УДК 637.352

А.І. Українець, д-р техн. наук, Н.О. Стеценко, канд. хім. наук,

Г.О. Сімахіна, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій

РОЗРОБЛЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

У статті представлені медико-біологічні принципи, які необхідно враховувати при виробництві спеціалізованих харчових продуктів для окремих груп населення з підвищеним рівнем фізичного навантаження – військовослужбовців, спортсменів тощо. Обґрунтовано вибір харчового середовища та джерел функціональних інгредієнтів для забезпечення оздоровчої спрямованості сирної запіканки для спецконтингентів. Наведено результати визначення показників біологічної цінності білка та харчової і біологічної цінності розробленого продукту.

Ключові слова: *спортсмени, військовослужбовці, спеціалізовані харчові продукти, моделювання, сирна запіканка.*

Вступ. Особливості умов життєдіяльності осіб певних видів діяльності – військових, спортсменів, пов’язані з виконанням великих обсягів фізичної роботи та з підвищеними психоемоційними навантаженнями. Це зумовлює необхідність та актуальність розроблення спеціалізованих харчових продуктів з цілеспрямовано зміненим складом і таким підбором нутрієнтів, які дозволять не тільки компенсувати значні витрати енергії, але й поліпшити функціонування окремих органів, систем та організму в цілому.

Факторами ризику для здоров'я військових є ступінь інтенсивності військово-професійної діяльності, складність і напруженість трудового процесу, імпульсний шум, якісна неадекватність харчування, його

© А.І. Українець, Н.О. Стеценко, Г.О. Сімахіна, 2017

незбалансованість за основними макро- і мікронутрієнтами. Оптимізація раціону харчування військових шляхом використання спеціалізованих харчових продуктів дозволить покращити функціональний стан і неспецифічну резистентність організму. Правильна організація харчування сприятиме підтриманню працездатності, швидкому відновленню після навантажень, адаптації до екстремальних умов, зміни біологічних ритмів, підтриманню оптимального гідратаційного режиму і мінерального обміну в організмі [4, 7].

Сучасний спорт також характеризується інтенсивними фізичними, психічними та емоційними навантаженнями. Процес підготовки до змагань включає, як правило, дво- або навіть триразові щоденні тренування, залишаючи все менше часу для відпочинку і відновлення працездатності. Одним з перших і основних засобів відновлення є харчування, саме воно в першу чергу здатне розширити межі адаптації організму спортсмена до екстремальних фізичних навантажень, підвищити працездатність, віддалити час настання втоми і прискорити процеси відновлення після фізичного навантаження [8].

Тому ***метою досліджень,*** виконаних на кафедрі технології оздоровчих продуктів, стало вивчення доцільності використання нових оздоровчих продуктів з підвищеним вмістом функціональних інгредієнтів в раціонах харчування спецконтингентів.

Матеріали і методи. Аналіз літературних джерел, результати власних досліджень, методологічні підходи. Предмети досліджень: кисломолочний сир, фініки, кориця, мед, насіння кунжуту.

Результати досліджень. При виробництві спеціалізованих харчових продуктів для спецконтингентів необхідно керуватися основними медико-біологічними принципами, сформульованими наступним чином:

• принцип енергетичної збалансованості – відповідність енергетичним потребам військовиків та спортсменів. Харчування має не тільки поновлювати витрачену кількість енергії, а й сприяти підвищенню працездатності;

• системність харчування – поживні та есенціальні речовини найкращим чином функціонують тільки у взаємодії одні з другими;

• адекватність харчування – наслідок принципу системності – при недостатній кількості навіть одного життєво важливого нутрієнта в організмі інші не зможуть правильно функціонувати;

• облік динаміки способу життя – підбір адекватних форм харчування залежно від особливостей професійної діяльності представників спецконтингентів;

• точність дозування фізіологічно функціональних інгредієнтів – існує досить вузький діапазон необхідного споживання кожного нутрієнта, що є основою оптимального функціонування організму;

• дотримання принципів збалансованого харчування залежно від виду діяльності і специфіки фізичних навантажень [7, 9].

Аналіз наведених медико-біологічних принципів свідчить про те, що для забезпечення адекватного харчування військовослужбовців та спортсменів необхідно розробляти спеціалізовані харчові продукти, які характеризуються вузькою спрямованістю на корегування певних функцій організму. Під спеціалізованими продуктами для харчування спецконтингентів розуміють клас натуральних продуктів, невеликого об’єму, високої питомої калорійності, легкої засвоюваності, що дозволяє (завдяки певній спрямованості їх біохімічного складу) оперативно вносити корегування в харчування спецконтингентів, забезпечувати організм енергією і харчовими речовинами адекватно енерговитратами, сприяючи збереженню високої працездатності і готовності до виконання чергового фізичного навантаження в умовах багаторазових (протягом одного дня) тренувань або специфічних навантажень [5].

В даний час відома велика кількість різноманітних спеціалізованих продуктів для спортсменів різної спрямованості: білкові, вуглеводні, вуглеводно-мінеральні, збагачені вітамінами і мікроелементами тощо [6]. При створенні нових харчових продуктів та раціонів для спецконтингентів

актуальними за призначенням можуть бути продукти для загального зміцнення організму та прискорення відновлення. З точки зору складу таких продуктів, вони може бути різноманітним, та особливу увагу привертають гейнери (англ.. to gain – збільшувати, підсилювати), тобто білково-вуглеводні продукти, додатково збагачені вітамінами та мінералами. Частка білків у них складає 15-30%, вуглеводів – 50-80%, вони мають високу калорійність та вживаються спортсменами при великих витратах енергії в процесі тренувань і змагань. Завдяки вмісту вуглеводів, білки з гейнерів засвоюються інтенсивніше, ніж із простих протеїнових сумішей. Зумовлено це тим, що вуглеводи викликають вироблення інсуліну в організмі, який, в свою чергу, ніби відкриває клітини м'язових волокон для засвоєння корисних речовин [2, 5].

Враховуючи бажану білково-вуглеводну спрямованість харчового продукту для спецконтингентів, в якості білкової основи обрано кисломолочний сир. Це продукт, який виготовляють сквашуванням молока заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної, кислотно-сичужної або термокислотної коагуляції білку. Сир кисломолочний є продуктом універсального призначення, що вирізняється високою засвоюваністю компонентів. Основною ознакою, яка характеризує сир кисломолочний і зумовлює його харчову та біологічну цінність, є підвищений вміст білка (10-16%) порівняно з незбираним молоком (3,2±0,5) [3].

Оскільки молочний білок не є ідеальним порівняно зі складом білка ФАО/ВООЗ, вважаємо за необхідне провести корегування його амінокислотного складу для досягнення необхідних параметрів збалансованості і ступеня засвоюваності. Одним з актуальних напрямів розвитку асортименту функціональних продуктів на сучасному етапі є використання в рецептурах на основі тваринної сировини рослинних компонентів з вираженими функціональними властивостями. Поєднання з ними молочної сировини дозволить отримати спектр продуктів, що перевершують вихідну сировину за біологічною цінністю. В роботі запропоновано рецептуру сирної запіканки, до

складу якої входять фініки, насіння кунжуту, мед, порошок кориці та L-карнітин.

На сьогодні у раціоні більшості населення, в тому числі й спецконтингентів, має місце дефіцит харчових волокон. Їх постійне надходження в організм людини знижує ймовірність захворювання на атеросклероз, рак, а також поліпшує функцію шлунково-кишкового тракту. Тому ми обрали сировину, багату на харчові волокна і визначили їх кількісний вміст, який наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. **Загальний вміст харчових волокон у рослинній сировині, %**

Сировина	Харчові волокна
фініки	6,20±0,02
насіння кунжуту	5,83±0,03
порошок кориці	53,12±0,23

Підвищені фізичні навантаження призводять до зниження захисних сил організму і активності антиоксидантної системи. В результаті порушується робота центральної нервової та імунної систем, посилюються запальні процеси в організмі, відбувається утворення атеросклеротичних «бляшок» у коронарних та мозкових судинах, прискорюються процеси старіння. Для уповільнення цих процесів в якості збагачувачів харчових середовищ доцільно використовувати сировину з антиоксидантними властивостями. Як відомо, фенольні сполуки мають антиоксидантну й мембраностабілізуючу дію, здатні попереджати утворення тромбів і нормалізувати ліпідний обмін [1]. Тому було визначено вміст фенольних сполук в складі фініків та порошку кориці (таблиця 2).

З отриманих результатів можна зробити висновок, що використання таких джерел функціональних інгредієнтів, як фініки та порошок кориці для отримання сирної запіканки, є перспективним.

Також були визначені функціонально-технологічні властивості джерел функціональних інгредієнтів, які визначають поведінку збагачувачів під час

виробництва готових харчових продуктів, їх вплив на структуру, технологічні та споживчі властивості (таблиця 3).

Таблиця 2. **Загальний вміст фенольних сполук у фініках та кориці**

Сировина	Фенольні сполуки, мг/дм^3 таніну	Фенольні сполуки, г/100 г продукту
Фініки	0,46±0,01	0,23±0,01
Порошок кориці	2,45±0,03	1,23±0,02

Таблиця 3. **Функціонально-технологічні властивості сировини, %**

Вид сировини	Вологоутримуюча здатність	Жироутримуюча здатність
Насіння кунжуту	111±2	81±0,8
Порошок кориці	225±3	42±0,5
Фініки	52±0,5	28±0,3

Отримані результати показали високу здатність білків кунжуту до зв'язування як води, так і жиру, а також високу вологоутримуючу здатність порошку кориці, що свідчить про можливість отримання готового продукту однорідної текстури.

На наступному етапі досліджень визначали харчову і біологічну цінність збагаченого продукту. Харчова цінність визначається наявністю незамінних факторів харчування та компонентів їжі, дефіцит яких притаманний раціонам населення України. Окрім того, важливим показником, що характеризує харчову цінність, є інтегральний скор, який вказує на ступінь забезпечення організму людини в певному нутрієнті відповідно до рекомендованих фізіологічних показників. Харчова цінність готової запіканки, а також інтегральний скор окремих нутрієнтів, представлені в таблицях 4-6. Інтегральний скор розраховано як для 100 г готового продукту, так і для 300 г, тобто для рекомендованої дози його споживання.

Таблиця 4. **Харчова цінність сирної запіканки для спецконтингентів**

Показник	Білок	Жири	Вуглеводи
Вміст нутрієнту в продукті, %	11,9	15,2	21,0
Інтегральний скор, %	11,1	14,2	3,4
Інтегральний скор (300 г), %	33,3	42,7	10,1

Таблиця 5. **Вміст та інтегральний скор мінеральних речовин сирної запіканки**

Показник	Мінеральні речовини					
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Вміст нутрієнту в продукті, мг	60,4	154,9	181,7	49,4	208,1	1,6
Інтегральний скор, %	3,5	4,4	15,1	12,4	17,3	10,7
Інтегральний скор (300 г), %	10,4	13,3	45,4	37,1	49,8	32,0

Таблиця 6. **Вміст та інтегральний скор вітамінів сирної запіканки**

Показник	Вітаміни			
	B_1	B_2	PP	E
Вміст нутрієнта в продукті	0,11	0,28	3,21	0,52
Інтегральний скор, %	6,63	14,0	14,61	3,46
Інтегральний скор (300 г), %	19,90	42,01	43,82	10,38

Для військовослужбовців та спортсменів, які знаходяться під впливом як фізичних, так і психоемоційних навантажень, усі метаболічні процеси проходять інтенсивніше, тобто організм потребує більше енергії і поживних речовин. Збільшена потреба у білках зумовлюється їх підвищеним розпадом під час фізичних навантажень. З отриманих результатів видно, що ступінь забезпечення добової потреби в білках при вживанні 300 г сирної запіканки складає 33,3%, тобто продукт є функціональним за вмістом даних речовин. Вміст вуглеводів в сирній запіканці складає 21 г, що в 7,5 разів більше, ніж в сирі кисломолочному. Рівень забезпеченості добової потреби у вуглеводах при

споживанні 300 г сиру кисломолочного складає 1,35%, а при споживанні 300 г сирної запіканки – 10,1%.

Серед мінеральних речовин важливими для військовослужбовців та спортсменів є кальцій (Ca) та фосфор (P), оскільки кальцій є основним структурним елементом кісток, а фосфор бере участь у продукуванні і перенесенні енергії. Ступінь забезпечення добової потреби в Ca при вживанні 300 г сирної запіканки складає 45,4%, а фосфору – 49,8%.

Активна діяльність потребує збільшеної кількості вітамінів. Наприклад, вітамін B_1 сприяє підвищенню працездатності і покращенню витривалості під час виконання фізичних навантажень. Ступінь забезпечення добової потреби в цьому вітаміні при вживанні 300 г сирної запіканки складає 19,90%. Порівняльний аналіз рівня забезпеченості добової потреби в певних нутрієнтах (інтегральний скор, %) при споживанні 300 г сирної запіканки та тієї ж кількості сиру кисломолочного зображений на рисунку 1.

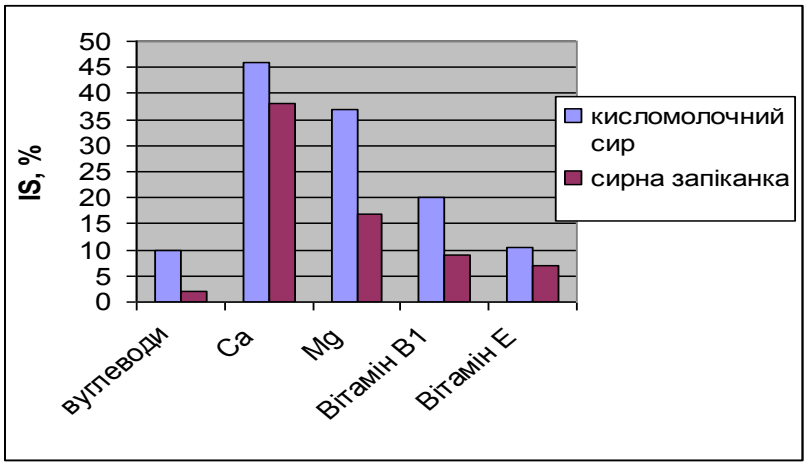

Рис. 1. Рівень забезпеченості добової потреби спецконтингентів в певних нутрієнтах при споживанні 300 г продукту

На наступному етапі оцінили біологічну цінність білка сирної запіканки та порівняли з відповідними показниками сиру (таблиці 7 та 8).

З отриманих результатів видно, що амінокислотний склад сирної запіканки характеризується високими показниками збалансованості білкового складу. Зокрема, тільки одна незамінна амінокислота метіонін+цистин відноситься до лімітованих, її амінокислотний СКОР складає 93%. Коефіцієнт

утилітарності, який характеризує рівень засвоюваності білку, дорівнює 81,0%, що на 13% більше, ніж в сирі кисломолочному. Коефіцієнт надлишковості, тобто масова частка НАК, що використовується нераціонально, зменшується на 5,1%.

Таблиця 7. **Амінокислотний склад і СКОР (АС) білка запіканки та сиру**

Показник	Незамінні амінокислоти (НАК)							
	Лейцин	Ізолейцин	Мет+Цис	Лізин	Тир+Фен	Треонін	Валін	Триптофан
Сирна запіканка								
Вміст НАК, г/100 г білка	8,64	4,84	3,25	6,69	6,27	4,47	5,91	1,49
АС, %	123	121	93	122	105	112	118	149
Сир кисломолочний								
Вміст НАК, г/100 г білка	9,16	4,93	2,74	7,20	5,44	4,64	5,99	1,51
АС, %	131	123	078	131	91	116	120	151

Таблиця 8. **Показники збалансованості білкового складу запіканки та сиру**

Продукт	Скор першої лімітованої НАК, Cmin, %	Коефіцієнт утилітарності, U, %	Коефіцієнт надлишковості НАК, δ над., %
Сирна запіканка	93	81	8,12
Сир кисломолочний	78	68	13,60

Висновок. Використання таких джерел функціональних інгредієнтів, як фініки, насіння кунжуту, мед та порошок кориці, дозволяє створити сирну запіканку для спецконтингентів з високою харчовою та біологічною цінністю, збагачену нутрієнтами, необхідними для функціонування організму в екстремальних умовах життєдіяльності. При споживанні 300 г запіканки інтегральний СКОР нутрієнтів становить, %: білки – 33,4; жири – 42,7; вуглеводи – 10,1; калій – 13,3; кальцій – 45,4; магній – 37,1; залізо – 32,0; вітаміни B_1 – 19,9; B_2 – 42,2; PP – 43,8; E – 10,3. Це дозволяє віднести розроблений продукт до категорії функціональних.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Українець, А.І.* Наукові аспекти розроблення харчових раціонів для військовослужбовців / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна // Наукові праці НУХТ, 2015. – №3. – С.209-216.

2. *Колеман, Э.* Питание для выносливости: [пер. с англ.] / Э. Колеман. – Мурманск : Тулома, 2005. – 192 с.

3. *Машкін, М. І.* Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання/ М.І. Машкін, Н. М. Париш. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.

4. *Разгулин, С.А.* Современные подходы к оценке состояния здоровья работников профессиональных групп с высоким уровнем физической активности / С.А. Разгулин, Д.Ю. Пискарев, В.Г. Багрий, С.А. Трофимов // Медицинский альманах. – 2011, №4. – С.16-18.

5. *Розенблюм, А.* Питание спортсменов. Руководство для профессиональной работы с физически подготовленными людьми / А. Розенблюм. – К: Олимпийская литература, 2005. – 535 с.

6. *Гойко, І.Ю.* Профілактика білкової недостатності у раціонах харчування військовослужбовців / І.Ю. Гойко, Г.О. Сімахіна, Н.О. Стеценко // Наукові праці НУХТ, 2015. –№6. – С.197-203.

7. *Тарасов, А.В.* Об оптимизации процесса адаптации к новой среде обитания с учетом влияния климатопогодных условий / А.В. Тарасов, И.Н. Колдунов, Р.С. Рахманов // Гигиена и санитария. – 2014. – №1. – С.58-60.

8. *Токаев, Э.С.* Технология продуктов спортивного питания : учеб. пособие / Э.С. Токаев, Р.Ю. Мироедов, Е.А. Некрасов, А.А. Хасанов. – М. : МГУПБ, 2010. – 108 с.

9. *Харгривс, М.* Метаболизм в процессе физической деятельности / М.Харгривс. – К : Олимпийская литература, 1998. – 285 с.

Надійшла до редколегії 09.04.2017 р.

А.И. Украинец, д-р техн. наук, Н.А. Стеценко, канд. хим. наук,
Г.А. Симахина, д-р техн. наук

Национальный университет пищевых технологий

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье представлены медико-биологические принципы, которые необходимо учитывать при производстве специализированных пищевых продуктов для отдельных групп населения с повышенным уровнем физической нагрузки – военнослужащих, спортсменов и т.д. Обоснован выбор пищевой среды и источников функциональных ингредиентов для обеспечения оздоровительной направленности творожной запеканки для спецконтингентов. Наведены результаты определения показателей биологической ценности белка и пищевой и биологической ценности разработанного продукта.

***Ключевые слова**: спортсмены, военнослужащие, специализированные пищевые продукты, моделирование, творожная запеканка.*

A. Ukrayinets, Doct. Tech. Sci., N. Stetsenko, Cand. Chem. Sci.,
G. Simakhina, Doct. Tech. Sci.

National University of Food Technologies

DESIGNING THE SPECIALIZED FOODSTUFFS FOR EXTREME LIFE CONDITIONS

The article represents the medical and biological principles to consider in production of specialized foodstuffs for separate population groups exposed to extreme levels of physical strengthening (military personnel, sportsmen etc.). The authors prove the choice of food environment and sources of functional ingredients to compose the healthily enriched curd pudding to be consumed by special contingents. There are presented the results of determination of biological value of protein and also estimated the nutritive and energetic value of a designed product.

***Keywords**: sportsmen, military personnel, specialized foodstuffs, modeling, curd pudding.*