харчових продуктів повноцінного білкового складу, адже відомо, що у будь-якому наборі білковмісних інгредієнтів існує таке їх співвідношення, що забезпечує максимально збалансований щодо статистично обґрунтованого білкового еталону амінокислотний склад. Це надає можливість вирішити такі завдання:

підвищення повноцінності білкового складу композиції порівняно з одиничними інгредієнтами;

використання «запасу» біологічної цінності білка складових композиції для максимального наближення до показників білкового складу заданого еталона [2].

Метою даної роботи є оцінка біологічної цінності білкової складової порожкоподібних продуктів із зеленої маси рослин і з'ясування можливості створення на їх основі композитів зі збалансованим амінокислотним складом.

Предметами дослідження є тонкодисперсні порошки з висушеної при низьких температурах надземної частини цукрового й столового буряків, моркви, листя черемші, кропиви, листу й стебла портулаку городнього та композиційні суміші на їхній основі.

Амінокислотний склад білків вивчали методом іонообмінної рідинно-колонної хроматографії [3] на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 ("Mikrotechna", Чехія).

У табл. 1 наведено дані про вміст амінокислот у порошкових напівфабрикатах із зеленої маси рослин.

Таблиця 1. Амінокислотний склад порошкових напівфабрикатів із висушеної рослинної сировини, г/100г білка

	Цукровий буряк	Столовий буряк	Морква	Портулак	Кропива	Черемша
Лізин	5,57	6,22	6,67	6,03	5,45	5,66
Гістидин	2,24	2,47	2,35	2,50	2,09	7,14
Аргінін	6,47	6,65	5,89	5,44	6,21	10,61
Аспарагінова кислота	8,24	8,05	9,43	8,13	8,64	5,62
Треонін	4,75	4,53	5,10	4,07	4,90	4,41

Серін	5,16	4,54	5,48	5,05	6,15	5,69
Глутамінова кислота	12,26	11,69	14,45	20,39	13,80	11,12
Пролін	6,85	6,57	4,79	6,36	6,29	5,62
Гліцин	7,52	6,31	6,72	5,90	7,11	8,15
Аланін	7,96	6,20	8,04	7,82	7,53	3,54
Цистин	1,08	1,02	1,07	0,60	0,62	1,64
Валін	5,68	5,52	5,07	5,75	5,44	0,35
Метіонін	2,75	2,54	2,17	1,11	2,19	2,35
Ізолейцин	3,15	3,22	3,06	3,11	3,07	6,79
Лейцин	9,45	11,09	8,92	7,90	9,16	4,41
Тирозин	4,05	5,17	3,23	3,05	3,49	2,83
Фенілаланін	6,37	6,84	6,06	5,71	6,23	4,43
Триптофан	1,45	1,36	1,40	1,09	1,63	1,37

Досліджувані порошкові матеріали містять 18 амінокислот, з них 10 — незамінних. Загальний аналіз даних, наведених у табл. 1 підтверджує інформацію з літературних джерел про те, що білки листя рослин особливо багаті лізином, триптофаном і треоніном [4]. Найбільш багатим на вміст лізину й треоніну виявилось висушене листя моркви, а триптофану найбільше у висушеному листі кропиви. Слід також відмітити, що у всіх зразках найвищим виявився вміст глютамінової кислоти, яка займає провідні позиції в метаболічному обміні тонкого кишківника, імуномодуляції й цитопротекції.

Використовуючи довідкову амінокислотну шкалу ідеального білка ФАО/ВООЗ (1973 р.), за допомогою табличного редактора EXCEL розраховали амінокислотний скор для кожного зразка висушеної сировини. Результати проведених розрахунків, виражені у відсотках співвідношення кількості кожної із незамінних амінокислот у дослідному білку до кількості даної амінокислоти в ідеальному білку, представлено у табл. 2.

Таблиця 2. Амінокислотний скор зразків висушеної рослинної сировини, %

	Цукровий буряк	Столовий буряк	Морква	Портулак	Кропива	Черемша
Лізин	101,3	118,5	121,3	109,6	99,1	102,9
Треонін	118,75	113,25	127,5	101,75	122,5	110,25
Валін	113,6	110,4	101,4	115	109,4	70
Метіонін+ цистин	109	101,7	92,6	48,9	80,3	114
Ізолейцин	78,75	80,5	76,5	77,75	76,75	169,75
Лейцин	135	158	127	114	131	63
Фенілаланін+ тирозин	181,2	168,5	161,5	146	162	121
Триптофан	107	102	130	123	168	137

Очікуваним виявився факт, що у всіх зразках висушеної сировини амінокислотний скор не відповідає вимогам ідеального білка. Однак слід зазначити, що для листя цукрового й столового буряків характерним є те, що їх амінокислотний склад лімітований лише за ізолейцином, для інших незамінних амінокислот скор перевищує 100%.

Решта зразків рослинної сировини, за винятком кропиви, лімітовані за двома амінокислотами: для моркви це ізолейцин (76,5 %) і метіонін+цистин (92,6 %), для портулаку — метіонін+цистин (48,9 %) та ізолейцин (77,75 %), для черемші — лейцин (63%) і валін (70 %). Аналіз амінокислотного скору висушеного листа кропиви показав, що для даного зразка лімітованими є ізолейцин (76,75 %), метіонін+цистин (80,3 %) і лізин (99,1 %).

Незважаючи на це, отримані дані свідчать про можливість і доцільність розглядати всі досліджувані зразки як складники для створення композитів зі збалансованим амінокислотним складом, скор яких дорівнював би 100% або перевищував би цей показник.

Для підтвердження цієї тези підбирали комбінації співвідношень масових часток порошків із висушеної рослинної сировини з використанням методів математичного моделювання та відповідно до критерію повноцінності $\{U \rightarrow \max; \sigma_{\text{над}} \rightarrow \min\}$ [2].

У результаті проведених розрахунків створено 3 композиції зі збалансованим вмістом амінокислот. При цьому також враховувались технологічна доцільність та органолептична гармонійність комбінації в цілому. Масові співвідношення складників комбінованих продуктів наведено в табл. 3. Крім того, для визначення якості отриманих порошкоподібних сумішей досліджувалися також їхні фізико-хімічні показники (див. табл. 4) та органолептичні властивості.

Отримані білкові композиції можна використовувати як білковий збагачувач рослинного походження для комбінованих продуктів, а також при створенні збалансованих продуктів лікувально-профілактичного призначення.

Таблиця 3. Масові співвідношення складників композицій зі збалансованим вмістом амінокислот, мас. %

Вихідна сировина	Композиція №1	Композиція №2	Композиція №3
Цукровий буряк	48±0,5	35±0,5	—
Столовий буряк	—	—	77±1,5
Портулак	15±0,5	—	—
Кропива	—	35±0,5	—
Черемша	37±0,5	30±0,5	23±1,5

Аналіз органолептичних властивостей отриманих композицій показав, що всі вони мають характерний приємний запах і присмак сушеного часнику завдяки вмісту порошку черемші. Колір — від яскраво-зеленого до темно-зеленого завдяки високому вмісту хлорофілу, що дає можливість їх використання як барвників природного походження.

Таблиця 4. Основні якісні показники протеїново-вітамінних композитів

Показник якості	Композиція №1	Композиція №2	Композиція №3
Вологість, %	6,1	5,7	5,3
Вміст білка, %	22,68	21,53	20,91
Вітамін С, %	2,35	2,78	2,62
β-каротин, мг%	9,4	10,9	11,3
Хлорофіл, %	1,63	2,37	1,79

Вміст фенольних сполук, мг/100г	1568,0	1443,7	1602,3
Вміст флавоноїдів, мг/100г	1032,4	1028,5	997,1

За своїм біохімічним складом, поряд зі збалансованим за амінокислотним складом білком, отримані комбіновані фітоконцентрати відзначаються двома істотними перевагами: збалансованим за амінокислотним складом білком і високим вмістом природних імуномодуляторів та антиоксидантів, що діють синергічно й підвищують його біологічну цінність.

Висновки

Отримані дані свідчать про те, що в результаті комбінування порошків з різних видів висушеної рослинної сировини реалізується принцип взаємного збагачення білків, комплементарних один до одного за вмістом лімітуючих амінокислот. Отже, білок кожної з отриманих композицій буде повністю витрачатися на анаболічні цілі організму. Крім того, отримані порошкоподібні композити з висушеної зеленої маси рослин є складною полікомпонентною системою, що відзначаються високим вмістом біологічно активних речовин і завдяки цьому можуть використовуватись як комплексні натуральні збагачувачі різноманітних харчових середовищ.

Література

1. *Зверев, С.В.* Функциональные зернопродукты / С. В. Зверев, Н. С. Зверева. — М.: ДеЛи принт, 2006. — 119 с.
2. *Научные* принципы конструирования комбинированных продуктов питания: [методические указания и контрольные задания] / под ред. Н. В. Колесникова. — Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. — 45 с.
3. *Новые* методы анализа аминокислот, пептидов и белков / пер. с англ.; под ред. акад. Ю. А. Овчинникова. — 4-е изд. — М.: Мир, 2004. — 580 с.
4. *Пищевая* химия: уч. для студ. ВУЗ / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др. — 4-е изд., испр. и доп. — СПб: ГИОРД, 2007. — 640 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТЕИНОВО-ВИТАМИННЫХ КОМПОЗИТОВ ВЫСОКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ПИЩЕВОЙ КОМБИНАТОРИКИ

Л.Н. Солодко, Г.А. Симахина

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты анализа аминокислотного состава ряда высушенных белоксодержащих полуфабрикатов из надземной части растений и изучено их биологическую ценность методом расчета аминокислотного сгора. Подтверждены литературные данные о высоком содержании в листьях растений таких аминокислот, как лизин, триптофан и треонин.

Показано, что каждый в отдельности образец является несбалансированным по своему аминокислотному составу, но может использоваться в качестве составляющего компонента при конструировании белковых композиционных смесей. Путем подбора массовых соотношений компонентов с использованием математического моделирования создано три композиции полноценного белкового состава, дана их оценка по составляющим критерия полноценности. Приведены результаты органолептических и физико-химических показателей полученных комбинированных порошковых смесей. Показано, что полученные композиционные смеси с содержанием 20—23% протеина имеют приятный пряный аромат, благодаря наличию в их составе черемши, а также отличаются высоким содержанием биологически активных веществ.

Ключевые слова: *биологическая ценность, аминокислотный скор, идеальный белок, композиционные смеси, надземная часть растений.*