

10. Родионова, Л. Я. Классификация дикорастущего плодово-ягодного и пряно-ароматического сырья по содержанию пектиновых веществ и направленности его использования [Текст] / Л. Я. Родионова, И. В. Соболев, И. Н. Барышева // Сфера услуг: инновации и качество. — 2011. — № 3. — С. 148–154.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИВА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОКА БУЗИНЫ

Работа посвящена исследованию возможности использования сока бузины черной *Sambucus nigra* для приготовления пива. Это обеспечит формирование нового ассортимента продукции, достижения необходимых органолептических показателей в готовом пиве.

На основе теоретических и экспериментальных исследований установлено оптимальную дозу сока бузины для производства пива, определены основные физико-химические показатели и органолептические свойства готового пива.

Ключевые слова: пиво, сусло, бузина черная (*Sambucus nigra*), дрожжи, технологические параметры.

Сидор Василь Михайлович, кандидат технических наук, доцент, кафедра экспертизы харчових продуктів, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна, e-mail: svm58@ukr.net.
Кошова Валентина Миколаївна, кандидат технических наук, профессор кафедры біотехнології продуктів бродіння і виноробства, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна.

Боярська Ольга Василівна, кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна.

Лавна Марія Ігорівна, кафедра експертизи харчових продуктів, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна.

Сидор Василь Михайлович, кандидат технических наук, доцент, кафедра экспертизы пищевых продуктов, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

Кошова Валентина Николаевна, кандидат технических наук, профессор кафедры биотехнологии продуктов брожения и виноделия, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

Боярская Ольга Васильевна, кафедра биотехнологии продуктов брожения и виноделия, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

Лавна Мария Игоревна, кафедра экспертизы пищевых продуктов, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

Sidor Vasily, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: svm58@ukr.net.

Koshova Valentyna, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

Boyarska Olha, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

Lavna Mariia, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

УДК 664.788:661.745

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.47707

Дубініна А. А.,
Ленерт С. О.,
Попова Т. М.

АНАЛІЗ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ БІЛКА КРУПИ ІЗ ГРЕЧКИ РІЗНИХ СОРТІВ

Досліджено амінокислотний склад білка крупи із гречки різних сортів. Розраховано амінокислотний скор та визначено біологічну цінність білка. Встановлено, що білок гречаної крупи є цінним джерелом метіоніну, фенілаланіну, треоніну, лейцину, триптофану та лізину, володіє високою біологічною цінністю у порівнянні з іншими крупами. Визначено сорти гречки, білок яких найбільш збалансований за амінокислотним складом.

Ключові слова: гречана крупа, гречка, селекційний сорт, білок, амінокислотний склад, біологічна цінність.

1. Вступ

Важливим питанням нутриціології є питання про потребу в білках, які належать до незамінних речовин, без яких неможливе життя, ріст та розвиток організму. Це зумовлено фізіологічно-гігієнічними функціями (пластичною, опорною, каталітичною, захисною, антиоксидантною, транспортною, регуляторною та ін.), які виконують білки раціону в організмі людини [1].

В останні роки у світі спостерігається нестача білкових продуктів в раціоні харчування людини, що призводить до росту різноманітних захворювань, пов'язаних з відсутністю білка або його нестачі в їжі, яку споживає людина. При низькому рівні білка в раціоні пригнічуються функції гіпофізарно-надниркової системи, послабляються процеси гальмування в центральній нервовій системі, погіршується процес утворення умовних рефлексів, знижується функція щитовидної залози, виникають метаболічні порушення [2].

Світовий дефіцит харчового білка ставить перед людством невідкладне завдання пошуку багатих, доступних і дешевих джерел повноцінного білка для збагачення натуральних і створення нових харчових продуктів [3]. Тому, дослідження вмісту білка та оцінка його біологічної цінності у різних видах харчової сировини є актуальним і являє собою важливу задачу харчової промисловості.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Наш організм вимагає певної кількості білка щодня, потреба у ньому залежить від віку, статі, характеру трудової діяльності, кліматичних та національних особливостей харчування. Згідно з рекомендацією ФАО/ВООЗ (Міжнародної продовольчої і сільськогосподарської організації при ООН), норма споживання людиною білка повинна складати 12 % загальної енергетичної потреби організму, або 90...100 г на добу [4].

Харчові білки можуть поступати в організм, як з тваринною, так і з рослинною їжею (60...70 % повинні складати білки тваринного походження). Відомо, що з м'ясними, молочними, яєчними продуктами поступає білків більше, ніж з рослинною їжею. Проте рослинні білки хоча й менш біологічно цінні, але вважаються кориснішими, ніж тваринні. Непомірне споживання з їжею лише тваринних білків може приводити до виникнення «хвороб харчового марнотратства», таких як деякі серцеві патології, онкологічні новоутворення. Надлишок тваринних білків веде до підвищення рівня сечовини в крові, збільшення вірогідності розвитку дегенеративних процесів в тканинах. Вживання ж рослинних білків сприяє профілактиці цих хвороб [5].

Для ліквідації наявного гострого дефіциту харчового і кормового білка в Україні вживаються заходи щодо високоєфективного ведення сільськогосподарського виробництва. Поряд із збільшенням виробництва м'яса, молока, яєць та інших джерел тваринних білків, проводиться робота з пошуку нових високобілкових рослинних видів сировини, вивчення їх харчових, кормових переваг і можливостей переробки.

На першому місці серед продуктів рослинного походження стоять зернові, які становлять основу харчування населення більшості країн світу. Широко розповсюдженими зерновими є пшениця, жито, рис, овес, просо, гречка, ячмінь. Ці культури дають основну масу білка й вуглеводів, а також вітамінів групи В та мінеральних солей. Вміст білка у різних культурах значно коливається: від 7 % у рисі до 13...16 % у пшениці та гречці. Основними білками зернових продуктів є альбуміни, глобуліни, проламіни і глютеліни. Альбумінами і глобулінами особливо багата гречка. Пшениця, жито, ячмінь, овес найбільш багаті проламінами й глютелінами [1].

Відомо, що при оцінці харчових продуктів і всього раціону враховують не тільки кількість білка, але й (особливо) його якість — біологічну цінність, яка залежить від амінокислотного складу і перетравлення білків у травному тракті.

За амінокислотним складом білки зернових переважно повноцінні, оскільки містять всі незамінні амінокислоти, у тому числі найважливіші з них — триптофан, метіонін і лізин. Однак за вмістом деяких незамінних амінокислот, насамперед лізину й триптофану рослинний білок поступається тваринним, що обумовлює невисоку біологічну цінність зерна.

Серед значної кількості зернових продуктів особлива увага приділяється крупам, які входять до переліку продуктів харчування першої необхідності та доступні практично всім верствам населення. За стійкого обсягу кількості споживачів рівень споживання крупів на сьогодні безперервно зростає. Українські виробники круп'яної продукції постійно працюють не лише над збільшенням виробництва та удосконаленням асортименту крупів, але й над збільшенням їх якості та конкурентоспроможності.

Серед великого асортименту крупів значною популярністю і великим попитом користується гречана крупа, яка має високу харчову та споживну цінність. Літературні дані свідчать, що гречка — природне джерело багатьох корисних речовин. Зокрема, в ній містяться: до 16 % легко засвоюваних білків (в їх числі такі амінокислоти, як аргінін і лізин); до 65 % вуглеводів; до 3 % жирів; велика кількість мінеральних речовин (кальцій,

залізо, мідь, фосфор, марганець, цинк, бор та ін.); клітковина; лимонна, яблучна кислоти; вітаміни груп В, Р і РР. Завдяки унікальному хімічному складу гречка вважається універсальним компонентом оздоровчого харчування, широко використовується в дитячому та лікувально-профілактичному харчуванні [6].

Вирощують гречку, головним чином, для одержання зерна, а переробляючи його, одержують крупу та борошно. Гречана крупа відрізняється оптимально збалансованим біохімічним складом, високою харчовою та енергетичною цінністю, по праву вважається одним з кращих дієтичних продуктів і компонентів дитячого харчування з високими споживними властивостями [7].

У майже 30-ти країнах світу (Україна, Китай, Росія, Індія, Японія, Корея, Німеччина, Польща, Словенія, США, Канада та ін.) активно ведуться генетико-популяційні та ботанічні дослідження гречки, що мають фундаментальне значення, проводиться ідентифікація генів гречки, вивчається генетика, біотехнологія, фізіологія, біохімія культури [8, 9]. Подальший розвиток отримали роботи з безвідходної переробки гречки, зокрема отримання нових функціональних харчових продуктів на основі гречки звичайної і татарської [10, 11].

Слід зазначити, що багато вітчизняних та зарубіжних вчених (Алексієва О., Фесенко Н., Крефт І., Ікеда К., Оніші О., Ванг Инг та ін.) вивчали загальний хімічний, вітамінний, мінеральний склад гречаної крупки, амінокислотний склад її білка та жирнокислотний склад жиру, але при цьому недостатньо уваги приділялось вивченню особливостей її складу залежно від сорту цієї круп'яної культури. Вчені-селекціонери при створенні нових сортів та гібридів, в основному, звертають увагу на такі показники, як врожайність, стійкість до хвороб та шкідників, адаптація до екологічних умов, технологічні властивості тощо [12–14]. Недостатня визначеність хімічного складу крупки із гречки в сортовому розрізі, відсутність даних щодо амінокислотного складу білка різних селекційних сортів гречки обумовлюють необхідність проведення досліджень в цьому напрямку. Визначення біологічної цінності білка крупки із гречки різних селекційних сортів є доцільним і актуальним для використання гречаної крупки у виробництві продуктів оздоровчого харчування.

3. Об'єкт, ціль та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — білок крупки із гречки різних сортів.

Проведені дослідження ставили за мету аналіз амінокислотного складу та оцінку біологічної цінності білка гречаної крупки із гречки різних селекційних сортів, найбільш перспективних для вирощування у зоні Лісо-степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- дослідження амінокислотного складу білка крупки із гречки різних сортів;
- визначення біологічної цінності білка гречаної крупки за амінокислотним скором;
- встановлення сортової залежності біологічної цінності білка крупки із гречки різних сортів;
- виявлення сортів гречки з вмістом найбільш повноцінних білків з метою використання їх для виробництва продуктів оздоровчого харчування.

4. Матеріали та методи дослідження амінокислотного складу та біологічної цінності білка гречаної крупи

Для дослідження було обрано наступні сорти гречки, вирощені на полях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України (Харків): «Дощик», «Українка», «Ярославна», «Космея», «Дюймовочка», «Квітник». Всі ці сорти мають різноманітне еколого-географічне походження та генетичну основу, створені за використання різного вихідного матеріалу і за допомогою різних селекційних методів. Сорти відрізняються морфологічними ознаками (формою, величиною, забарвленням плодів) та господарсько-біологічними характеристиками (врожайністю, вегетаційним періодом, технологічними і круп'яними властивостями зерна). Всі вони представляють перспективний сортотип матеріал гречки широкого спектру використання: як у промисловому товарному виробництві, так і для створення медоносного конвеєра, страхового використання при сільськогосподарському виробництві, сировинної бази для харчової та фармацевтичної промисловості, можливості вирощування при використанні інтенсивних і прогресивних технологій вирощування тощо [15].

Визначення вмісту амінокислот в гречаній крупі проводили методом іонообмінної колонкової хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА 339М (Чехія) [16].

Підготовка проб для визначення вмісту амінокислот полягає в наступному:

Наважку масою 0,3 г поміщають у пробірку із притертою пробкою, заливають 10 см³ дистильованої води і 10 см³ концентрованої соляної кислоти. Пробірку щільно закупорюють і поміщають у сухожарочну шафу з температурою 130 °С на 8 годин. Отриманий гідролізат фільтрують через ватяний фільтр і промивають його 3-ма обсягами дистильованою водою. Отриманий розчин переносять у порцелянову чашку й випарюють на електроплиті до об'єму 0,5...1,0 мл.

Отриману пробу розводять дистильованою водою і фільтрують через паперовий фільтр в 50 мл пробірку і промивають фільтр доти доки пробірка не буде заповнена на 35...40 мл. Якщо рН отриманої проби не рівний 2,2±0,02 од., то його необхідно скорегувати за допомогою 0,1н розчинів НСl або NaOH до необхідного значення.

Далі проводиться кількісне визначення амінокислот. З підготовленої проби відбирають 1 мл і додають 1 мл буферного розчину із рН=2,2. Отриману пробу пропускають через мембранний фільтр із діаметром пор 0,45 мкм. Відбирають 50 мкл очищеної проби та вводять у хроматографічний іонообмінний стовпчик аналізатора ААА 339. Далі аналіз проводиться автоматично за заданою програмою тривалістю 115 хвилин.

Після завершення аналізу проводиться розшифрування отриманої хроматограми та обчислювання площі піків кожної амінокислоти за методом зовнішнього стандарту.

Триптофан при кислотному гідролізі білка майже повністю розпадається, тому для його визначення проводили окремий аналіз лужним гідролізом 2 н NaOH при 100 °С, 16...18 год. в присутності 5 % хлориду олова. Гідролізат після відповідної нейтралізації сумішшю лимонної і соляної кислот негайно (задля попередження драглеутворення) аналізували на амінокислотному аналізаторі.

Розрізняють біологічно цінні (повноцінні) та менш цінні (неповноцінні білки). Перші містять всі незамінні (есенціальні) амінокислоти. Склад менш цінних білків дефіцитний по одній або декільком незамінним амінокислотам. Важливе значення мають як незамінні амінокислоти, так і замінні, має значення також певна збалансованість незамінних амінокислот у продукті. Для визначення біологічної цінності білків використовують різні методи (хімічні, біологічні, розрахункові).

Біологічна цінність білків гречаної крупи обумовлюється складом і вмістом незамінних амінокислот, яку визначають шляхом порівняння амінокислотного складу досліджуваного білка за довідковою шкалою амінокислот гіпотетичного «ідеального» білка. Цей методичний прийом отримав назву амінокислотного скору. Амінокислотний скор — показник біологічної цінності білка, що представляє собою відсоткове відношення частки певної незамінної амінокислоти загального вмісту амінокислот в досліджуваному білку до стандартного (рекомендованого) значення [17].

Існує кілька способів розрахунку амінокислотного скору, найбільш простим є відношення кількості кожної незамінної амінокислоти в випробуваному білку до кількості цієї ж амінокислоти в гіпотетичному «ідеальному» білку, повністю збалансованим за амінокислотним складом. ФАО/ВООЗ запропонувала стандартну амінокислотну шкалу, за якою порівнюють склад досліджуваного білка. Розрахунок амінокислотного скору кожної незамінної амінокислоти було розраховано за формулою (1):

$$C_j = \frac{AK_i}{AK_i^{\text{етал}}} \times 100, \quad (1)$$

де C_j — амінокислотний скор i -тої незамінної амінокислоти білка, %; AK_i — вміст незамінної амінокислоти білка гречаної крупи, г/100 г білка; $AK_i^{\text{етал}}$ — вміст незамінної амінокислоти в еталонному білку, г/100 г еталонного білка [18].

Лімітованою біологічною цінністю вважається амінокислота, скор якої має найменше значення.

Коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору (КРАС) показує середню величину надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот в порівнянні з найменшим рівнем скору будь-якої незамінної амінокислоти (надлишкова кількість незамінних амінокислот, що не використовуються на пластичні потреби). КРАС розраховується за формулою (2):

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta \text{РАС}}{n}, \quad (2)$$

де $\Delta \text{РАС}$ — розбіжність амінокислотного скору амінокислоти, яка розраховується за формулою (3):

$$\Delta \text{РАС} = C_i - C_{\min}, \quad (3)$$

де C_i — надлишок скору i -ої незамінної амінокислоти, %; C_{\min} — мінімальний із скорів незамінної амінокислоти досліджуваного білка по відношенню до еталону, %; n — кількість незамінних амінокислот.

Величина біологічної цінності визначається за формулою (4):

$$БЦ = 100 - КРАС. \quad (4)$$

Чим менше величина КРАС, тим вища якість білка [19].

5. Результати досліджень амінокислотного складу та біологічної цінності білка гречаної крупи із гречки різних сортів

Проведені дослідження амінокислотного складу білка крупи із гречки різних сортів дозволили ідентифікувати і кількісно визначити 8 незамінних амінокислот (валін, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, триптофан, треонін) та 10 замінних амінокислот (аспарагінова кислота, цистеїн, серін, тирозин, аргінін, глютамінова кислота, гліцин, пролін, гістидин та аланін). Отримані результати наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вміст амінокислот білка крупи із гречки різних сортів, г/100 г білка ($n = 3, P \geq 0,95, \varepsilon \leq 10$)

Амінокислоти	Сорти гречки, з яких виготовлена крупа					
	Дощик	Українка	Ярославна	Космея	Дюймовочка	Квітник
Незамінні амінокислоти						
Валін	5,51	4,35	4,64	4,26	4,81	5,30
Лейцин	5,99	5,83	5,51	5,63	5,75	5,56
Ізолейцин	3,10	3,43	3,39	3,55	2,95	3,05
Лізин	5,57	5,12	5,75	5,56	5,69	5,77
Метіонін	1,10	1,21	1,97	1,58	1,27	1,26
Фенілаланін	4,96	4,24	4,54	4,59	4,23	4,88
Триптофан	1,24	1,54	1,48	1,58	1,38	1,41
Треонін	5,51	5,12	5,55	4,96	4,97	5,24
Всього	32,98	30,84	32,83	31,71	31,05	32,47
Замінні амінокислоти						
Аспарагінова кислота	7,50	7,35	7,42	7,38	7,63	7,33
Серін	5,16	4,55	4,93	4,97	4,68	4,47
Глютамінова кислота	15,14	14,52	14,42	15,10	15,08	14,48
Пролін	3,72	4,08	3,87	3,93	4,17	3,97
Гліцин	9,02	8,96	8,89	8,97	8,61	9,13
Аланін	5,78	5,89	5,36	5,49	5,82	5,52
Гістидин	2,34	2,74	3,13	2,84	2,79	2,98
Аргінін	7,43	7,42	7,82	7,80	7,51	7,37
Цистеїн	7,71	7,42	7,41	7,92	7,57	7,58
Тирозин	3,17	3,48	2,29	2,78	3,22	3,01
Всього	66,97	66,41	65,54	67,18	67,08	65,84

Відомо, що повноцінність білків визначається не тільки кількісним вмістом амінокислот, але й їх певним співвідношенням, збалансованістю, легкою перетравлюваністю, гарною засвоюваністю.

У табл. 2, 3 наведено розрахунки амінокислотного скору (С) білка гречаної крупи, який дозволяє отримати дані по кожній амінокислоті, визначити першу лімітовану кислоту, розрахувати коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору (КРАС) і величину біологічної цінності (БЦ) білка кожного з досліджуваних сортів гречки. При цьому враховувалася сума сірковмісних амінокислот, так як метіонін в організмі перетворюється на цистеїн, і сума ароматичних амінокислот, тому що фенілаланін трансформується в тирозин.

Таблиця 2

Оцінка якості білка (за амінокислотним скором і КРАС) і біологічна цінність білка крупи із гречки сортів «Дощик», «Українка», «Ярославна»

Незамінна амінокислота	Еталон	Сорт гречки, з якого виготовлена крупа					
		Дощик		Українка		Ярославна	
		С	ΔРАС	С	ΔРАС	С	ΔРАС
Валін	5,0	110,2	32,7	87,0	3,7	92,8	14,1
Лейцин	7,0	85,6	8,1	83,3*	0	78,7*	0
Ізолейцин	4,0	77,5*	0	85,8	2,5	84,8	6,1
Лізин	5,5	101,3	23,8	93,1	9,8	104,5	25,8
Метіонін+цистеїн	3,5	251,7	174,2	246,6	163,3	268,0	189,3
Фенілаланін+тирозин	6,0	135,5	58,0	128,7	45,4	113,8	35,1
Триптофан	1,0	124,0	46,5	154,0	70,7	148,0	69,3
Треонін	4,0	137,8	60,3	128,0	44,7	138,8	60,1
ΣΔРАС	—	—	403,6	—	340,1	—	399,8
КРАС	—	—	50,5	—	42,5	—	50,0
БЦ	—	—	49,5	—	57,5	—	50,0

Примітка: * — перша лімітована кислота; С — амінокислотний скор, %; ΔРАС — розбіжність амінокислотного скору, %; КРАС — коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору, %; БЦ — біологічна цінність.

Таблиця 3

Оцінка якості білка (за амінокислотним скором і КРАС) і біологічна цінність білка крупи із гречки сортів «Космея», «Дюймовочка», «Квітник»

Незамінна амінокислота	Еталон	Сорт гречки, з якого виготовлена крупа					
		Космея		Дюймовочка		Квітник	
		С	ΔРАС	С	ΔРАС	С	ΔРАС
Валін	5,0	85,2	4,8	96,2	22,4	106,0	29,7
Лейцин	7,0	80,4*	0	82,1	8,3	79,4	3,1
Ізолейцин	4,0	88,8	8,4	73,8*	0	76,3*	0
Лізин	5,5	101,1	20,7	103,5	29,7	104,9	28,6
Метіонін+цистеїн	3,5	271,4	191,0	252,6	178,8	252,6	176,3
Фенілаланін+тирозин	6,0	122,8	42,4	124,2	50,4	131,5	55,2
Триптофан	1,0	158,0	77,6	138,0	64,2	141,0	64,7
Треонін	4,0	124,0	43,6	124,3	50,5	131,0	54,7
ΣΔРАС	—	—	388,5	—	404,3	—	412,3
КРАС	—	—	48,6	—	50,5	—	51,5
БЦ	—	—	51,4	—	49,5	—	48,5

Примітка: * — перша лімітована кислота; С — амінокислотний скор, %; ΔРАС — розбіжність амінокислотного скору, %; КРАС — коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору, %; БЦ — біологічна цінність.

6. Обговорення результатів дослідження амінокислотного складу та біологічної цінності білка гречаної крупи із гречки різних сортів

При визначенні амінокислотного складу білка крупи із гречки різних сортів (табл. 1) встановлено, що найбільшу кількість незамінних амінокислот містять сорти гречки «Дошик» (32,98 г/100 г білка), «Ярославна» (32,83 г/100 г білка) та «Квітник» (32,47 г/100 г білка). Найменшим вмістом есенціальних амінокислот відрізнялась крупа із гречки сорту «Українка» (30,84 г/100 г білка). За вмістом заміних амінокислот лідирують сорти гречки «Космея» (67,18 г/100 г білка) і «Дюймовочка» (67,08 г/100 г білка), інші сорти не мали суттєвих відмінностей за цим показником.

Аналізуючи амінокислотний склад білка гречаної крупи, слід відзначити, що серед незамінних амінокислот високим вмістом виділяється лейцин, лізин та треонін. Вміст цих амінокислот в білках гречки знаходиться у межах 5,51...5,99 г/100 г, 5,12...5,77 г/100 г та 4,96...5,55 г/100 г відповідно, що підтверджує високу цінність білка гречаної крупи.

Відомо, що лейцин необхідний для побудови і розвитку м'язової тканини. Ця амінокислота сприяє синтезу білка в м'язах і печінці, відновним процесам в тканинах і перешкоджає руйнуванню білка м'язів. Завдяки значному вмісту лейцину (від 5,99 г/100 г у сорті «Дошик» до 5,51 г/100 г у сорті «Ярославна») білки гречаної крупи відносяться до багатих природних джерел цієї амінокислоти поряд з яечним білком, казеїном, білком лісового горіха та ін.

Лізин — одна з найбільш дефіцитних амінокислот, необхідна для нормального формування кісток і зростання дітей, сприяє засвоєнню кальцію і підтримці нормального обміну азоту у дорослих, має противірусну дію, особливо у відношенні вірусів, що викликають герпес і гострі респіраторні інфекції. Всі досліджувані зразки крупи із гречки різних сортів мали приблизно однакову кількість лізину — від 5,12 г/100 г білка (сорт «Українка») до 5,77 г/100 г білка (сорт «Квітник»).

Встановлено, що гречана крупа має також підвищений вміст треоніну, який сприяє підтримці нормального білкового балансу в організмі людини, впливає на процеси росту, бере участь в утворенні антитіл, підвищує імунний захист організму. Найбільшу його кількість було виявлено у крупі із гречки сортів «Ярославна» (5,55 г/100 г білка) та «Дошик» (5,51 г/100 г білка).

Слід відзначити також значний вміст у гречаній крупі важливої незамінної амінокислоти — триптофан. За цим показником гречка лідирує серед інших круп'яних культур. Триптофан регулює функцію ендокринної системи, що попереджає анемію, регулює кров'яний тиск, відповідає за синтез гемоглобіну. Особливе значення ця амінокислота має у фармакології, де вона та її похідні застосовуються як інгредієнти багатьох лікарських препаратів. При таких захворюваннях як рак, туберкульоз та діабет триптофан сприяє нормальному функціонуванню різних систем організму. Серед досліджуваних сортів гречки найвищим вмістом триптофану відрізнялись сорти «Космея» (1,58 г/100 г білка) та «Українка» (1,54 г/100 г білка).

Поряд з незамінними амінокислотами дуже важливим чинником є достатнє надходження з їжею заміних

амінокислот, бо через їх брак у раціоні для утворення тканинних білків у збільшеній кількості витрачаються незамінні амінокислоти.

Переважаючою більшістю в складі заміних амінокислот білка гречаної крупи відрізняється глутамінова кислота, вміст якої коливається від 14,42 до 15,14 г/100 г білка, що свідчить про незначні розбіжності її вмісту залежно від сорту гречки. Глутамінова кислота стимулює пам'ять і мислення, бере участь в синтезі протеїну, підвищує витривалість, нейтралізує токсичні сполуки в організмі.

Встановлено, що також багато міститься у складі білка гречаної крупи гліцину (8,61...9,13 г/100 г білка), цистеїну (7,41...7,92 г/100 г білка), аргініну (7,37...7,82 г/100 г білка) та аспарагінової кислоти (7,33...7,63 г/100 г білка), але суттєвої різниці у кількості цих заміних амінокислот між сортами гречки, з яких виготовлена крупа, не було виявлено. Незважаючи на те, що всі ці амінокислоти є заміними, вони виконують в організмі людини важливі функції. Гліцин — антидепресант, бере участь в біосинтезі пуринів, порфіринів, використовується в синтезі ДНК і РНК, покращує обмінні процеси в тканинах мозку. Цистеїн — один з найпотужніших антиоксидантів, сприяє травленню, знешкодженню деяких токсичних речовин, захищає організм від шкідливої дії радіації. Аргінін бере участь у ряді важливих ферментативних реакцій, сприяє активності вилочкової залози, збільшує швидкість загоєння ран, перешкоджає утворенню пухлин. Аспарагінова кислота сприяє перетворенню вуглеводів в глюкозу і подальшого запасу глікогену, бере участь в роботі імунної системи і синтезі ДНК і РНК, підвищує здатність організму переносити розумову перевтому.

Розрахований амінокислотний скор. (табл. 2, 3) показує, що білки гречаної крупи є цінним джерелом метіоніну, фенілаланіну, триптофану та треоніну. Скор за цими амінокислотами відповідає «еталонному» білку, а за вмістом метіоніну значно перевищує його і знаходиться у межах від 246,6 % до 271,4 %. Метіонін сприяє травленню, забезпечує дезінтоксикаційні процеси, зменшує м'язову слабкість, захищає від впливу радіації, корисний при остеопорозі і хімічній алергії.

Амінокислотний скор за триптофаном (однієї з найбільш дефіцитних амінокислот) становить у всіх досліджуваних сортах гречки від 158,0 % (сорт «Космея») до 124,0 % (сорт «Дошик»), за фенілаланіном — від 113,8 % (сорт «Ярославна») до 135,5 % (сорт «Дошик»), за треоніном — від 124,0 % (сорт «Космея») до 138,8 % (сорт «Ярославна»), тобто гречану крупу можна вважати джерелом цінних рослинних білків і обов'язково включати до раціону харчування.

Скор для ще однієї з найдефіцитніших амінокислот — лізину у п'яти досліджуваних сортах також перевищує 100 %, лише крупа із гречки сорту «Українка» має цей показник трохи нижче «ідеального» білка (93,1 %).

За вмістом валіну білок гречаної крупи наближається до «еталону», а у двох сортах гречки («Дошик» та «Квітник») навіть перевищує його (110,2 % та 106,0 % відповідно).

Найменші показники амінокислотного скору було відзначено у досліджуваних сортах гречки за лейцином та ізолейцином: у сортах «Українка», «Ярославна», «Космея» лейцин був першою лімітованою кислотою, у сортах «Дошик», «Дюймовочка», «Квітник» такою кислотою був ізолейцин. Слід відзначити, що скор за цими амінокислотами знаходився у межах 73,8...88,8 %,

що є достатньо високим показником за шкалою адекватності «еталонному білку».

Розрахований амінокислотний скор не може повною мірою відображати біологічну цінність білка, тому що не враховує його збалансованість за всіма незамінними амінокислотами. Тому, для визначення біологічної цінності білка гречаної крупи було розраховано коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору білка досліджуваних зразків.

Проведеними розрахунками встановлено, що найвищою біологічною цінністю володіє білок крупи із гречки сорту «Українка» (57,5). Цей сорт виявився найбільш збалансованим за амінокислотним складом порівняно з іншими сортами. Найменший показник біологічної цінності встановлено у крупі із сорту «Квітник» (48,5), що пояснюється більш значним розходженням амінокислотного скору за деякими амінокислотами. Так, білок крупи цього сорту мав достатньо низький скор за ізолейцином (76,3 %) та лейцином (79,4 %), але відрізнявся у порівнянні з іншими сортами гречки підвищеним показником скору за метіоніном (252,6 %), триптофаном (141,0 %), фенілаланіном (131,5 %) та треоніном (131,0 %).

Інші досліджувані сорти гречки не мали суттєвих розбіжностей за цим показником і характеризувалися достатньо високою біологічною цінністю білка — у межах 48,5...51,4.

7. Висновки

Проведеними дослідженнями щодо амінокислотного складу білка крупи із гречки різних сортів ідентифіковано 8 незамінних та 10 заміних амінокислот. Серед незамінних амінокислот підвищений вміст мали лейцин, лізин та треонін, серед заміних — глютамінова кислота, гліцин, цистеїн, аргінін та аспарагінова кислота. Встановлено значний вміст у гречаній крупі важливої незамінної амінокислоти — триптофану. За цим показником гречка лідує серед інших круп'яних культур. Отже, за амінокислотним складом білок гречаної крупи є повноцінним, оскільки до його складу входять усі незамінні амінокислоти, в тому числі найважливіші з них — триптофан, метіонін та лізин.

Визначено біологічну цінність білка гречаної крупи за амінокислотним скором. Встановлено, що білок гречаної крупи є цінним джерелом найбільш дефіцитних амінокислот — метіоніну, триптофану та лізину, має достатньо високий показник скору за фенілаланіном та треоніном, наближається до «еталонного» білка за валіном, характеризується значним порівняно з іншими круп'яними культурами амінокислотним скором за лейцином та ізолейцином.

Розрахунок амінокислотного скору білків досліджуваних сортів не дає повної оцінки їх біологічної цінності, тому додатково було розраховано біологічну цінність з використанням коефіцієнта розбіжності амінокислотного скору. Встановлено, що білок гречаної крупи всіх досліджуваних сортів гречки характеризується порівняно з іншими крупами високою біологічною цінністю, яка знаходиться у межах 48,5...57,5. Таким чином, можна стверджувати, що гречана крупа є джерелом переважно повноцінних рослинних білків, проте вони недостатньо збалансовані за амінокислотним складом, що знижує їх біологічну цінність у порівнянні з тваринними білками. Але одночасно відомо, що рослинні білки володіють цілим рядом переваг перед тваринними, і тому

знаходять все більш широке застосування у харчовій промисловості.

Встановлено сортову залежність біологічної цінності білка крупи із гречки різних сортів. За цим показником сорти гречки можна розташувати в наступному ранжируваному зростаючому ряду: «Квітник» → «Дощик», «Дюймовочка» → «Ярославна» → «Космея» → «Українка».

Лідером виявився сорт «Українка», який відрізнявся найбільш збалансованим за амінокислотним складом білком. Саме цей сорт можна вважати найбільш перспективним для використання у харчовій промисловості з метою забезпечення населення повноцінними білками рослинного походження.

Література

1. Дуденко, Н. В. Нутриціологія [Текст]: навч. пос. / Н. В. Дуденко та ін. — Х.: Світ Книг, 2013. — 560 с.
2. Камиль, А.-Б. М. Оценка биологической полноценности белков молока [Текст] / А.-Б. М. Камиль, В. Г. Прудников, С. О. Шаповалов, И. А. Ионов, Е. В. Руденко, Н. П. Русько // Научно-технический бюллетень. — 2013. — № 109(2). — С. 57–64.
3. Рудавка, С. І. Економічні проблеми раціонального харчування та його роль у покращенні здоров'я населення України [Текст] / С. І. Рудавка // Вісник Вінницького національного медичного університету. — 2013. — Т. 17, № 2. — С. 475–481.
4. Protein Quality Evaluation [Text]: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation, Bethesda, Md., USA, 4–8 December 1989 // FAO Food and Nutrition. — Food & Agriculture Org., 1991. — Paper 51. — 66 p.
5. Лиходід, В. С. Оздоровче харчування [Текст]: навч. пос. / В. С. Лиходід, О. В. Владімірова, В. В. Дорошенко. — Запоріжжя: ЗНУ, 2006. — 273 с.
6. Парахин, Н. В. Гречиха: биологические возможности и пути их реализации [Текст] / Н. В. Парахин // Вестник ОрелГАУ. — 2010. — № 4(25). — С. 4–8.
7. Алексеева, О. С. Гречка — основна круп'яна культура в Україні [Текст] / О. С. Алексеева // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. — Кам'янець-Подільський, 2005. — Вип. 13. — С. 12–15.
8. Алексеева, Е. С. Формирование коллекции мирового генофонда гречихи в Украине [Текст]: сб. науч. тр. / Е. С. Алексеева, Е. И. Кашеева, Л. П. Бочкарева // Международная конференция посвященная 30-летию НИИМК. — Каменец-Подольский: Абетка, 2002. — С. 164–168.
9. Фесенко, А. Н. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи [Текст] / А. Н. Фесенко, И. А. Гуринович, Н. В. Фесенко // Аграрная наука. — 2008. — № 3. — С. 10–12.
10. Ikeda, S. Nutrition educational aspects on the utilization of some buckwheat foods [Text] / S. Ikeda, I. Kreft, Y. Asami, N. Mochida, K. Ikeda // Fagopyrum. — 2008. — Vol. 25. — P. 57–64.
11. Крефт, И. Разработка функционально новых продуктов питания на основе гречихи обыкновенной и татарской [Текст] / И. Крефт, К. Икеда, С. Икеда, В. Вомберг // Вестник ОрелГАУ. — 2010. — № 4(25). — С. 15–17.
12. Kreft, I. Breeding of determinate buckwheat [Text] / I. Kreft // Fagopyrum. — 1989. — Vol. 9. — P. 57–59.
13. Martinenko, G. E. Potential Productivity of Buckwheat with Green Flowers [Text] / G. E. Martinenko // Advances in Buckwheat. — Chunchon (Korea), 2001. — P. 27–32.
14. Javornic, B. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers in buckwheat [Text] / B. Javornic, V. Cump // Fagopyrum. — 1993. — № 13. — P. 35–39.
15. Дубініна, А. Вітамінний і мінеральний склад крупи із гречки різних сортів [Текст] / А. Дубініна, Т. Попова, С. Ленерт // Товари і ринки. — 2014. — № 2. — С. 106–115.
16. Козаренко, Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот [Текст] / Т. Д. Козаренко. — Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1975. — 134 с.
17. Dubinina, A. Amino acid composition of protein and its biological value in seeds of peanut sorts widen in Ukrainian [Electronic resource] / A. Dubinina, S. Lehnert, O. Khomenko // Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food. — 2014. — Vol. 2. — P. 501–510. — Available at: \www/URL: <http://www.scientific-publications.net/ru/article/1000065/>

18. Липатов, Н. Н. Совершенствование методики проектирования биологической ценности пищевых продуктов [Текст] / Н. Н. Липатов, А. Б. Лисицын, С. Б. Юдина // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1996. — № 2. — С. 24–25.
19. Рогов, И. А. Химия пшеницы. Принципы формирования качества мясопродуктов [Текст] / И. А. Рогов. — СПб.: Издательство РАПН, 2008. — 340 с.

АНАЛИЗ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ БЕЛКА КРУПЫ ИЗ ГРЕЧКИ РАЗНЫХ СОРТОВ

Исследован аминокислотный состав белка крупы из гречихи разных сортов. Рассчитан аминокислотный скор и определена биологическая ценность белка. Установлено, что белок гречневой крупы является ценным источником метионина, фенилаланина, треонина, лейцина, триптофана и лизина, обладает высокой биологической ценностью по сравнению с другими крупами. Определены сорта гречихи, белок которых наиболее сбалансирован по аминокислотному составу.

Ключевые слова: гречневая крупа, гречиха, селекционный сорт, белок, аминокислотный состав, биологическая ценность.

Дубініна Антоніна Анатоліївна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, e-mail: tovaroved206@rambler.ru.

Ленерт Світлана Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технологій переробних і харчових виробництв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, Україна, e-mail: tovaroved206@rambler.ru.

Попова Тетяна Миколаївна, аспірант, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, e-mail: popova.tatyana1@gmail.com.

Дубініна Антоніна Анатоліївна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.

Ленерт Світлана Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технологій переробляючих і пищевих производств, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, Україна.

Попова Тетяна Миколаївна, аспірант, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.

Dubinina Antonina, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: tovaroved206@rambler.ru.

Lenert Svitlana, Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Ukraine, e-mail: tovaroved206@rambler.ru.

Popova Tatyana, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: popova.tatyana1@gmail.com

УДК 663.252.9:66.094.3-926-217

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.44023

**Ткаченко О. Б.,
Симоненко Ю. М.,
Тринкаль О. В.**

ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ БЕЛЫХ СУХИХ ВИН

В статье представлены результаты исследований, связанные с отрицательным влиянием кислорода воздуха на всех этапах изготовления вина, которое приводит к окислению вин. Изучен положительный эффект применения инертных газов — азота и аргона на качество вин в процессе их хранения. Приведены рекомендации по эксплуатации установок с инертными газами в винодельческой промышленности.

Ключевые слова: белые вина, кислород, окисление, инертные газы, аргон, азот, фенольные соединения, ароматообразующие вещества.

1. Введение

Кислород часто называют врагом белых вин, так как они нуждаются в защите от интенсивного окисления на всех этапах производства: соблюдают необходимые меры предосторожности, чтобы защитить сортовые ароматы вина и ароматы брожения, а также избежать покоричневения [1]. Окисление веществ в белом вине может произойти на любом этапе производства. В то время как защита белого вина от окисления после брожения является неотъемлемой частью технологии, предохранение суслу от окисления не всегда считают обязательным, однако большинство виноделов предпочитают ограничивать контакт воздуха с дробленным виноградом и белым сусликом, насколько это возможно. Другие специалисты имеют противоположное мнение: суслик, которое подвергается чрезмерной защите от кислорода воздуха, приводит к получению вин, более

чувствительных к окислению [2]. В практике виноделия применяют метод гипероксигенации суслу, в ходе которого происходит намеренное введение кислорода в суслик на этапе прессования [3]. Данный прием позволяет снизить активность окислительных ферментов и содержание фенольных субстратов, которые полимеризуются и выпадают в осадок. Комплекс продуктов окисления удаляется также во время брожения, и молодое вино становится относительно стабильным к окислению благодаря отсутствию субстрата. Однако было доказано, что гипероксигенация суслу вредит сортовым ароматам вина [4].

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

До использования антиоксидантов (диоксида серы и аскорбиновой кислоты), первой рекомендацией по