

технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Якушко Вікторія Сергіївна, кафедра органічного синтезу і нанотехнологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Ananieva Valeriya, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: valeriya.ananieva@gmail.com.

Krichkovska Lidiya, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Varankina Oleksandra, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Belinska Anna, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Yakushko Viktoriya, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine

УДК 664.682.9

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.81142

**Бочкарев С. В.,
Папченко В. Ю.,
Матвеева Т. В.,
Белінська А. П.,
Руднев В. А.**

РОЗРОБКА БІЛКОВО-ЖИРОВОЇ ОСНОВИ ЦУКРИСТИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ

Розроблено білково-жирову основу, збагачену незамінними амінокислотами та поліненасиченими жирними кислотами ω -3 групи, у відповідності до фізіологічних потреб спортсменів, робітників важкої фізичної праці, військовослужбовців та інших верств населення. Досліджено можливість використання білково-жирової основи у виробництві цукерок з метою підвищення їх біологічної цінності, зниження калорійності і подовження строків придатності.

Ключові слова: олії, олійне насіння, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, кондитерські маси.

1. Вступ

На думку більшості дієтологів, у харчовому раціоні населення земної кулі спостерігається гостра нестача есенціальних компонентів, таких як поліненасичені жирні кислоти груп ω -3, незамінні амінокислоти і мінеральні речовини. Всі ці компоненти недоотримують 80 % населення нашої країни, тобто рівень споживання продуктів, які зазвичай вживаються не відповідає нормам, що рекомендовані фахівцями, як за структурою та за загальною енергетичною цінністю [1].

Сучасний спорт характеризується інтенсивними як фізичними, так емоційними і психічними навантаженнями, а тому наявність збалансованого харчування у раціоні спортсменів одне з першочергових завдань. Щоденні тренування, які входять до обов'язкового процесу підготовки спортсмена, зокрема до змагань, зменшують час, який сприяв би відновленню фізичної працездатності та відпочинку [2]. А від так 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 як фізичної, так і емоційної складової цього стану. Однак на даний час із-за відсутності повної інформації стосовно фізіологічних та біохімічних змін в організмі спортсмена під час багаторазових тренувань у колі дієтологів не має єдиної стратегії з харчування цієї верстви населення.

Використання в щоденному харчовому раціоні спортсменів новітніх харчових продуктів, що збагачені нутрієнтами, повинно сприяти не лише вирішенню поставлених завдань, але і забезпечити високу психологічну

підготовку [2]. Такі продукти повинні мати не тільки високу харчову та енергетичну цінність, але і доступну ціну. Всі нутрієнти, які використовують сьогодні в спортивній практиці для підвищення фізичних навантажень, можна поділити на наступні групи: біологічно значимі елементи — амінокислоти, мінерали, вітаміни; продукти метаболізму біологічно значимих елементів, а саме дігідроксиацетон плюс піруват, Р-гідрокси-р-метилбутират, діфосфат фруктози та ін.; менш біологічно значимі елементи — карнітин, холін, гліцерин, інозит; екстракти рослин; кофеїн [2, 3].

Відомо, що найбільш ефективним шляхом ліквідації виявлених дефіцитів нутрієнтів в раціоні харчування спортсменів, а також поліпшення профілактики захворювань, які викликані неповноцінним харчуванням, є вживання харчової продукції, збагаченої біологічно цінними нутрієнтами. Цукристі кондитерські вироби, що характеризуються високою калорійністю, великим вмістом вуглеводів, жирів та низьким вмістом білку, 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 вже сьогодні вирішується впровадженням антиоксидантів [4], найчастіше синтетичного походження, але їх можна замінити натуральними. Рослинний жир, який використовують у виробництві цукристих кондитерських виробів є незбалансованим за жирнокислотним складом [5], проте це теж можна вирішити. Отже розв'язав ці дві проблеми, цукристі кондитерські вироби вже сьогодні можуть стати продуктами оздоровчого призначення.

Слід зазначити, що в останні роки зростає інтерес до застосування у виробництві кондитерських виробів напівфабрикатів з натуральної сировини, які містять в своєму складі комплекси вітамінів С, Е, β-каротину, мінеральних речовин (заліза, йоду, кальцію), а також компонентів різної природи, що мають антиоксидантні властивості, але частка, обґрунтовано вітамінізованих і збагачених фізіологічно цінними інгредієнтами таких виробів складає менш ніж 1% від загального обсягу виробництва. Викладене вище обумовлює актуальність даної роботи, яка спрямована 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.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом даного дослідження є процес розрахунку, одержання і використання білково-жирової основи підвищеної біологічної цінності в цукрових кондитерських виробках для раціонального харчування спортсменів. Для одержання таких основ доволі часто використовують сировину, що має або досить високу собівартість, або низькі строки зберігання. До того ж багато розроблених продуктів має необґрунтований та незбалансований за нутрієнтами склад. Вирішення проблеми створення збагаченої харчової продукції для спортсменів базується на сучасних знаннях в галузі харчової хімії та нутриціології. В їх основі лежить комплексний підхід, який передбачає теоретичне і експериментальне обґрунтування оцінки харчового статусу, способу життя та здоров'я спортсменів, що дозволяє обґрунтувати вибір продуктів та інгредієнтів для збагачення і розробки технології нових видів цукрової кондитерської продукції, яка сприятиме зниженню дефіциту харчових речовин і підвищенню якості життя.

3. Мета та задачі дослідження

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 треба вирішити наступні задачі:

1. Обґрунтувати склад білково-жирової основи, яка має збалансований вміст незамінних амінокислот.

2. Обґрунтувати склад білково-жирової основи, яка збалансована за вмістом незамінних ПНЖК.

3. Дослідити окисну стабільність та органолептичні показники кондитерської маси з запропонованою білково-жировою основою.

4. Аналіз літературних даних

На сьогоднішній день вітчизняний ринок харчових продуктів для спортсменів відноситься до найперспективніших, що сприяє його динамічному розвитку. Вітчизняна продукція, яка тільки з'являється, і використання зарубіжних продуктів в харчуванні спортсменів вимагає від науковців створення науково обґрунтованих

принципів розробки та застосування продукції даного роду. В останні роки в світі в області розробки і використання високобілкових продуктів для харчування спортсменів намітився стрімкий розвиток. В даний час, за кордоном на відміну від України, розроблений і випускається досить широкий асортимент цієї групи товарів. Основним напрямком в областях розробки і виробництва подібних продуктів було створення високобілкових сумішей, які мають вузькоспрямовану дію, що забезпечує лише підтримку нутритивного статусу і сприяє підвищенню фізичних показників, але при цьому негативних наслідків від інтенсивних фізичних навантажень і антицелюлітної дієти на спортсмена не враховує і не знижує.

До найбільш цікавих розробок в галузі створення харчових продуктів для спортсменів можна віднести: спеціалізований білково-вуглеводний продукт для харчування спортсменів на основі концентрату сироваткового білку, концентрату яєчного альбуміну, коров'ячого молозива, мальтодекстрину, фруктози, глютаміну, креатину, розчинного харчового волокна, вітамінного і мінерального преміксів [6]; спеціалізований високобілковий продукт на основі концентрату сироваткового білку, аргініну і глютаміну, розчинного харчового волокна, вітамінного і мінерального преміксів, екстрактів коренів левзеї [7]; спеціалізований продукт з використанням пробіотиків на основі фільтратів пробіотичних культур [8]; спеціалізований продукт з використанням антиоксидантів природного походження — дигідрокверцетину, екстракту зеленого чаю, виноградної кісточок та розмарину [9]. Але зазначені продукти характеризуються використанням сировини, що має досить високу собівартість та низькі строки зберігання. Крім того, дані продукти містять антиліментарні фактори (інгібітори ферментів) та не є збалансованими за складом незамінних амінокислот та ПНЖК, доцільність яких в спорті переконливо підтверджується результатами численних досліджень, виконаних зарубіжними лабораторіями та низкою вітчизняних фахівців в області харчування [2, 3, 9–11].

На даний час дослідженнями щодо збагачення цукристих кондитерських виробів, зокрема цукерок, займається велика кількість сучасних вчених. Вивчено роботи провідних вчених в області розробки рецептур і технологій цукерок, збагачених незамінними нутрієнтами. Так, наприклад, розроблена технологія збагачених помадних цукерок на основі продуктів переробки сої, зокрема згущеного і модифікованого соєвого молока, соєвого білкового концентрату [12]. У [13] для підвищення біологічної цінності цукерок запропоновано до їх складу вводити порошкоподібну суміш, яка містить очищений гемоглобін крові, який збагачений залізом та амінокислотами гістидину. З тією ж метою та для зменшення цукроємності цукерок в рецептурах [14] використано сухий концентрат сироваткових білків молока та сухе молоко. В [15] створено цукрову помадку, яка містить сухий екстракт шипшини. Створено [16] низку глюкозних помадок зі свіжими плодами та ягодами, а також з тими, що пройшли процес сушіння та заморожування, та зі згущеними рідкими або сухими екстрактами лікарських рослин для лікувально-профілактичного харчування. Київською кондитерською фабрикою (Україна) розроблено та освоєно виробництво цукерок, рецептурний склад яких включає пектиновмісну морквяну, смородинову та яблучну пасти, морквяний

та яблучний порошок, що призначені для лікувально-профілактичного харчового раціону [17]. Одним з перспективних напрямів є виготовлення збагачених праліне. Одеською національною академією харчових технологій (Україна) запропоновані праліневі цукерки з використанням продуктів переробки амаранту [18]. В роботі [19] до складу цукеркової маси для праліне пропонується введення напівфабрикату з жита. Авторами [20] розроблено спосіб виробництва маси для цукристих кондитерських виробів на жировій основі з використанням дігідрокверцитину у якості антиоксиданту. В перелічених роботах відзначається складність і багатогранність варіантів рішення питання збагачення цукристих кондитерських виробів незамінними складовими. Вибір добавок, що впливають на харчову та біологічну цінність продукції, визначається, як правило, на цільовій групі населення, для споживання яких призначається дана розробка.

5. Матеріали та методи досліджень

Для проведення досліджень використано наступні матеріали:

- насіння соняшника згідно ДСТУ 7011:2009;
- насіння льону згідно з ДСТУ 4967:2008;
- насіння кунжуту згідно з ДСТУ 7012:2009;
- олія соняшнику згідно з ДСТУ 4492:2005;
- олія соєва згідно з ДСТУ 4534:2006;
- 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 рекомендаціям ISO 13903:2005; окислювальну стабільність — за прискореним методом «активного кисню» за температури 85 ± 1 °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 в білково-жировій основі використано симплекс-графічний план Шефе.

6. Результати дослідження

6.1. Обґрунтування компонентів складу білково-жирової основи. Кожен компонент білково-жирової основи повинен виконувати певну функцію. Наприклад, низка незамінних амінокислот та ПНЖК ω -6 та ω -3 груп у визначеному співвідношенні потрібна для підвищення біологічної цінності продукту; природні антиоксиданти підвищують стабільності до окиснення.

Перспективними складовими для розробки білково-жирової основи для раціонального харчування з метою подолання проблеми дефіциту за незамінними амінокислотами, ПНЖК, мікроелементами є сировина рослинного походження — насіння олійних культур та/або олій з них. На основі проведеного аналізу вітчизняної та світової науково-технічної інформації обрано насіння наступних олійних культур, як 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, які потрібні для здоров'я людини, особливо молоді. Насіння даних олійних культур за вмістом в них білку не поступається іншим джерелам, а за амінокислотним складом білки насіння льону подібні до білків сої, які вважають найкалорійнішими. Основними протеїнами насіння льону як і соняшнику та кунжуту є альбуміни й глобуліни. Однак, кунжутне насіння містить таку речовину фенольної природи як сезамол, який здатен уповільнювати окислювальні процеси. Завдяки цій речовині, кунжутна олія має гарну стійкість впродовж тривалого терміну зберігання. Крім того, у складі кунжутної олії присутні токоферолі, зокрема стабільний до високих температур γ -токоферол. Сезамол здатен посилювати антиокислювальну дію γ -токоферолів в оліях [21], а тому комплекс γ -токоферолів з сезамолом можна пропонувати для використання як антиоксиданту в жирових продуктах. Насіння обраних олійних культур багате на такі незамінні амінокислоти, як лейцин, ізолейцин, валін, а вони є незамінним матеріалом для побудови м'язової тканини та приймають участь у процесах анаболізму й відновлення [22]. 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.

Відомо, що лінолева (9, 12-октадекадієнова, група ω -6) та α -ліноленова (9,12,15-октадекатриєнова, група ω -3) жирні кислоти є так звані незамінні жирні кислот, адже вони не синтезуються в організмі людини і можуть до нього потрапляти лише у складі харчових продуктів, наприклад, з триацилгліцеролами олій. Ці жирні кислоти приймають участь в синтезі гормонів та в обміні речовин у клітинах, у створенні клітинних мембран. Крім того лінолева та α -ліноленова жирні кислоти сприяють виведенню з організму надлишку холестерину, а також впливають на стінки клітин кровоносних судин, підвищуючи їх еластичність, а від так знижують ризик виникнення ішемічної хвороби серця [23]. Склалося так, що до складу жирових продуктів, які вживає населення України, традиційно входять олії соняшнику та кукурудзи, які містять у своєму складі ненасичені жирні кислоти групи ω -6, у той час як ненасичені жирні кислоти групи ω -3, що входять до складу триацилгліцеролів таких олій, як соєва, ріпакова, лляна та рижикова вживає вкрай рідко. А отже населенню нашої країни, зокрема спортсменам, слід зменшувати нестачу поліненасичених жирних кислот, за рахунок вживання олій з ненасиченими жирними кислотами ω -3 групи.

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, а ПНЖК у співвідношенні ω -6 : ω -3 — (9,1:1) + (10,5:1).

Розрахунок вмісту компонентів білково-жирової основи для цукристих кондитерських виробів виконано в три етапи. На першому етапі розраховано об'ємну частку олійного насіння, яка відповідає співвідношенню 2:1:1 за незамінними амінокислотами лейцин : ізолейцин : валін. Вміст зазначених амінокислот для обраного олійного насіння наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вміст амінокислот та білку в насінні олійних культур

Найменування складової	Олійне насіння		
	соняшникове	кунжутне	ляне
Амінокислота, мг/100 г			
лейцин (Leu)	1343	1338	2750
ізолейцин (Ile)	694	783	1643
валін (Val)	1071	886	1737
триптофан (Trp)	337	297	654
Білок, %	20,7	19,4	21

За розрахунком оптимального амінокислотного складу суміші олійного насіння за вмістом лейцину, мінімальним вмістом триптофану і співвідношенням амінокислот лейцин : ізолейцин : валін, яке дорівнює 2:1:1, отримано наступну 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 E_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 Trp.

За результатами обробки системи рівнянь (1)–(4) визначено діапазон для кожного із обраного олійного насіння в їх суміші: соняшникове – 20 ± 5 % об., лляне – 50 ± 5 % об. та кунжутне – 30 ± 5 % об. подрібненого олійного насіння від маси суміші насіння.

На другому етапі в обраній суміші олійного насіння розраховано вміст ПНЖК. Вміст незамінних жирних кислот для обраного олійного насіння, що входить до складу суміші, наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вміст ПНЖК та жиру в насінні олійних культур

Найменування складової	Олійне насіння		
	соняшникове	кунжутне	ляне
ПНЖК, %			
ліноленова (ω -3)	31,8	19,6	21,3
лінолева (ω -6)	0	1,5	8,61
Жир, %	52,9	48,7	41

За розрахунком вмісту ПНЖК в суміші насіння з максимальним вмістом лейцину, мінімальним вмістом триптофану і співвідношенням амінокислот лейцин : ізолейцин : валін, яке дорівнює 2:1:1, отримано наступну регресійну модель:

$$Y_4(x_1, x_2, x_3) = 336,887 \cdot x_1 + 296,944 \cdot x_2 + 653,434 \cdot x_3 - 12,227 \cdot x_1 \cdot x_2 - 19,112 \cdot x_1 \cdot x_3 - 18,341 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (5)$$

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_5 – співвідношення ω -6 : ω -3.

За результатами обробки системи рівнянь (1)–(5) визначено оптимальний амінокислотний та жирнокислотний склад одержаної суміші насіння в білково-жировій основі, який представлено в табл. 3.

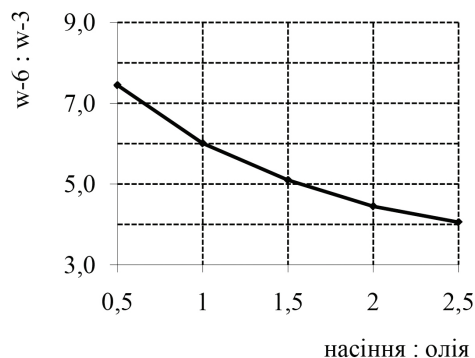
Таблиця 3

Амінокислотний та жирнокислотний склад одержаної суміші насіння білково-жирової основи для цукрових виробів

Найменування складової	Вміст складової
Амінокислота, мг/100 г	
лейцин	2045
ізолейцин	1195
валін	1348
триптофан	483
Білок, %	20,46
ПНЖК, %	
лінолева (ω -6)	16,5
ліноленова (ω -3)	11,3
Жир, %	45,69

На третьому етапі визначено олію, яку повинна містити білково-жирова основа та її кількість. З цією метою обрано купажовану рафіновану дезодоровану олію, яка складається з олій соєвої і соняшникової у співвідношенні 1:1. Як відомо, соєва олія є джерелом ліноленової кислоти – жирної кислоти групи ω -3 та антиоксиданту – γ -токоферолу, що сприяє одержанню продукту збалансованого за ПНЖК. а додавання соняшникової олії до купажу знижує вартість готового продукту і сприяє внесенню α -токоферолу, який виявляє синергічну дію щодо стабілізації від окиснення олій з γ -токоферолами.

Залежність величини співвідношення ПНЖК ω -6 : ω -3 від співвідношення суміш насіння : купажована олія представлено на рис. 1.

Рис. 1. Залежність величини співвідношення ПНЖК ω -6 : ω -3 від співвідношення суміш насіння : купажована олія

З рис. 1 встановлено, що зі збільшенням частки насіння в суміші співвідношення ω -6 : ω -3 підвищується.

За рис. 1 обране співвідношення суміш насіння : купажована олія в білково-жировій основі, яке складає 1,5:1, адже співвідношення ω -6 : ω -3 при цьому буде складає 5:1, що відповідає вимогам лікарів-дієтологів.

Отже на основі проведених досліджень запропонована білково-жирова основа, яка містить наступні компоненти: подрібнене насіння соняшнику — 12 ± 2 % об., подрібнене насіння кунжуту — 18 ± 2 % об., подрібнене насіння льону — 30 ± 2 % об., соєвої олії — 20 ± 2 % об., соняшникової олії — 20 ± 2 % об. від маси суміші. Одержана основа може бути використана для збагачення біологічно активними речовинами і підвищення стабільності до окиснення в жировмісних цукеркових масах.

6.2. Використання білково-жирової основи для збагачення цукристого кондитерського виробу. 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 менш ніж 18 %.

В лабораторних умовах одержано цукеркову масу, що містить шоколадний крем (частково фракціоновані олії і жири, знежирене какао, цукор, лецитин) — близько 82 % мас., пальмову олію з температурою плавлення $25\text{--}40$ °С — близько 8 % мас. і білково-жирову основу — близько 10 % мас. Швидкість кристалізації жиру повинна дозволити начинці не застигати під час відсадки і нормально кристалізуватися після формування корпусу.

Досліджено окисну стабільність виробленої цукеркової маси у порівнянні з контрольним зразком. Як контрольний зразок використано цукеркову масу, у якій білково-жировий продукт замінений на суміш подрібненого соняшникового насіння з соняшnikовою олією. Співвідношення між жировими та білковими компонентами у зразках цукеркових мас, збережено. Результати змін пероксидних чисел наведено на рис. 2.

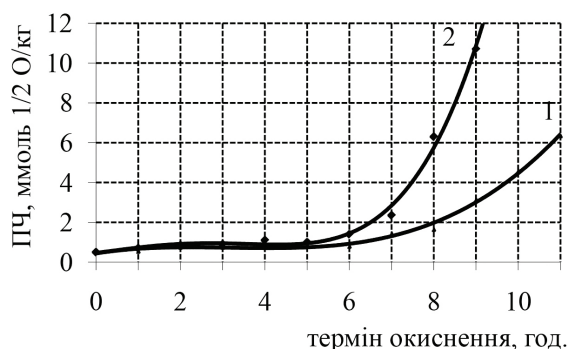


Рис. 2. Динаміка прискореного окиснення: 1 — кондитерська маса, збагачена білково-жировим продуктом; 2 — контрольний зразок кондитерської маси

За рис. 2 з'ясовано, що період індукції прискореного окиснення цукеркової маси, збагаченої білково-жировим продуктом, що становить $9 \pm 0,2$ год., збільшується в 1,4 рази у порівнянні з контрольним зразком цукеркової маси, який дорівнює $6,5 \pm 0,2$ год.

Зразки отриманої цукеркової маси, що виготовлені з додаванням білково-жирового продукту, за основними фізико-хімічними показниками не відрізняються від зразків, що одержано за промисловою рецептурою, але вміст жиру в них нижче на 3–4 %, і, відповідно, ниж-

ча енергетична цінність. Очікуваний термін зберігання завдяки присутності антиоксидантів, таких як сезамол та токоферолі має бути 2–4 місяці.

Органолептичні показники — найбільш важливі показники, що характеризують привабливість розробленого виробу для споживачів. Отримані експериментальні дані показують, що розроблена цукеркова маса відрізняється високими органолептичними показниками, а саме має ніжну консистенцію, новий приємний горіховий смак без використання штучних ароматизаторів та смакових речовин, без яких сьогодні не обходиться виробництво більшості цукристих кондитерських виробів.

7. SWOT-аналіз результатів дослідження

Strengths. Серед сильних сторін даного дослідження необхідно відмітити обґрунтований вибір компонентів та їх вміст у білково-жировій основі, яка призначена для використання у цукристих кондитерських виробках для харчування спортсменів. За результатами аналізу сучасної наукової літератури на сьогодні такі дані відсутні. Одержана білково-жирова основа, маючи високий вміст незамінних амінокислот лейцина, ізолейцина, валіна та мінімальний вміст амінокислоти триптофану і збалансований за незамінними ПНЖК ω -6 і ω -3 груп склад, також має низьку собівартість і підвищені строки зберігання. Використання такої основи в технології кондитерських виробів відкриває широкі можливості для розробки нової продукції спеціалізованого призначення збалансованого складу і збільшеного терміну придатності, адже на даний час такий вид вітчизняної продукції на ринку України відсутній.

Weaknesses. Слабкою стороною даної розробки можна вважати вибір для білково-жирової основи таких компонентів, як подрібнене насіння льону та соєва олія, які на фоні низки позитивних факторів впливу на організм людини, мають і недоліки. Дані складові основи схильні до швидкого окисного псування, а крім того соєва олія відноситься до продуктів, що викликають алергічну реакцію. Для запобігання першому недоліку необхідно вводити до рецептури високоякісні антиоксиданти і бажано натурального, а не синтетичного походження. Виробникам на пакуванні даної продукції обов'язково необхідно вказувати, що продукт містить соєву олію.

Opportunities. На перспективу було б доцільним проведення більш детальних досліджень з розробки рецептур цукристих кондитерських виробів для спортсменів. Для досягнення мети дослідження треба в майбутньому розглянути інші варіанти білково-жирових основ, зокрема зі зменшенням вмістом соєвої олії, або заміни частки соєвої олії на ріпакову, адже остання також містить велику кількість ω -3 ПНЖК, але не відноситься до продуктів, що викликають алергію. Така заміна соєвої олії на ріпакову дозволить зробити білково-жирову основу дійсно оздоровчим інгредієнтом для цукристих кондитерських виробів для спортсменів.

Threats. Складнощі у впровадженні отриманих результатів можуть бути пов'язані з тим, що підприємства в основному орієнтовані на виробництво продукції підвищеної харчової цінності для масового споживання, а не для однієї верстви населення, зокрема спортсменів. До того ж виробникам треба провести додаткові витрати на медичну експертизу щодо доведення дійсно

позитивного впливу одержаної білково-жирової основи на спортсмена під час багаторазових тренувань.

Таким чином, SWOT-аналіз результатів дослідження дозволяє визначити основні напрямки щодо досягнення мети досліджень, а саме:

- розробити комплексну методику оцінки харчового статусу, способу життя, стану здоров'я спортсмена і застосувати її для наукового обґрунтування вибору харчової продукції та інгредієнтів для її збагачення;
- науково з використанням вимог дієтологів та лікарів обґрунтувати та обрати склад та вміст компонентів білково-жирової основи з подовженим терміном зберігання;
- провести оцінку ефективності використання збагаченої харчової продукції в раціонах спортсменів та розробити методичні рекомендації з організації їх харчування, в тому числі з використанням розробленої продукції;
- розробити технічну документацію на збагачену харчову продукцію;
- розробити технологічні рішення щодо отримання нових видів збагаченої харчової продукції для спортсменів.

8. Висновки

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

2. Обґрунтовано вибір та вміст компонентів білково-жирової основи, яка збалансована за вмістом незамінних ПНЖК.

3. Запропоновано білково-жирову основу, що містить наступні компоненти: подрібнене насіння соняшнику — 12 ± 2 % об., подрібнене насіння кунжуту — 18 ± 2 % об., подрібнене насіння льону — 30 ± 2 % об., соєву олію — 20 ± 2 % об., соняшникову олію — 20 ± 2 % об. від маси. Білково-жирову основу застосовано у складі цукристого кондитерського виробу, що сприяло підвищенню біологічної цінності, зниженню калорійності та підвищенню окисної стабільності останнього.

Література

1. Sheah, R. Essential Fatty Acids [Text] / ed. by R. Sheah // Encyclopedia of Behavioral Medicine. — N.-Y.: Springer Science + Business Media, 2003. — P. 709–710. doi:10.1007/springerreference_32181
2. Maughan, R. J. Nutrition in Sport [Text] / ed. by R. J. Maughan. — N.-Y.: Blackwell Science, 2000. — 680 p. doi:10.1002/9780470693766
3. Burke, L. M. Nutritional Practices of Male and Female Endurance Cyclists [Text] / L. M. Burke // Sports Medicine. — 2001. — Vol. 31, № 7. — P. 521–532. doi:10.2165/00007256-200131070-00007
4. Correia-Oliveira, C. R. Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials [Text] / C. R. Correia-Oliveira, R. Bertuzzi, M. A. P. Dal'Molin Kiss, A. E. Lima-Silva // Sports Medicine. — 2013. — Vol. 43, № 8. — P. 707–719. doi:10.1007/s40279-013-0054-9
5. Zollner, N. Fatty acid composition of the diet: impact on serum lipids and atherosclerosis [Text] / N. Zollner, F. Tato // The Clinical Investigator. — 1992. — Vol. 70, № 11. — P. 968–1009. doi:10.1007/bf00180309
6. Бастриков, И. А. Разработка технологии специализированного белково-углеводного продукта для питания спортсменов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / И. А. Бастриков. — Москва, 2009. — 130 с.
7. Мироедов, Р. Ю. Разработка технологии специализированного высокобелкового продукта для питания спортсменов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Р. Ю. Мироедов. — Москва, 2008. — 128 с.
8. Сорокина, И. М. Разработка технологии и оценка потребительских свойств специализированных продуктов для питания спортсменов с использованием пробиотиков метаболитного типа [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / И. М. Сорокина. — Москва, 2012. — 193 с.
9. Манукьян, Г. Г. Разработка специализированного продукта с использованием антиоксидантов природного происхождения для питания спортсменов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Г. Г. Манукьян. — Москва, 2012. — 193 с.
10. Колеман, Э. Питание для выносливости [Текст] / Э. Колеман. — Мурманск: Тулома, 2005. — 192 с.
11. Попов, А. А. Особенности обмена веществ при различных видах нагрузки [Текст] / А. А. Попов // Качай Мускулы. — 2004. — № 10. — С. 34–39.
12. Иоргачева, Е. Г. Модификация углеводного состава соевого сгущенного молока [Текст] / Е. Г. Иоргачева // Хранение и переработка зерна. — 2001. — № 12. — С. 46–48.
13. Конфета [Электронный ресурс]: Пат. 2183408, Российская Федерация, МПК7 А23G3 / 00, А23L1 / 30 / Миропольский И. А.; заявитель и патентообладатель: Миропольский И. А. — № 2000125699/13; заявл. 13.10.2000; опубл. 20.06.2002. — Режим доступа: \www/URL: http://www.freepatent.ru/patents/2183408
14. Конфеты [Электронный ресурс]: Пат. 2163449, Российская Федерация, МПК7 А23G3 / 00, А23L1 / 30 / Миропольский И. А.; заявитель и патентообладатель: Миропольский И. А. — № 2000117640/13; заявл. 06.07.2000; опубл. 27.02.2001. — Режим доступа: \www/URL: http://www.freepatent.ru/patents/2163449
15. Сергунова, Е. В. Разработка пищевого продукта, обогащенного аскорбиновой кислотой [Текст] / Е. В. Сергунова, И. А. Самылина, А. А. Сорокина // Фармация. — 2001. — № 2. — С. 35–36.
16. Дудкин, М. С. Пищевые волокна и новые продукты питания [Текст] / М. С. Дудкин, Л. Ф. Шелкунов // Вопросы питания. — 1998. — № 2. — С. 35–41.
17. Яницкий, В. В. Рослинні добавки в кондитерських виробках та переробна промисловість. — 1999. — № 9. — С. 14.
18. Спосіб виробництва пралінових цукерок [Електронний ресурс]: Пат. 17928, Україна, МПК А23G3/48, А23G3/34 / Калугина І. М., Іоргачова К. Г., Карнаушенко Л. І.; заявник та патентовласник: Одеська державна академія харчових технологій. — заявл. 03.06.1997; опубл. 31.10.1997. — Режим доступу: \www/URL: http://uapatents.com/5-17928-sposib-virobnictva-pralinovikh-cukerok.html
19. Кондитерская масса для приготовления конфет и начинок [Электронный ресурс]: Пат. 2152728, Российская Федерация, МПК7 А23G3 / 00, А23L1 / 18 / Магомедов Г. О., Мальцев Г. П., Лобосов В. Г., Старчевая Л. Е., Колимбет Н. Т., Брехов А. Ф., Сухарева О. Д., Небречина И. В.; заявитель и патентообладатель: Открытое акционерное общество «Воронежская кондитерская фабрика». — № 99119124/13; заявл. 03.09.1999; опубл. 20.07.2000. — Режим доступа: \www/URL: http://www.freepatent.ru/patents/2152728
20. Способ производства массы для сахаристых кондитерских изделий на жировой основе [Электронный ресурс]: Пат. 2097977, Российская Федерация, МПК6 А23G3/00, А23G1/00 / Болдина Г. Н., Кондакова И. А., Смирнова Н. И., Тюкавкина Н. А., Колесник Ю. А., Руленко И. А.; заявитель и патентообладатель: Акционерное общество «Московская кондитерская фабрика «Красный Октябрь». — № 96121903/13; заявл. 19.11.1996; опубл. 10.12.1997. — Режим доступа: \www/URL: http://www.freepatent.ru/patents/2097977
21. Joshi, R. Free Radical Reactions and Antioxidant Activities of Sesamol: Pulse Radiolytic and Biochemical Studies [Text] / R. Joshi, M. S. Kumar, K. Satyamoorthy, M. K. Unnikrisnan, T. Mukherjee // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2005. — Vol. 53, № 7. — P. 2696–2703. doi:10.1021/jf0489769
22. Davis, J. Effects of Branched-Chain Amino Acids and Carbohydrate on Fatigue During Intermittent, High-Intensity Running [Text] / J. Davis, R. Welsh, K. Volve, N. Alderson // International Journal of Sports Medicine. — 1999. — Vol. 20, № 5. — P. 309–314. doi:10.1055/s-2007-971136

23. Chavarro, J. M. Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility [Text] / J. M. Chavarro, J. W. Rich-Edwards, B. A. Rosner, W. S. Willet // American Journal of Clinical Nutrition. — 2007. — Vol. 85, № 1. — P. 231–237.

РАЗРАБОТКА БЕЛКОВО-ЖИРОВОЙ ОСНОВЫ САХАРНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Разработана белково-жировая основа, обогащенная незаменимыми аминокислотами и полиненасыщенными жирными кислотами ω -3 группы, в соответствии с физиологическими потребностями спортсменов, рабочих тяжелого физического труда, военнослужащих и других слоев населения. Исследована возможность использования белково-жировой основы в производстве конфет с целью повышения их биологической ценности, снижения калорийности и продления сроков годности.

Ключевые слова: растительные масла, масличные семена, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, кондитерские массы.

Бочкарев Сергій Володимирович, старший викладач, кафедра фізичного виховання, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: bochkarev.s.v@gmail.com.

Папченко Вікторія Юрївна, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, Харків, Україна, e-mail: vikucya@gmail.com.

Матвеева Тетяна Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, вчений секретар, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, Харків, Україна, e-mail: matveeva_73@mail.ru.

Белінська Анна Павлівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра органічного синтезу і нанотехнологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: belinskaja.a.p@gmail.com.

Руднев Василь Анатолійович, кандидат хімічних наук, завідувач лабораторії фізичних, хімічних та біологічних досліджень, Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокариуса, Україна, e-mail: vasily.rudniev@gmail.com.

Бочкарев Сергей Владимирович, старший преподаватель, кафедра физического воспитания, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина.

Папченко Виктория Юрьевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины, Харьков, Украина.

Матвеева Татьяна Викторовна, кандидат технических наук, доцент, ученый секретарь, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины, Харьков, Украина.

Белинская Анна Павловна, кандидат технических наук, доцент, кафедра органического синтеза и нанотехнологий, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина.

Руднев Василий Анатольевич, кандидат химических наук, заведующий лабораторией физических, химических и биологических исследований, Харьковский научно-исследовательский институт судебных экспертиз им. Засл. проф. М. С. Бокариуса, Украина.

Bochkarev Sergiy, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: bochkarev.s.v@gmail.com.

Papchenko Victoriia, Ukrainian Scientific Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, e-mail: vikucya@gmail.com.

Matveeva Tatiana, Ukrainian Scientific Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, e-mail: matveeva_73@mail.ru.

Belinska Anna, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: belinskaja.a.p@gmail.com

Rudniev Vasyl, Emeritus Professor Mykola Bokarius Kharkiv Research Institute of Forensic Sciences, Ukraine, e-mail: vasily.rudniev@gmail.com.