

УДК 664.36

© 2018

РОЗРОБКА НА ОСНОВІ ОЛІЙ ТА НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ПРОДУКТІВ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ

А.П. Белінська¹, Т.В. Матвєєва²,
В.Ю. Папченко³, С.В. Бочкарев⁴

¹⁻³кандидати технічних наук

¹⁻³Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН

просп. Дзюби, 2а, м. Харків, 61019, Україна

⁴Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

вул. Багалия, 21, м. Харків, 61020, Україна

e-mail: ¹belinskaja.a.p@gmail.com,

²matveeva7390@gmail.com, ³vikucya@gmail.com, ⁴bochkarev.s.v@gmail.com

Надійшла 04.09.2018

Мета. Обґрунтування і розробка білково-жирової основи для цукристого кондитерського виробу підвищеної біологічної цінності, зниженої калорійності і подовженого строку придатності, що може використовуватися для організації раціонального харчування спортсменів. **Методи.** Органолептичні та фізико-хімічні показники білково-жирової основи, вміст жиру в олійному насінні визначено за стандартними методиками; амінокислотний склад — згідно з рекомендаціями ISO 13903:2005; окислювальну стабільність — за прискореним методом «активного кисню» за температури $85 \pm 1^\circ\text{C}$ за вільного доступу світла та повітря у реакторі барботажного типу з постійною швидкістю подачі повітря при перемішуванні; період індукції визначено графічно за кривими зміни пероксидного числа. Для планування експерименту і обробки даних застосовано математичні методи з використанням програмних пакетів Microsoft Excel і Statistica. Для розрахунку співвідношення компонентів у білково-жировій основі використано симплекс-ґратчастий план Шефе. **Результати.** Обґрунтовано вибір компонентів білково-жирової основи. Розраховано об'ємну частку олійного насіння, яка відповідає співвідношенню 2:1:1 за незамінними амінокислотами лейцин:ізолейцин:валін. Здійснено розрахунок оптимального вмісту олійного насіння в білково-жировій основі з метою уповільнення окисних процесів: а саме соняшникове — $20 \pm 5\%$ об., лляне — 50 ± 5 , кунжутне — $30 \pm 5\%$ об. **Висновки.** Обґрунтовано вибір та вміст компонентів білково-жирової основи, яка збалансована за незамінними амінокислотами з розгалуженим ланцюгом (лейцину, ізолейцину, валіну) та триптофаном, а також незамінними поліненасиченими жирними кислотами. Розроблену білково-жирову основу застосовано у складі цукристого кондитерського виробу, що сприяє підвищенню біологічної цінності, зниженню калорійності та підвищенню окисної стабільності останнього.

Ключові слова: харчування спортсменів, олії, олійне насіння, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-24>

На думку більшості дієтологів, у харчовому раціоні населення земної кулі спостерігається гостра нестача есенціальних компонентів, таких як незамінні амінокислоти і мінеральні речовини. Всі ці компоненти недоотримує і 80% населення нашої країни, тобто рівень споживання продуктів, які зазвичай вживаються, не відповідає нормам, рекомендованим фахівцями, як за структурою, так і за загальною енергетичною цінністю [1, 2].

Сучасний спорт характеризується інтенсивними фізичними, емоційними і психічними навантаженнями, а тому наявність збалансованого харчування у раціоні спортсменів — одна з першочергових умов хороших результатів [3, 4]. Отже, збалансоване харчування спортсмена може сприяти зменшенню впливу на організм фізичних навантажень під час багаторазових тренувань та напружених змагань і стати тим потужним засобом, який приведе до відновлення працездатності: фізичної й емоційної складових цього стану. Проте нині, через відсутність повної інформації стосовно фізіологічних та біохімічних змін в організмі спортсмена під час багаторазових тренувань, у колі дієтологів немає єдиної стратегії з харчування цієї верстви населення. Відомо, що найбільш ефективним шляхом ліквідації виявлених дефіцитів нутрієнтів у раціоні харчування спортсменів, а також поліпшення профілактики захворювань, викликаних неповноцінним харчуванням, є вживання продукції, збагаченої біологічно цінними нутрієнтами. Цукристі кондитерські вироби, що характеризуються високою калорійністю, великим вмістом вуглеводів, жирів та низьким вмістом білка, є досить популярними харчовими продуктами та мають стійкий попит серед споживачів, особливо дітей і молоді. Але сучасні кондитерські вироби мають два основних недоліки — низькі строки придатності і незбалансованість складу. Подовження строку придатності вирішується впровадженням антиоксидантів [5, 6], найчастіше синтетичного походження. Рослинний жир, який використовують у виробництві цукристих кондитерських виробів, є незбалансованим за жирнокислотним складом [7–11].

Отже, цукристі кондитерські вироби вже

сьогодні можуть стати продуктами оздоровчого призначення. Тому нині актуальні роботи, спрямовані на створення високоякісної продукції вітчизняного виробництва для щоденного харчового раціону спортсменів, за рахунок введення до її складу таких біологічно цінних компонентів, як ненасичені жирні кислоти, амінокислоти та білки.

Мета і основні задачі досліджень. Метою дослідження є обґрунтування і розробка білково-жирової основи для цукристого кондитерського виробу підвищеної біологічної цінності, зниженої калорійності і подовженого строку придатності, що може використовуватися для організації раціонального харчування спортсменів. Для досягнення поставленої мети слід обґрунтувати склад білково-жирової основи, яка має збалансований вміст незамінних амінокислот, та дослідити окисну стабільність й органолептичні показники кондитерської маси із запропонованою білково-жировою основою.

Матеріали та методи досліджень. Для досліджень використано такі матеріали: насіння соняшнику згідно з ДСТУ 7011:2009; насіння льону згідно з ДСТУ 4967:2008; насіння кунжуту згідно з ДСТУ 7012:2009; пальмова олія згідно з ДСТУ 4306:2004; шоколадний крем згідно з діючою нормативною документацією.

Органолептичні та фізико-хімічні показники білково-жирової основи, вміст жиру в олійному насінні визначено за стандартними методиками; амінокислотний склад — згідно з рекомендаціями ISO 13903:2005; окислювальну стабільність — за прискореним методом «активного кисню» за температури $85 \pm 1^\circ\text{C}$ при вільному доступі світла та повітря у реакторі барботажного типу з постійною швидкістю подачі повітря при перемішуванні; період індукції визначено графічно за кривими зміни пероксидного числа. Для планування експерименту і обробки даних застосовано математичні методи з використанням програмних пакетів Microsoft Excel і Statistica. Для розрахунку співвідношення компонентів у білково-жировій основі використано симплекс-ґратчастий план Шефе.

Результати досліджень. Перспективними складовими для розробки білково-жирової основи раціонального харчування

з метою подолання проблеми дефіциту за незамінними амінокислотами та мікроелементами є сировина рослинного походження — насіння олійних культур та/або олії з них. На основі проведеного аналізу вітчизняної та світової науково-технічної інформації обрано насіння олійних культур — соняшнику, кунжуту та льону. Цей вибір можна пояснити тим, що насіння цих, поки ще генномодифікованих олійних культур може стати як джерелом білків рослинного походження, так і джерелом низки цінних сполук і мікроелементів, потрібних для здоров'я людини, особливо молоді. Насіння даних олійних культур за вмістом в них білка не поступається іншим джерелам, а за амінокислотним складом білки насіння льону подібні до білків сої, які вважають найкалорійнішими. Крім того, кунжутне насіння містить речовину фенольної природи — сезамол, який здатний уповільнювати окислювальні процеси. Завдяки цій речовині кунжутна олія має гарну стійкість упродовж тривалого терміну зберігання. Також у складі кунжутної олії наявні токоферолу, зокрема стабільний до високих температур γ -токоферол. Сезамол здатний посилювати антиокислювальну дію γ -токоферолів в оліях [6], а тому комплекс γ -токоферолів із сезамолом можна пропонувати для використання як антиоксиданта в жирових продуктах. Насіння обраних олійних культур багате на незамінні амінокислоти — лейцин, ізолейцин, валін, а вони є незамінним матеріалом для побудови м'язової тканини та беруть участь у процесах анаболізму й відновлення [7]. Незамінні амінокислоти в плазмі крові людини конкурують з амінокислотою триптофан, а це визначає швидкість проникнення триптофану в мозок і провокування зниження моторної активності та працездатності, тобто виникнення втоми. Таким чином, збагачена білково-жирова основа для цукрових виробів повинна обов'язково містити за вимогами лікарів-дієтологів незамінні амінокислоти у співвідношенні лейцин : ізолейцин : валін, яке дорівнює 2:1:1.

Розраховано об'ємну частку олійного насіння, яка відповідає співвідношенню 2:1:1 за незамінними амінокислотами лейцин : ізолейцин : валін і отримано таку

систему рівнянь:

$$Y_1(x_1, x_2, x_3) = 1,934 \cdot x_1 + 1,709 \cdot x_2 + 1,676 \cdot x_3 - 0,025 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,219 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,032 \cdot x_2 \cdot x_3; \quad (1)$$

$$Y_2(x_1, x_2, x_3) = 1,254 \cdot x_1 + 1,51 \cdot x_2 + 1,582 \cdot x_3 - 0,046 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,163 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,055 \cdot x_2 \cdot x_3; \quad (2)$$

$$Y_3(x_1, x_2, x_3) = 0,648 \cdot x_1 + 0,884 \cdot x_2 + 0,944 \cdot x_3 - 0,043 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,147 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,047 \cdot x_2 \cdot x_3; \quad (3)$$

$$Y_4(x_1, x_2, x_3) = 336,887 \cdot x_1 + 296,944 \cdot x_2 + 653,434 \cdot x_3 - 12,227 \cdot x_1 \cdot x_2 - 19,112 \cdot x_1 \cdot x_3 - 18,341 \cdot x_2 \cdot x_3; \quad (4)$$

де x_1 — вміст соняшникового насіння в суміші, % об.; x_2 — вміст кунжутного насіння в суміші, % об.; x_3 — вміст лляного насіння в суміші, % об.; Y_1 — співвідношення Leu/Ile; Y_2 — співвідношення Leu/Val; Y_3 — співвідношення Ile/Val; Y_4 — вміст Тгр.

За результатами обробки системи рівнянь (1–4) визначено діапазон для кожного із обраного олійного насіння в їх суміші: соняшникове — $20 \pm 5\%$ об., лляне — 50 ± 5 та кунжутне — $30 \pm 5\%$ об. Одержана основа може бути використана для збагачення біологічно активними речовинами і підвищення стабільності до окиснення в жировмісних цукеркових масах.

Як об'єкт збагачення білково-жировою основою обрано цукеркову масу для виробництва цукерок (типу «трюфель»), яка є тонкоподрібненою масою на основі цукру, жиру, з додаванням або без додавання злакових або інших культур, харчових добавок та інших видів сировини, з масовою часткою жиру не менше 18%. У лабораторних умовах одержано цукеркову масу, що містить шоколадний крем — близько 82% маси, пальмову олію з температурою плавлення $25-40^\circ\text{C}$ — близько 8% маси і білково-жирову основу — близько 10% маси. Досліджено окисну стабільність виробленої цукеркової маси у порівнянні з контрольним зразком. Як контрольний зразок використано цукеркову масу, у якій білково-жировий продукт замінено на суміш подрібненого соняшникового насіння з соняшnikовою олією. Співвідношення між жировими та білковими компонентами у зразках цукеркових мас збережено. Період індукції прискореного окиснення цукеркової маси, збагаченої білково-жировим продуктом,

збільшується в 1,4 раза порівняно з контрольним зразком цукеркової маси.

Зразки одержаної цукеркової маси, що виготовлені з додаванням білково-жирового продукту, за основними фізико-хімічними

показниками не відрізняються від зразків, що одержані за промисловою рецептурою. Очікуваний термін зберігання, завдяки наявності антиоксидантів сезамол та токоферолі, має бути 2–4 міс.

Висновки

Обґрунтовано вибір та вміст компонентів білково-жирової основи, яка збалансована за незамінними амінокислотами з розгалуженим ланцюгом (лейцину, ізолейцину, валіну) та триптофаном, а також незамінними

ПНЖК. Білково-жирову основу застосовано у складі цукристого кондитерського виробу, що сприяє підвищенню біологічної цінності, зниженню калорійності та підвищенню окисної стабільності останнього.

Белинская А.П.¹, Матвеева Т.В.², Папченко В.Ю.³, Бочкарев С.В.⁴

¹⁻³Український науково-дослідницький інститут масел і жирів НААН, просп. Дзюбы, 2а, г. Харків, 61019, Україна, ⁴Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», ул. Багалея, 21, г. Харків, 61020, Україна; e-mail: ¹belinskaja.a.p@gmail.com, ²matveeva7390@gmail.com, ³vikucya@gmail.com, ⁴bochkarev.s.v@gmail.com

Разработка на основе растительных масел и семян масличных культур продуктов для питания спортсменов

Цель. Обоснование и разработка белково-жировой основы для сахаристых кондитерских изделий повышенной биологической ценности, пониженной калорийности и удлиненного срока годности, которая может использоваться для организации рационального питания спортсменов.

Методы. Органолептические и физико-химические показатели белково-жировой основы, содержание жира в масличных семенах определены с помощью стандартных методик; аминокислотный состав — по ISO 13903:2005; окислительная стабильность — ускоренным методом «активного кислорода» при температуре 85±1°C при свободном доступе света и воздуха в реакторе барботажного типа с постоянной скоростью подачи воздуха и перемешивании; период индукции определен графически по кривым изменения перекидного числа. Для планирования эксперимента и обработки данных применены математические методы с использованием программных пакетов Microsoft Excel и Statistica. Для расчета соотношения компонентов в белково-жировой основе использован симплекс-решетчатый план Шеффе. **Результаты.** Обоснован выбор компонентов белково-жировой основы. Рассчитана объемная часть масличных семян, которая соответствует соотношению 2:1:1 по незаменимым аминокислотам лейцин:изолейцин:валин.

Осуществлен расчет оптимального содержания масличных семян в белково-жировой основе с целью замедления окислительных процессов: семена подсолнечника — 20±5% об., льна — 50±5, кунжута — 30±5% об. **Выводы.** Обоснован выбор и содержание компонентов белково-жировой основы, сбалансированной по незаменимым аминокислотам с разветвленной цепью (лейцин, изолейцин, валин) и триптофаном, а также незаменимым полиненасыщенным жирным кислотам. Разработанная белково-жировая основа использована в составе сахаристых кондитерских изделий, что способствует повышению биологической ценности, снижению калорийности и повышению окислительной стабильности последнего.

Ключевые слова: питание спортсменов, растительные масла, масличные семена, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-24>

Belinska A.¹, Matveeva T.², Papchenko V.³, Bochkarev S.⁴

¹⁻³Ukrainian research institute of oils and fats of NAAS, Dziuba avenue, 2A, Kharkiv, 61019, Ukraine, ⁴National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Bagaley Str., 21, Kharkiv, 61020, Ukraine; e-mail: ¹belinskaja.a.p@gmail.com, ²matveeva7390@gmail.com, ³vikucya@gmail.com, ⁴bochkarev.s.v@gmail.com

Development on the basis of vegetable oils and seeds of olive crops of products for feed of sportsmen

The purpose. Substantiation and development of protein-fatty basis for sacchariferous confectionery products with the increased biological value, downgraded calorificity and extended shelf life which can be used for organization of balanced diet for sportsmen. **Methods.** Organoleptic and physicochemical parameters of protein-fatty basis, fat content in olive seeds are determined

by means of standard techniques; amino acid composition — by ISO 13903:2005; oxidative stability — by rapid method of «active oxygen» at temperature $85\pm 1^\circ\text{C}$ at easy approach of light and air in reactor of barbotage type with constant feed rate of air and mixing; period of induction is determined graphically on curves of change of peroxide value. To design experiments and process data they applied mathematical methods with the use of software packages Microsoft Excel and Statistica. For calculation of ratio of ingredients in protein-fatty basis they used Sheffe simplex-trellised plan. Results. Sampling of ingredients of protein-fatty basis is proved. The volumetric part of olive seeds is counted which matches to ratio 2:1:1 on essential amino acids leucine:isoleucine:valine. Calculation of the

optimum content of olive seeds in protein-fatty basis with the purpose of delay of oxidation processes is carried out: seeds of sunflower — $20\pm 5\%$ vol., flux — 50 ± 5 , sesame — $30\pm 5\%$ vol. Conclusions. Sampling and content of ingredients is substantiated of protein-fatty basis balanced on essential amino acids with branched circuit (leucine, isoleucine, and valine) and tryptophan, and also irreplaceable polynonsaturated fatty acids. The developed protein-fatty basis is used in structure of sacchariferous confectionery products that promotes raise of biological value, decrease of calorificity and raise of oxidative stability last.

Key words: *feed of sportsmen, vegetable oils, olive seeds, essential amino acids, polynonsaturated fatty acids.*

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-24>

Бібліографія

1. Sheah R. Essential Fatty Acids; ed. by R. Sheah. *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. N.-Y.: Springer Science + Business Media, 2003. P. 709–710.
2. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: Учебник для вузов и колледжей физической культуры (2-е изд., доп.). Москва: Советский спорт, 2004. 220 с.
3. Maughan R.J. Nutrition in Sport; N.-Y.: Blackwell Science, 2000. 680 p.
4. Glogowski S. Nutrition & Sports; *Ernahrungs umschau*. 2018. V. 65, № 3. P. 172–178.
5. Correia-Oliveira C.R., Bertuzzi R., Dal'Molin Kiss M.A.P., Lima-Silva A.E. Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials. *Sports Medicine*. 2013. V. 43, № 8. P. 707–719.
6. Joshi R., Kumar M.S., Satyamoorthy K., Unnikrisnan M.K., Mukherjee T. Free Radical Reactions and Antioxidant Activities of Sesamol: Pulse Radiolytic and Biochemical Studies. *J. of Agricultural and Food Chemistry*. 2005. V. 53, № 7. P. 2696–2703.
7. Davis J., Welsh R., Volve K., Alderson N. Effects of Branched-Chain Amino Acids and Carbohydrate on Fatigue During Intermittent, High-Intensity Running. *International J. of Sports Medicine*. 1999. V. 20, № 5. P. 309–314.
8. Пшендин А.И. Рациональное питание спортсменов. Для любителей и профессионалов. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2002. 160 с.
9. Смоляр В.І. Основні тенденції в харчуванні населення України. *Проблеми харчування: науково-практичний журнал*. 2007. № 4. С. 5–10.
10. Смоляр В.І. Концепція ідеального жирового харчування. *Проблеми харчування*. 2006. № 4. С. 14–24.
11. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Растительные масла функционального назначения. *Масло-жировая промышленность*. 2005. № 3. С. 20–21.