Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet7525

ISSN 2519–268X print
ISSN 2518–1327 online

http://nvlvet.com.ua/

УДК 634.51, 663.86.054.1

Дослідження біологічної цінності напою з ядер волоського горіха

Ю.Ю. Савчук, С.І. Усатюк
yura_savchuk_@ukr.net

Національний університет харчових технологій,
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

Рослинні білоквмісні продукти – це продукти харчування, які одержують на основі різних білкових фракцій рослинної сировини із застосуванням науково обґрунтованих способів переробки та мають певний хімічний склад, структуру і властивості, високу харчову та біологічну цінність. Сегмент споживачів білкових продуктів рослинного походження включає всі соціальні сфери населення. Також їх можна рекомендувати для дієтичного харчування, для харчування людей, інтолерантних до лактози, та під час посту. Хоча за збалансованістю амінокислотного складу рослинний білок поступається тваринному, білок рослинного походження містить всі незамінні амінокислоти. Також до корисних властивостей білкових продуктів рослинного походження відносять відсутність лактози і холестерину, низьку калорійність.

Актуальним напрямком у харчовій промисловості є розроблення білоквмісних продуктів з рослинної сировини. Подібні продукти існують у багатьох країнах світу, зокрема у країнах Азії традиційним продуктом є білоквмісний напій з сої – соєве молоко. В країнах південно-західної Європи вживають білоквмісний напій з мигдалю – мигдальне молоко. Існують технології рисового та вівсяного білоквмісних напоїв. Поширеною, але не дослідженою у цій сфері, сировиною в Україні є волоський горіх. Він містить високий вміст білка (15…20%), володіє приємними смаковими та ароматичними властивостями. Рослинні білоквмісні продукти, зокрема напій з волоського горіха, рекомендовані до вживання особам, інтолерантним до лактози, вегетеріанцям, а також під час посту, оскільки не містять лактози, тваринних жирів і мають виключно рослинне походження. Тому актуальною є розробка технології та дослідження показників якості білоквмісного напою з ядер волоського горіха. Оскільки один із основних акцентів робиться на білок, то доцільно дослідити біологічну цінність білка напою та порівняти її з біологічною цінність білка горіха. У даній статті досліджено біологічну цінність волоського горіха та напою з нього. Досліджено амінокислотний склад та розраховано амінокислотний скор білка волоського горіха та напою з нього. Визначено коефіцієнти різниці амінокислотного складу та утилітарності білків горіха та напою з нього. В перспективі проведені дослідження дозволять збалансувати білкову фракцію напою додаванням інших рослинних компонентів багатих амінокислотами, за якими лімітований розроблений напій. А також розробити рецептури рослинних коктейлів на основі напою з волоського горіха зі збалансованим амінокислотним складом.

Ключові слова: *біологічна цінність, амінокислотний склад, амінокислотний скор, волоський горіх, коефіцієнт утилітарності, коефіцієнт різниці амінокислотного складу, іонообмінна хроматографія.*

Исследование биологической ценности напитка с ядер грецких орехов

Ю.Ю. Савчук, С.И. Усатюк
yura_savchuk_@ukr.net

Национальный университет пищевых технологий,
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

Растительные продукты, содержащие белок – это продукты питания, которые получают на основе различных белковых фракций растительного сырья с применением научно обоснованных способов переработки и имеют определенный химический состав, структуру и свойства, высокую пищевую и биологическую ценность. Сегмент потребителей белковых продуктов растительного происхождения включает все социальные сферы населения. Также их можно рекомендовать для диетического питания, для питания людей интолерантных к лактозе, и во время поста. Хотя по сбалансированности

Citation:
Savchuk, Y.Y., Usatiuk, S.I. (2017). Research of biological value of drink from walnuts kernels. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(75), 124–128.

аминокислотного состава растительный белок уступает животному, белок растительного происхождения содержит все незаменимые аминокислоты. Также к полезным свойствам белковых продуктов растительного происхождения относят отсутствие лактозы и холестерина, низкую калорийность.

Актуальным направлением в пищевой промышленности является разработка белоксодержащих продуктов из растительного сырья. Подобные продукты существуют во многих странах мира, в том числе в странах Азии традиционным продуктом является белоксодержащий напиток из сои – соевое молоко. В странах юго-западной Европы принимают белоксодержащий напиток из миндаля – миндальное молоко. Существуют технологии рисового и овсяного белоксодержащих напитков. Распространенным, но не исследованным в этой сфере, сырьем в Украине есть грецкий орех. Он обладает высоким содержанием белка (15 ... 20%), приятными вкусовыми и ароматическими свойствами. Растительные белоксодержащие продукты, в частности напиток из грецкого ореха, рекомендованные к употреблению лицам, интолерантным к лактозе, вегетарианцам, а также во время поста, поскольку не содержит лактозы, животных жиров и имеют исключительно растительное происхождение. Поэтому актуальной является разработка технологии и исследования показателей качества белоксодержащего напитка из ядер грецкого ореха. Поскольку один из основных акцентов делается на белок, то целесообразно исследовать биологическую ценность белка напитка и сравнить ее с биологической ценности белка ореха. В данной статье исследована биологическая ценность грецкого ореха и напитка на его основе. Исследован аминокислотный состав и рассчитан аминокислотный скор белка грецкого ореха и напитка. Определены коэффициенты разницы аминокислотного состава и утилитарности белков ореха и напитка. В перспективе проведенные исследования позволят сбалансировать белковую фракцию напитка, добавлением других растительных компонентов богатых аминокислотами, по которым лимитированный разработаный напиток. А также разработать рецептуры растительных коктейлей на основе напитка из грецкого ореха со сбалансированным аминокислотным составом.

Ключевые слова: *биологическая ценность, аминокислотный состав, аминокислотный скор, грецкий орех, коэффициент утилитарности, коэффициент разницы аминокислотного состава, ионообменная хроматография.*

Research of biological value of drink from walnuts kernels

Y.Y. Savchuk, S.I. Usatiuk
yura_savchuk_@ukr.net

National University of Food Technologies,
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

The plant products containing protein are food which receive on the basis of various proteinaceous fractions of plant raw materials using scientifically based methods of conversion and have a certain chemical composition, structure and properties, high nutrition and biological value. The consumers segment of proteinaceous products of plant origin includes all social spheres of the population. Also they can be recommended for dietary food, for people with intolerance of lactose and during a post. Though the balance of amino-acid structure of plant protein yields to an animal, protein of plant origin contains all irreplaceable amino acids. Also useful properties of plant protein products include lack of lactose and cholesterol, low calorie.

Actual direction in the food industry is development of protein-containing products from plant raw materials. Similar products exist in many countries of the world, in particular in the countries of Asia a traditional product is protein-containing beverage from soy – soy milk. In the countries of southwest Europe consume protein-containing drink from almonds – almond milk. There are technologies of rice and oat protein-containing beverages. Widespread, but not researched in this sphere a raw materials in Ukraine is walnut . It has the high content of protein (15... 20%), pleasant flavoring and aromatic properties. Plant protein-containing products, in particular beverage from walnut recommended for the use to persons intolerant to lactose, vegetarians, during fasting as it doesn't contain lactose, animal oils and have only a plant origin. Therefore development of technology and a research of quality indicators of protein-containing beverage from walnut kernels is topical. As one of the main accents of this beverage becomes on protein, it is reasonable to research the biological value of protein of drink and to compare it from the biological value of protein of nut. In this article the biological value of walnut and drink on its basis is investigated. The amino-acid structure is investigated and ratio of amino-acid protein calculated for walnut and drink from it. Coefficients of a difference of amino-acid structure and utility of proteins of walnut and drink are defined. In the future, the conducted researches will allow balancing proteinaceous fraction of drink, with addition of other plant components that are rich with amino acids, on which developed drink is limited. Also to develop recipes of plant cocktails on the basis of drink from walnut with the balanced amino-acid composition.

Key words: *biological value, amino-acid structure, ratio of amino acids, walnut, utility coefficient, coefficient of a difference of amino-acid structure, ion-exchange chromatography.*

Вступ

Харчова і біологічна цінність білків визначається надходженням в організм з їжею необхідної кількості амінокислот і їх збалансованістю. Основним критерієм в оцінці біологічної цінності та фізіологічної ролі амінокислот є їхня здатність забезпечувати синтез білка. Особливо важливу роль відіграють незамінні (есенціальні) амінокислоти.

Якість харчового білка (*біологічна цінність протеїну* – ступінь утилізації білкового азоту організмом) визначається наявністю в ньому повного набору незамінних амінокислот в певній кількості і в певному співвідношенні із замінимими амінокислотами. Білок, що утилізувався в організмі на 100%, застосовується як «ідеальний» за рекомендацією комітету ФАО/ВОЗ (Poperechnyi and Korniichuk, 2009).

Біологічну цінність білків визначають шляхом порівняння його амінокислотного складу з амінокислотним складом «ідеального» білка за допомогою розрахунку його амінокислотного скора. Амінокислотний скор – це відношення кількості кожної амінокислоти (г) в 1 г білка досліджуваного продукту до кількості тієї ж амінокислоти в 1 г «ідеального» білка. Аміно-

кислота з найменшим амінокислотним скором є лімітуючою біологічну цінність білка амінокислотою (Peshuk and Nosenko, 2011).

Рослинні протеїни мають недостатню кількість лізину і треоніну.

Збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми характеризується коефіцієнтом утилітарності. Коефіцієнт утилітарності показує ступінь засвоюваності амінокислот і є чисельною характеристикою, що достатньо повно відображає збалансованість незамінних амінокислот (Vasil'ev et al., 2002).

Мета досліджень – дослідити біологічну цінність білка напою з ядер волоського горіха та порівняти її з біологічною цінністю білка волоського горіха. Визначити вплив технологічної обробки на якість білка продукту. Для досягнення мети були поставлені такі завдання: дослідити та порівняти амінокислотний склад волоського горіха та напою з нього; визначити амінокислотний скор білків досліджуваних продуктів; розрахувати коефіцієнт різниці амінокислотного складу та утилітарності.

Матеріал і методи дослідження

Об'єктом дослідження є напій з ядер волоського горіха, який був отриманий шляхом замочування у воді, при співвідношенні вода до сировини 1:1 за температури 20 ºС, протягом 10 год; подрібненням відділених від води ядер до отримання пастоподібної маси; екстрагуванням подрібненої маси 0,5% водним розчином хлориду натрію при співвідношенні екстрагенту до маси сировини 5:1 за температури 50…55 ºС впродовж 60 хв. при постійному перемішуванні. Після екстрагування рідину, що містить дрібнодисперсну фракцію суспензії, відділяють від нерозчинних залишків шляхом фільтрації. Фільтрат змішують з цукровим сиропом та стабілізатором згідно з рецептурою.

Отриманий напій – це однорідна непрозора рідина кремового кольору. Він володіє вираженим горіховим ароматом, без сторонніх запахів, приємним солодкуватим смаком з горіховим післясмаком.

Дослідження амінокислотного складу напою з ядер волоського горіха та основної сировини проводились методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339, виробництва Чехія, Прага.

В основі іонообмінної колонкової хроматографії лежать кислотно-лужні властивості амінокислот. Для реєстрації амінокислот у елюатах використовується метод детекції нінгідрином (Kozarenko, 1975).

Результати та їх обговорення

Для того, щоб розрахувати кількість амінокислот, на амінограмі розраховували площу піка кожної амінокислоти (або висоту піка). Кількість мікромолей кожної амінокислоти (X1) у досліджуваному розчині визначали за формулою: $X1 = S1 / So$, де S1 – площа піку (або висота) амінокислоти в досліджуваному зразку, So – площа піка(або висота) цієї ж амінокислоти в розчині стандартної суміші амінокислот, що відповідає 1 мікромолю кількості кожної амінокислоти. Якісний склад суміші амінокислот визначали, порівнюючи амінограми стандартної і досліджуваних сумішей амінокислот (рис. 1).

Кількість кожної амінокислоти у міліграмах одержали при множенні кількості мікромолей амінокислоти на відповідну їй молекулярну масу (табл. 1).

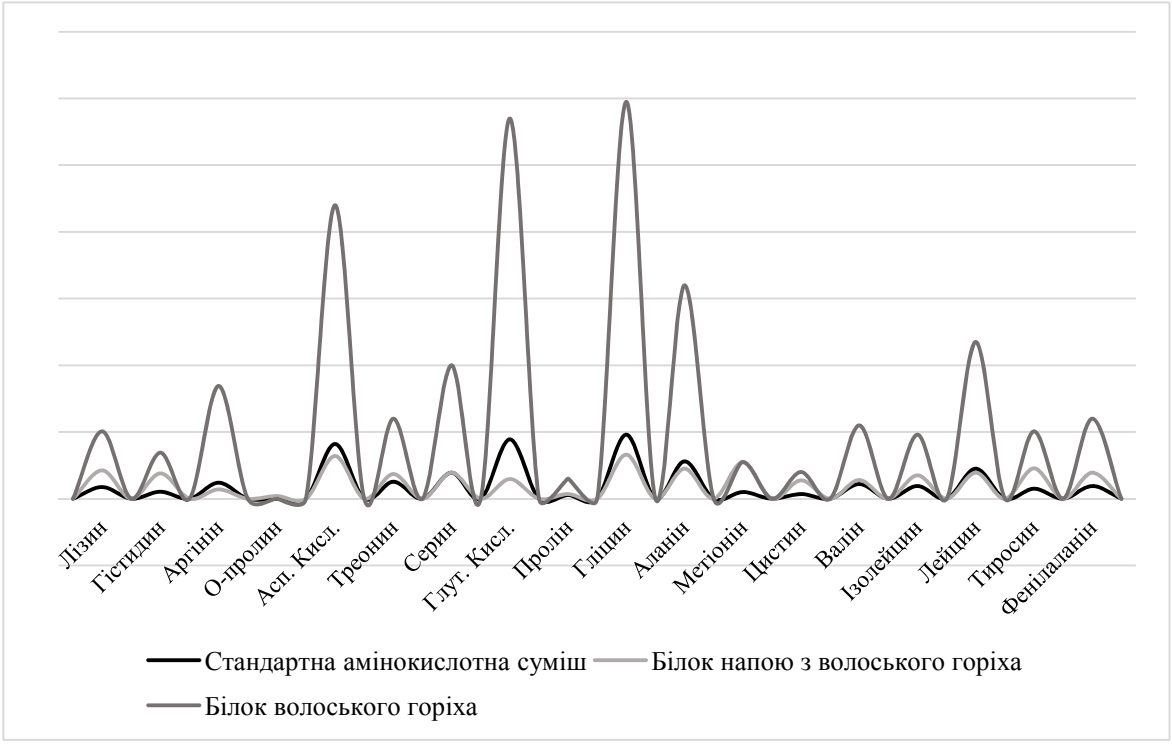

Рис. 1. Амінограма білків волоського горіха та напою, отриманого з нього

Таблиця 1

Амінокислотний склад білків волоського горіха та напою, отриманого з нього

Амінокисл.	Вміст у напої з волоського горіха				Вміст у ядрі волоського горіха			
	К-ть Мк/моль	К-ть мг	% по Мк/моль	% по мг	К-ть Мк/моль	К-ть мг	% по Мк/моль	% по мг
Лізин	0,301	0,044	2,64	2,97	3,565	0,520	2,59	2,88
Гістидин	0,202	0,031	1,77	2,12	2,724	0,422	1,98	2,34
Аргінін	1,251	0,218	10,98	14,74	18,107	3,151	13,17	17,43
О-пролин	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00
Асп. Кисл.	0,935	0,124	8,21	8,42	10,313	1,372	7,50	7,59
Треонин	0,503	0,060	4,42	4,05	4,865	0,579	3,54	3,20
Серин	0,730	0,077	6,41	5,19	7,692	0,808	5,59	4,47
Глут. Кисл.	2,202	0,324	19,33	21,91	28,983	4,261	21,07	23,57
Пролін	0,574	0,066	5,03	4,46	6,429	0,739	4,67	4,09
Гліцин	1,062	0,080	9,32	5,39	13,523	1,014	9,83	5,61
Аланін	0,908	0,081	7,97	5,47	10,667	0,949	7,76	5,25
Метіонін	0,133	0,020	1,16	1,34	1,500	0,224	1,09	1,24
Цистин	0,186	0,022	1,63	1,51	2,182	0,262	1,59	1,45
Валін	0,574	0,067	5,03	4,54	5,893	0,689	4,28	3,81
Ізолейцин	0,396	0,052	3,48	3,51	4,114	0,539	2,99	2,98
Лейцин	0,842	0,110	7,39	7,47	9,038	1,184	6,57	6,55
Тирозин	0,241	0,044	2,11	2,95	3,330	0,603	2,42	3,33
Фенілаланін	0,356	0,059	3,12	3,97	4,615	0,762	3,36	4,21
Сума	11,395	1,478	100,00	100,00	137,53	18,077	100,00	100,00

Рівень показника біологічної цінності залежить від якості білків, амінокислотного складу, і насамперед незамінних амінокислот. Крім того, при оцінюванні біологічної цінності важливим є не тільки наявність в продукті усіх незамінних амінокислот та їх високий вміст, а й кількісна збалансованість відповідно фізіологічної норми, яка була запропонована міжнародним експертним комітетом ФАО/ВООЗ у вигляді амінокислотної шкали ідеального (еталонного) білка. Невідповідність незамінних амінокислот за кількісними характеристиками свідчить про порушення їх збалансованості в продукті і, як наслідок, знижує рівень його біологічної цінності (Carta and Jungbauer, 2010).

З отриманих даних видно (табл. 2), що вміст кожної незамінної амінокислоти в 1 г волоського горіха набагато вищий, ніж вміст відповідної незамінної амінокислоти у напої з волоського горіха. Це пояснюється тим, що загальний вміст білка у напої нижчий, оскільки одним із основних рецептурних компонентів напою є вода 92,67%, а вміст вологи у горіхах становить менше ніж 5%.

У перерахунку на 1 г білка продукту вміст незамінних амінокислот обох продуктів близький. У білку напою з волоського горіха вищий вміст лізину, треоніну, метіоніну, цистину, валіну, ізолейцину та лейцину порівняно з ядрами волоського горіха.

Таблиця 2

Амінокислотний скор білків волоського горіха та напою, отриманого з нього

Амінокислота	Вміст у напої з волоського горіха,		Вміст у ядрі волоського горіха		Еталонний білок за ФАО/ВООЗ, мг/1г білка	Амінокислотний скор білка напою, %	Амінокислотний скор білка горіха, %
	мг/1г продукту	мг/1г білка	мг/1г продукту	мг/1г білка			
Лізин	0,439	29,70	5,20	28,79	55	54,00	52,35
Треонін	0,599	40,52	5,79	32,03	40	101,29	80,06
Метіонін	0,198	13,38	2,24	12,34	35	81,35	76,71
Цистин	0,223	15,09	2,62	14,48			
Валін	0,671	45,41	6,89	38,14	50	90,83	76,28
Ізолейцин	0,519	35,13	5,39	29,82	40	87,83	74,54
Лейцин	1,103	74,67	11,84	65,50	70	106,67	93,57
Тирозин	0,436	29,48	6,03	33,34	60	115,32	125,78
Фенілаланін	0,587	39,71	7,62	42,13			

За вмістом тирозину та фенілаланіну білок напою поступається ядрам горіха. Вищий вміст деяких незамінних амінокислот в напої порівняно з сировиною пояснюється технологічними етапами виготовлення напою, а саме замочуванням та екстрагуванням. Під час цих етапів білок горіха гідролізується. Незамінні амінокислоти краще піддаються екстрагуванню у слабких розчинах солей. Вміст замінних амінокислот гістидину, аргініну, гліцину, аспаргінової та глутамінової кислот у білку напою менший, ніж у ядрах волоського горіха.

Амінокислотний скор білка напою, як і білка волоського горіха, лімітований за лізином, вміст якого становить 54 та 52,35% відповідно. Скор треоніну, лейцину, тирозину та фенілаланіну більший ніж 100%, що свідчить про повноцінність білка напою за цими амінокислотами.

Використання організмом білка обмежується вмістом лімітуючої амінокислоти, а весь надлишковий

вміст інших есенціальних речовин йде на компенсацію енерговитрат та біосинтез замінних амінокислот. Для оцінки ступеня використання білка було обчислено коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС) – середню величину надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот порівняно з скором лімітуючої амінокислоти. Чим менше значення КРАС, тим повніше у продукті використовуються амінокислоти.

$$КРАС = \frac{\sum_{j=1}^{n} \Delta РА\ C_j}{n},$$

де n – кількість незамінних амінокислот, $\Delta РА\ C_j$ – різниця між значенням амінокислотного скору j-незамінної амінокислоти та амінокислотним скором першої лімітуючої амінокислоти.

У харчових продуктах кількість незамінних амінокислот може бути істотно більшою або меншою за їхню кількість в еталоні ФАО/ВООЗ. Однак в будь-якому випадку можливість їх утилізації організмом зумовлена мінімальним скором якоїсь однієї з незамінних амінокислот. Для оцінки збалансованості незамінних амінокислот відносно до еталонного білка розраховується коефіцієнт утилітарності (U).

$$U = AC_{min} \frac{\sum_{j=1}^{9} НАК_{ej}}{\sum_{j=1}^{9} НАК_j},$$

Де AC_{min} – мінімальний зі скорів незамінних амінокислот, $\sum_{j=1}^{9} НАК_{ej}$ – сумарний вміст незамінних амінокислот у білку еталону, мг/г білку; $\sum_{j=1}^{9} НАК_j$ – сумарний вміст незамінних амінокислот у білку продукту, мг/г білку.

Таблиця 3

Оцінка збалансованості амінокислотного складу білків волоського горіха та напою з нього

Показник	Напій з волоського горіха	Ядра волоського горіха
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС)	37,04	30,41
Біологічна цінність, % БЦ=100-КРАС	62,96	69,59
Коефіцієнт утилітарності (U)	0,58	0,62

Амінокислотний скор кожної незамінної амінокислоти білка напою вищий, ніж білка горіха, але показники збалансованості білка волоського горіха вищі. Це пояснюється відношенням кожної незамінної амінокислоти до лімітованої амінокислоти.

У випадку підвищення вмісту лізину у напої з волоського горіха підвищиться амінокислотний скор цієї амінокислоти, що в свою чергу дозволить отримати білок, наближений до еталонного.

Висновки

Для визначення біологічної цінності волоського горіха та напою з нього було досліджено амінокислотний склад і розраховано амінокислотний скор кожної незамінної амінокислоти.

Вміст незамінних амінокислот обох продуктів близький, у перерахунку на 1 г білка продукту, що свідчить про незначний вплив технологічної обробки на білок сировини. Білок напою з волоського горіха має вищий вміст лізину, треоніну, метіоніну, цистину, валіну, ізолейцину та лейцину порівняно з ядрами волоського горіха. За вмістом тирозину та фенілаланіну білок напою поступається ядрам горіха. Різниця вмісту деяких незамінних амінокислот в напої порівняно з сировиною пояснюється технологічними етапами виготовлення напою, а саме замочуванням та екстрагуванням, під час яких відбувається частковий гідроліз білка, та різною розчинною здатністю амінокислот.

У результаті порівняння амінокислотного складу досліджуваних продуктів з еталонним білком було розраховано коефіцієнт утилітарності, який становить 0,58 і 0,62 для білків напою та горіха відповідно. Ці дані характеризують рівень засвоюваності білка. Для розрахунку біологічної цінності було визначено коефіцієнт різниці амінокислотного складу. Біологічна цінність напою з волоського горіха становить 62,96%, що є досить високим показником, особливо для рослинного білка.

Бібліографічні посилання

Poperechnyi, A.M., Korniichuk, V.H. (2009). Tsinnist horikhovoii syrovyny ta peredumovy do protsesiv ii pererobky. Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv. Zbirnyk naukovykh prats. 20, 46–49 (in Ukrainian).

Peshuk, L.V., Nosenko, T.T. (2011). Biokhimiia ta tekhnologiia oliie-zhyrovoii syrovyny. Kiev: Tsentr uchbovoi literatury (in Ukrainian).

Vasil'ev, F.V., Glotova, I.A., Antipova, L.V. (2002). K voprosu optimizacii aminokislotnogo sostava polikomponentnyh produktov s ispol'zovaniem metodov vychislitel'noj matematiki. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. 2, 58–61 (in Russian).

Kozarenko, T.D. (1975). Ionoobmennaja hromatografija aminokislot. Nauka, Sibirskoe otdelenie, Novosibirsk (in Russian).

Carta, G., Jungbauer, A. (2010). Protein Chromatography: Process Development and Scale Up. Wiley VCH.

Стаття надійшла до редакції 14.03.2017