

УДК 577:[663.916:006.83]:355.65  
DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.2.20>

## ВИЗНАЧЕННЯ НУТРИЄНТНИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ТА СЕНСОРНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНИХ БАТОНЧИКІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ

**Дзюба Н. А.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування  
Одеського національного технологічного університету  
ORCID ID: 0000-0001-6609-3965  
Scopus Author ID: 57193135605  
Researcher ID: P-1158-2016

**Дубина А. А.** – аспірантка  
кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування  
Одеського національного технологічного університету  
ORCID ID: 0000-0001-5150-6341  
Researcher ID: Д-4802-2019

**Нотевський Є. В.** – президент ГО «МООЛМС «МОЛОДЬ – МАЙБУТНЄ НАЦІЇ»,  
депутат Первомайської міської ради VIII-го скликання  
ORCID ID: 0009-0007-7000-5092

**Дзюба Ю. О.** – студент I курсу  
кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування  
Одеського національного технологічного університету  
ORCID ID: 0009-0005-6221-8448

Забезпечення харчування військовослужбовців є передовою задачею кожної держави, особливо під час війни. Раціон харчування має бути збалансованим і містити всі необхідні поживні речовини для підтримання нервової системи та цілому організму, для збільшення витривалості під час навчань, а найголовніше під час безпосередньо воєнних операцій, а також прискорювати відновлення після поранень.

У статті наведено рецептури і технології отримання білково-вуглеводних батончиків з підвищеним вмістом білків (>20%) та вуглеводів. Такі батончики можна позиціонувати як профілактичні для людей з високими розумовими та фізичними навантаженнями, зокрема для харчування військовослужбовців. Для розробки рецептур використовували математичне моделювання, цільовими функціями при оптимізації складу батончиків були максимальний вміст білків та вуглеводів при мінімальному вмісті жиру.

Визначено хімічний склад розроблених батончиків. Дослідження адгезійної міцності харчових мас батончиків дало можливість визначити вид кулінарної обробки для досягнення кулінарної готовності, в результаті для двох рецептур застосовується операція запікання при температурі (180 ± 5) °C протягом (30–40) хв із подальшим охолодженням, а для третього – заморожування при температурі (–7...–4) °C. Результати дослідження динаміки зміни споживчих та мікробіологічних характеристик, вмісту вологи в розроблених батончиках у процесі зберігання дало можливість стверджувати, що при зберіганні у поліпропіленовій тарі при температурі (20–25) °C кінцевий термін придатності до споживання складає більше 14 днів. Додатково проведено аналіз ризиків виникнення небезпечних факторів на етапах виробництва та розроблено схему технологічного процесу виробництва із застосуванням принципів НАССР.

Розроблені рецептури білково-вуглеводних батончиків були впроваджені у виробництво громадської організації «МООЛМС «МОЛОДЬ – МАЙБУТНЄ НАЦІЇ» (м. Миколаїв).

**Ключові слова:** білково-вуглеводні батончики, військовослужбовці, здорове харчування, оптимізація.

**Dzyuba N. A., Dubyna A. A., Notevskiy E. V., Dzyuba Yu. O. Determination of nutrient, microbiological and sensory quality indicators of protein and carbohydrate bars for military**

*Providing food for military personnel is a priority task of every state, especially during wartime. The diet must be balanced and contain all the necessary nutrients to support the nervous system and the whole body, to increase endurance during training, and most importantly during direct military operations, as well as to speed up recovery after injuries.*

*The article presents recipes and technologies for obtaining protein-carbohydrate bars with an increased content of proteins (>20 %) and carbohydrates. Such bars can be positioned as preventive for people with high mental and physical stress, in particular for the nutrition of military personnel. Mathematical modeling was used to develop the recipes, the target functions for optimizing the composition of the bars were the maximum content of proteins and carbohydrates with the minimum content of fat.*

*The chemical composition of the developed bars was determined. The study of the adhesive strength of the food masses of bars made it possible to determine the type of culinary processing to achieve culinary readiness, as a result, for two recipes, a baking operation is used at a temperature of  $(180 \pm 5)$  °C for (30–40) minutes with subsequent cooling, and for the third – freezing at a temperature of  $(-7 \dots -4)$  °C. The results of the study of the dynamics of changes in consumer and microbiological characteristics, moisture content in the developed bars during storage made it possible to state that when stored in a polypropylene container at a temperature of  $(20-25)$  °C, the final shelf life is more than 14 days. In addition, an analysis of the risks of dangerous factors at the production stages was carried out and a scheme of the technological process of production using HACCP principles was developed.*

*The developed recipes of protein-carbohydrate bars were put into production by the public organization “MOOLMS “YOUTH – FUTURE NATIONS” (Mykolaiv).*

**Key words:** *protein-carbohydrate bars, military, healthy nutrition, optimization.*

**Вступ.** Спорт і харчування у житті сучасної людини відіграє важливу роль. Заохочення до спортивної активності в основному відбувається за допомогою реклами у соціальних мережах, білбордах або за порадою знайомого. Спостерігається тенденція відвідування спортивних залів, що і стало передумовою зростання кількості спортивних тренерів та консультантів зі спортивного харчування. А загальний попит на спорт та спортивні продукти став поштовхом до розвитку ринку спортивного харчування в Україні.

Проведене в Україні на IV спеціалізованому форумі “Parapharmaceuticals and Cosmetics in Ukraine” Асоціацією представників міжнародних фармацевтичних виробників (AIPM Ukraine) опитування показало, що серед продуктів спортивного харчування за частотою вживання протеїнові батончики займають друге місце [1].

Частка протеїну у високобілкових батончиках складає від 20 % до 50 % [2]. Такі батончики широко використовуються для відновлення в організмі життєво-необхідних поживних речовин після фізичного виснаження (63 %), підтримання здоров'я (59 %) та збільшення енергії (50 %) спортсменами, військовими тощо [2; 3]. Окрім фізичних навантажень особливо військові (спецконтингент) підлягають значному стресу та нервовому напруженню. Перекуси для спецконтингенту повинні додатково забезпечувати витривалість і критичне мислення у стресових ситуаціях.

Актуальність даного дослідження впливає із необхідності забезпечити військових України всіма необхідними поживними речовинами, що будуть підтримувати нервову систему та в цілому організм, збільшувати витривалість під час навчань, а найголовніше під час безпосередньо воєнних операцій, та прискорювати відновлення після травм. Перекуси у вигляді протеїнових батончиків є простими з точки зору вживання та зберігання, не потребують додаткових технологічних операцій перед вживанням, окрім розкриття упаковки, і швидко насичують організм всіма необхідними макро- та мікронутрієнтами.

**Постановка проблеми.** Тенденція вживання натуральних продуктів харчування в останні роки зростає [4]. Користь таких продуктів полягає у відсутності залишків добрив та пестицидів у їх складі, котрі є шкідливими для здоров'я людини та містяться зазвичай у звичайних продуктах харчування [4]. Ритм життя сучасної людини іноді не дає змоги їй спокійно поїсти, вже не кажучи про приготування їжі [4]. Люди шукають здорової їжі в готовому до вживання вигляді [4]. До одного з видів таких продуктів слід віднести спортивні батончики, реалізація яких здійснюється в звичайних супермаркетах, спеціалізованих магазинах та спортивних залах [4]. Спортивні батончики бувають енергетичні; протеїнові; збалансовані; вуглеводні; для сніданку; такі, що стимулюють роботу мозку та ті, що здатні замінити один прийом їжі [4]. Склад батончиків є різним, в залежності від їх виду, але зазвичай використовують наступні продукти для їх виготовлення: фрукти (сухофрукти), горіхи (мигдаль, фундук, кешью, волоські тощо), насіння (соняшникове, гарбузове, насіння льону, кунжуту тощо), злакові культури, шоколадні чіпси або шоколадну глазур та різні джерела білка (боби мунг [5], ізолят сироваткового білка [4], концентрат сироваткового білка [6], колагенові гідролізати, сухий яечний білок та інші).

Наприклад, для виробництва батончика використовували як джерело білка борошно з бобів мунг (також відомі як маш або квасоля азійська), а як джерело вуглеводів – модифіковане борошно солодкої картоплі (батат) [5]. Зразок батончика із співвідношенням модифіковане борошно батату:борошно бобів мунг = 55:45 дав найкращі результати за вмістом білків, вуглеводів та жирів, а саме: 13.96 %, 56.12 % та 14.93 % відповідно [5]. Батончик позиціонується як продукт для харчування людей у надзвичайних ситуаціях [5].

Як відомо, білки є будівельним матеріалом в організмі людини, забезпечують його функціонування на належному рівні. Вчені з Пакистану розробили 6 видів білкових енергетичних батончиків для впровадження у харчування літніх людей, спортсменів, військових та у фітнес клубах [4]. Джерелом білка у цих батончиках були ізолят сироваткового білка та сир Чеддер, а курага з фініками виступали джерелом вітамінів та інших макро- і мікронутрієнтів, забезпечуючи енергетичну складову [4].

Відомі рецептури протеїнових батончиків, в яких як джерело білка було використано концентрат сироваткового білка та пребіотик –інулін, а збагатили їх сухофруктами, злаками та горіхами [4]. У зразках батончиків містилось більше 10 г клітковини на 100 г продукту, білка 17,3–19,1 г на 100 г [4]. Горіхи сприяють зміцненню нервової системи, стимулюють роботу серця і мозку; допомагають в оновленні клітин; зміцненні кістково-суглобового апарату; зміцнюють зуби, покращують гормональний фон, сприяють покращенню пам'яті і концентрації уваги, знімають нервову напругу та стрес. Сухофрукти насичують продукт корисними мікро- та макронутрієнтами, забезпечують енергетичну складову і впливають позитивно на нервову систему. Злакові культури є джерелом рослинного білка, вітамінів та інших макронутрієнтів.

Розширювати асортимент батончиків, зокрема білкових, на споживчому ринку України є перспективним і актуальним, тому було обрано розробляти рецептури продуктів саме цього напрямку.

**Метою роботи** є розробка рецептур протеїнових батончиків для впровадження у раціон харчування людей зі значними фізичними і розумовими навантаженнями.

**Виклад основного матеріалу.** Першим етапом роботи було проведення маркетингового дослідження. За результатами дослідження було визначено, що 31,5 %

респондентів надає перевагу спортивному харчуванню вуглеводно-протеїнового профілю, 28,8 % – протеїновому, 27,1 % – вуглеводному, 12,1 % – карнітиновому. 38,9 % респондентів віддають перевагу протеїну рослинного походження, 28,4 % – тваринного походження, 32,7 % – протеїну молочного білка. Найбільш привабливими формами спортивного харчування є сухий порошок (38 %) та у вигляді батончику (34 %); рідкій формі спортивного харчування у вигляді напою або гелю віддали перевагу 15 % та 13 % респондентів відповідно. Однак, сухий порошок потребує відновлення перед вживанням, що унеможливило використання такого виду продукції у харчуванні спецконтингенту, спортивні батончики в цьому випадку є більш простими у використанні, адже треба лише відкрити упаковку.

Аналіз можливості виробництва протеїнового батончику (вміст білка 20–50 %) обумовило ряд питань, що стосуються його форми, сировинного складу, функціоналу та ін. 81,7 % респондентів зазначили, що хотіли б придбати новий білковий продукт у вигляді батончику. Розподіл за смаковими вподобаннями серед респондентів було проведено з найбільш розповсюджених смаків, що використовуються при виробництві спортивного харчування. За результатами опитування потенційних споживачів продукту, можна зробити висновок про те, що новий спортивний батончик буде мати попит, враховуючи його смакові та функціональні властивості.

Другим етапом роботи стала розробка рецептури спортивних батончиків. Враховуючи, що спортивний батончик повинен містити білки (від 20 % до 50 %) та вуглеводи при максимально низькому значенні жиру було підібрано сировину, яка має в своєму складі підвищений вміст зазначених макронутрієнтів. Основними компонентами для виробництва спортивного батончика обрано 3 набори сировини: 1) насіння кунжуту, сир кисломолочний, вівсяні пластівці, мед, мигдаль, фундук, гідролізат колагену; 2) горіхи волоські, родзинки, курага, чорнослив, вівсяні пластівці, банан, ізолят сироваткового білка, кориця; 3) вершкове масло, ксиліт, сухий цільний яєчний білок, горіхи волоські, шоколадні чіпси, сіль, ванільний цукор. Рецептури спортивних батончиків з підвищеним вмістом білків та вуглеводів отримали за допомогою математичного моделювання. Метою математичного моделювання є отримання продукту в підвищеному вмістом білків та вуглеводів.

В таблиці 1 наведена матриця характеристики рецептурних інгредієнтів (PI) для проєктування рецептур батончиків. Діапазон варіювання вмісту рецептурних інгредієнтів вибрали виходячи з добової потреби. У таблиці 2 представлено вміст нутрієнтів у вибраних PI.

Таблиця 1

### Інформаційна матриця даних для математичного моделювання

Рецептурний інгредієнт	Індекс, $X_i$	Діапазон варіювання PI, г/порцію
1	2	3
Білковий батончик «Відновлення» (Батончик 1)		
Насіння кунжуту	$X_1$	3...7
Сир кисломолочний	$X_2$	20...45
Вівсяні пластівці	$X_3$	25...50
Мед	$X_4$	8...20
Мигдаль	$X_5$	8...12
Фундук	$X_6$	8...12
Колагеновий препарат	$X_7$	4...8

Закінчення таблиці 1

1	2	3
<b>Білково-вуглеводний батончик (Батончик 2)</b>		
Горіхи волоські	$X_8$	10...20
Родзинки	$X_9$	6...9
Курага	$X_{10}$	6...9
Чорнослив	$X_{11}$	6...9
Вівсяні пластівці	$X_{12}$	15...30
Банан	$X_{13}$	15...30
Ізолят сироваткового білка	$X_{14}$	25...50
Кориця	$X_{15}$	0,3...0,7
<b>Білково-шоколадний батончик (Батончик 3)</b>		
Вершкове масло	$X_{16}$	12...25
Ксиліт	$X_{17}$	0,8...2,1
Сухий цільний яєчний білок	$X_{18}$	35...60
Горіхи волоські	$X_{19}$	20...30
Шоколадні чіпси	$X_{20}$	20...30
Сіль	$X_{21}$	1
Екстракт ванілі	$X_{22}$	5

Таблиця 2

**Вміст макронутрієнтів РІ (г/100 г)**

Рецептурний інгредієнт	Білки	Жири	Вуглеводи	Всього	Калорійність, ккал
1	2	3	4	5	6
<b>Батончик 1</b>					
Насіння кунжуту	19,4	48,7	12,2	80,3	565
Сир кисломолочний	16,7	9	2	27,7	155,3
Вівсяні пластівці	11	6,2	51	68,2	305
Мед	0,8	0	82,4	83,2	304
Мигдаль	18,6	53,7	13	85,3	609
Фундук	15	61,5	9,4	85,9	651
Колагеновий препарат	70	0	0	70	294
<b>Батончик 2</b>					
Горіхи волоські	16,2	60,8	11,1	88,1	656
Родзинки	3,3	0,3	74,8	78,4	299
Курага	5,2	0,3	51	56,5	232
Чорнослив	2,3	0,7	57,5	60,5	256
Вівсяні пластівці	11	6,2	51	68,2	305
Банан	1,5	0,5	21	23	96
Ізолят сироваткового білка	90	1	3	94	381
Кориця	4	1,2	27,5	32,7	247

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Батончик 3					
Вершкове масло	0,8	72,5	1,3	74,6	661
Ксиліт	0	0	97,9	97,9	367
Сухий цільний яєчний білок	82,4	1,8	1,2	85,4	350
Горіхи волоські	16,2	60,8	11,1	88,1	656
Шоколадні чіпси молочні	7,6	31,3	51,5	90,4	532
Сіль	0	0	0	0	0
Цукор ванільний	0	0	99,5	99,5	398

Цільові функції для математичного моделювання батончиків мають вигляд:

$$\text{Батончик 1: } F(x) = \frac{80.3 \cdot x_1 + 27.7 \cdot x_2 + 68.2 \cdot x_3 + 83.2 \cdot x_4 + 85.3 \cdot x_5 + 85.9 \cdot x_6 + 70 \cdot x_7}{100} \rightarrow \max$$

Батончик 2:

$$F(x) = \frac{88.1 \cdot x_8 + 78.4 \cdot x_9 + 56.5 \cdot x_{10} + 60.5 \cdot x_{11} + 68.2 \cdot x_{12} + 23 \cdot x_{13} + 94 \cdot x_{14} + 32.7 \cdot x_{15}}{100} \rightarrow \max$$

$$\text{Батончик 3: } F(x) = \frac{74.6 \cdot x_{16} + 97.9 \cdot x_{17} + 85.4 \cdot x_{18} + 88.1 \cdot x_{19} + 90.4 \cdot x_{20} + 0 \cdot x_{21} + 99.5 \cdot x_{22}}{100} \rightarrow \max$$

На підставі інформаційної матриці (табл. 1) та вмісту макронутрієнтів (табл. 2) склали системи лінійних балансових рівнянь за змістом в композиції батончиків білків, жирів та вуглеводів, відповідно з фізіологічною потребою людини. В результаті розрахунку програми отримали частки рецептурних інгредієнтів.

*Батончик 1.*  $x_1 = 3$ ;  $x_2 = 40$ ;  $x_3 = 20$ ;  $x_4 = 8$ ;  $x_5 = 5$ ;  $x_6 = 9$ ;  $x_7 = 15$

*Батончик 2.*  $x_8 = 10,7$ ;  $x_9 = 6$ ;  $x_{10} = 6$ ;  $x_{11} = 6$ ;  $x_{12} = 15$ ;  $x_{13} = 15$ ;  $x_{14} = 41$ ;  $x_{15} = 0,3$

*Батончик 3.*  $x_{16} = 12$ ;  $x_{17} = 2,1$ ;  $x_{18} = 35$ ;  $x_{19} = 20$ ;  $x_{20} = 24,9$ ;  $x_{21} = 1$ ;  $x_{22} = 5$

При цьому цільові функції набули вид:

*Батончик 1.*  $F(x) = 56,281$

*Батончик 2.*  $F(x) = 73,47$

*Батончик 3.*  $F(x) = 86,00$

Таким чином, отримано 3 рецептури для виготовлення батончиків, що представлені нижче.

*Батончик 1:* насіння кунжуту – 3 г; сир кисломолочний – 40 г; вівсяні пластівці – 20 г; мед – 8 г; мигдаль – 5 г; фундук – 9 г; колагеновий препарат – 15 г.

*Батончик 2:* горіхи волоські – 10,7 г; родзинки – 6 г; курага – 6 г; чорнослив – 6 г; вівсяні пластівці – 15 г; банан – 15 г; ізолят сироваткового білка – 41 г; кориця – 0,3 г.

*Батончик 3:* вершкове масло – 12 г; ксиліт – 2,1 г; сухий цільний яєчний білок – 35 г; горіхи волоські – 20 г; шоколадні чіпси молочні – 24,9 г; сіль – 1 г; цукор ванільний – 5 г.

Вміст макронутрієнтів для розроблених рецептур наведено в таблиці 3.

На початковому етапі було продумано розробку 3 видів білкових батончиків, відповідно до цього і було підібрано відповідну сировину. Завдяки математичному проектуванню та вимог до харчування людей з фізичними навантаженнями було отримано 3 рецептури, з якими проводилась подальша робота.

Таблиця 3

## Макронутрієнтний склад батончиків (на 100 г)

Зразок	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Батончик 1	22,31	14,52	19,45
Батончик 2	41,17	8	24,3
Батончик 3	37,73	27,84	20,19

Наступним етапом роботи стало визначення адгезійних властивостей харчової маси. Дослідження проводили в діапазоні температур 20–40 °С з кроком 10 °С (рис. 1). Для дослідження брали металеву пластину, що пов'язано з тим що більшість посуду в закладах ресторанного господарства виробляється саме з харчового металу.

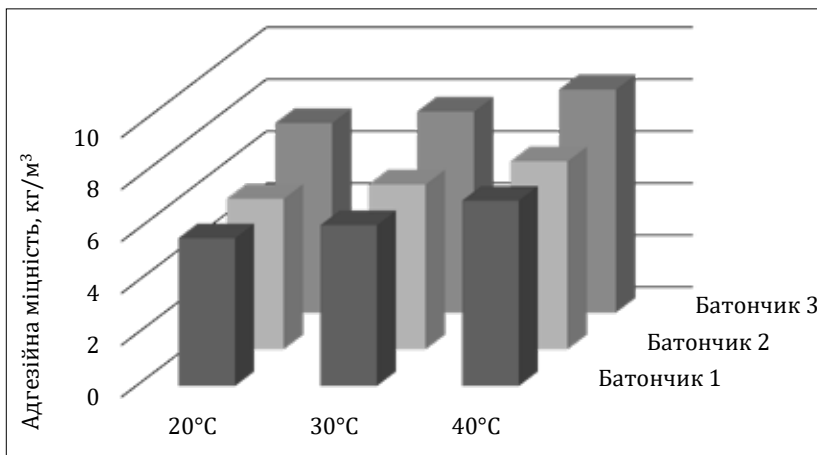


Рис. 1. Динаміка зміни адгезійної міцності маси в залежності від температури

Як видно з рис. 1 найбільшою адгезійною міцністю володіє маса для виготовлення батончику 3. Так, при температурі 20 °С адгезійна міцність маси дорівнює 5,7 кг/м<sup>3</sup>, 5,8 кг/м<sup>3</sup>, 6,3 кг/м<sup>3</sup> відповідно до маси 1, маси 2, маси 3. При збільшенні температури до 30 °С, адгезійна міцність збільшується для маси 1, маси 2, маси 3 в 1,08 рази, 1,09 рази, 1,06 рази. При порівнянні адгезійної міцності при температурі 20 °С та 40 °С адгезійна міцність збільшується в 1,25 рази, 1,25 рази, 1,18 рази.

Отримані дані показали, що при збільшенні температури харчової маси її адгезійна міцність зростає, але незначно в середньому в 1,1 рази. Таким чином можна рекомендувати як високотемпературну обробку так і низькотемпературну обробку харчових мас для виготовлення батончиків.

Враховуючи, що в харчовій масі 1 і 2 містяться вівсяні пластівці, то бажано, щоб саме ці маси проходили високотемпературну обробку, а саме запікання. В масі для виготовлення батончику 3 міститься вершкове масло та шоколадні чіпси, що обумовлює процес низькотемпературної обробки.

На останньому етапі дослідження було розроблено технологію білкових батончиків для військовослужбовців. Загальний технологічний процес виробництва батончиків здійснюється в наступній послідовності: первинна підготовка сировини; основний технологічний процес; упакування та зберігання.

*Технологія батончику 1.* Первинна підготовка сировини полягає в перебиранні горіхів (мигдалю та фундуку), за необхідності очищення від шкарлупи. Насіння кунжуту просіюємо для видалення механічних домішок. Вівсяні пластівці попередньо замочуємо у гарячій воді температурою (70–80) °С в продовж 10–15 хвилин, за цей час відбувається гідратаційний процес, набухання харчових волокон вівсяних пластівців, розм'якшення тканин, що дасть можливість збільшити когезійні властивості маси для отримання однорідної маси. Сир кисломолочний перетирають задля отримання однорідної гомогенної консистенції. Колагеновий препарат просіюють. Підготовлену сировину з'єднують в ємності та добре вимішують, отримуючи однорідну масу. Готову масу викладають на деко шаром товщиною 1,5–2 см. За бажанням можна товщину збільшити до 2,5–3 см, тоді готовий продукт буде мати тверду оболонку та м'яку середину. Випікання проводять у духовій шафі при температурі (180 ± 5) °С в продовж 30–40 хвилин. Охолоджену до температури (60–70) °С масу розрізають на порційні батончики. Охолоджені батончики упаковують у поліпропіленову упаковку.

Функціональна схема виробництва батончику 1 наведена на рис. 2.

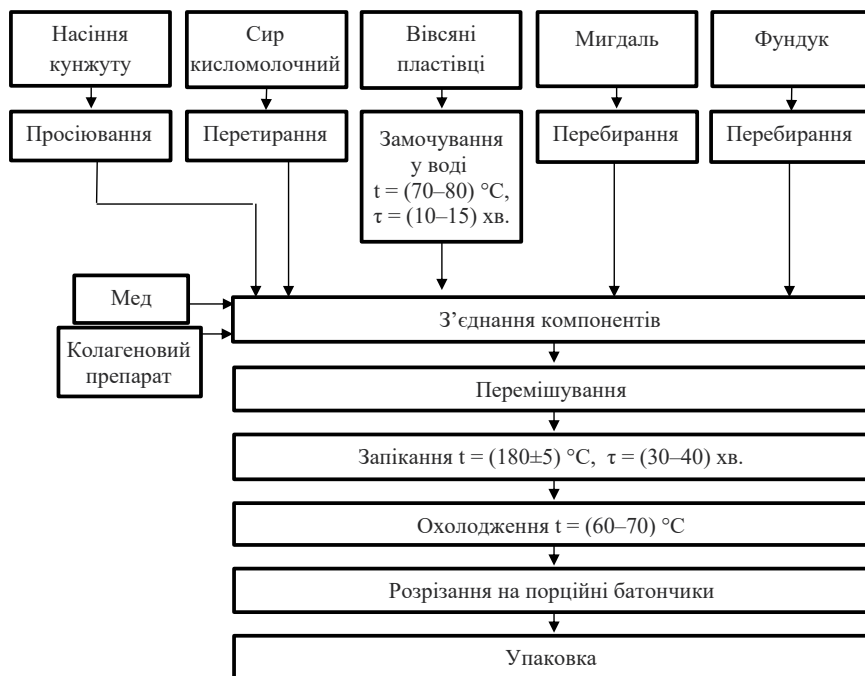


Рис. 2. Функціональна схема виробництва Батончику 1

*Технологія батончику 2.* Первинна підготовка сировини полягає в перебиранні родзинок, кураги, чорносливу та бананів. Пошкоджені плоди видаляються. Горіхи волоські перебирають, за необхідність видаляють шкарлупу. Родзинки, курагу та чорнослив промивають водою температурою (17 ± 2) °С та замочують у гарячій воді температурою (70–80) °С в продовж 10–15 хвилин. З набухлих плодів видаляють зайву вологу шляхом промокування паперової серветки



та нарізають на кусочки 0,5–0,7 см. Перебрані горіхи волоські подрібнюють на куски розміром 0,5–0,7 см. Банан звільняють від кожури та перетирають у пюре за допомогою блендера. Підготовлену сировину з'єднують, вводять в масу ізолят сироваткового білка, для надання пікантного смаку додають корицю. Суміш ретельно перемішують та поміщають на деко. Випікання проводять при температурі  $(180 \pm 5) ^\circ\text{C}$  в продуж 30–40 хвилин. Охолоджену до температури  $(60–70) ^\circ\text{C}$  масу розрізають на порційні батончики. Охолоджені батончики упаковують у поліпропіленову упаковку.

*Технологія батончика 3.* Первинна підготовка сировини підлягає в перебранні горіхів волоських, за необхідності видалення шкарлупи. Сухі компоненти (ксиліт, сухий цільний яєчний білок) просіюють. Вершкове масло та половину шоколадних чіпсів розтоплюють. В тарі з'єднують сухі компоненти (ксиліт, сухий яєчний білок, подрібнені волоські горіхи та шоколадні чіпси, сіль, цукор ванільний), ретельно перемішують і вводять суміш розтопленого масла вершкового та шоколадних чіпсів. Масу вимішують та з неї формують батончики. Готові батончики заморожують при температурі  $(-4 \dots -7) ^\circ\text{C}$ . Готові заморожені батончики упаковують у поліпропіленову тару та зберігають в охолоджену вигляді.

Дослідження нутрієнтного складу батончиків наведено в табл. 4. Отримані результати свідчать, що розроблені білкові батончики містять основні вітаміни та мікроелементи, що є дуже важливим з точки зору забезпечення потреб організму в енергії.

Таблиця 4

## Нутрієнтний склад батончиків (в 100 г)

Мікро- нутрієнти	Добова потреба, мг	Батончик 1		Батончик 2		Батончик 3	
		Батончик, мг	Задоволеність від добової потреби, %	Батончик, мг	Задоволеність від добової потреби, %	Батончик, мг	Задоволеність від добової потреби, %
$V_1$	1,5	0,135	9	0,137	9,133	0,187	12,467
$V_2$	1,8	0,186	10,3333	0,1	5,556	0,221	12,278
$V_3$	15	0,478	3,1866	0,404	2,693	0,225	1,500
E	15	2,727	18,18	0,559	3,727	2,739	18,260
A	0,8	0,0075	0,9375	0,741	92,625	0,244	30,500
C	80	0,567	0,7087	1,83	2,288	7,46	9,325
Кальцій (Ca)	3000	97,76	3,2586	34,818	1,161	235,85	7,862
Магній (Mg)	800	70,7	8,8375	50,65	6,331	98,387	12,298
Фосфор (P)	400	227,02	56,755	113,70	28,425	176,60	44,152
Калій (K)	2500	239,09	9,5636	322,06	12,883	464,44	18,578
Натрій (Na)	400	151,28	37,82	10,399	2,600	344,31	86,079
Залізо (Fe)	18	61,882	343,78	180,39	1002,18	2,454	13,633

Отримані результати (табл. 4) свідчать, що розроблені батончики є джерелом вітамінів групи B, особливо  $V_6$  та задовольняють добову потребу в вітаміні  $V_2$  у батончиках 1, 2 та 3 на 10,33 %, 5,556 % та 12,278 % відповідно. Задоволеність добової потреби у фосфорі становить 56,755 %, 28,425 % та 44,152 % відповідно

для батончиків 1, 2 та 3. Аналіз хімічного складу розроблених батончиків показав, що батончик 1 задовольняє потребу в залізі на 343,789 %, а батончик 2 – 1002,189 %, що зумовлено наявністю в них фундука та насіння кунжуту. Споживання батончику 3 масою 100 г дасть можливість задовольнити потребу у натрії на 86,079 % добової потреби, на 30,5 % – вітаміну А. В розроблених батончиках високий вміст вітамінів-антиоксидантів (А, Е, С), що дає можливість стверджувати про їх функціональні властивості направленої дії, а саме імуностимулюючу дію. Повний аналіз хімічного складу розроблених батончиків (табл. 3, 4), дає змогу позиціонувати їх як білкові кулінарні вироби з підвищеним вмістом вітамінів та мікроелементів, що необхідні при постійних фізичних та розумових навантаженнях.

Одним із основних показників якості кулінарної продукції є рівень вмісту патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів. Для наукового обґрунтування умов та строків зберігання, батончики зберігали при температурі (20–25) °С в продовж 14 діб в поліпропіленовій тарі. Дослідження зміни кількості мікробіоти в процесі зберігання наведено табл. 5. Результати мікробіологічних досліджень свідчать, що кількісний та якісний склад мікробіоти відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, що свідчить про високу якість розроблених батончиків та можливість впровадження їх у закладах ресторанного господарства та для реалізації через роздрібну мережу.

Таблиця 5

**Динаміка змін мікробіологічних показників батончиків в процесі зберігання**

Найменування показників	Характеристика показників після закінчення технологічного циклу	Тривалість зберігання, діб			
		3	6	9	14
<b>Батончик 1</b>					
БГКП у 1 г	Не виявлено	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Salmonella</i> у 100 г	Не виявлено	Не виявлено			
МАіФАМ у 1 г, не більше 10 <sup>3</sup>	0,4	0,4	0,5	0,55	0,55
Кількість пліснявих грибів у 1 г, не більше	1,5	1,5	1,5	1,52	1,53
<b>Батончик 2</b>					
БГКП у 1 г	Не виявлено	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Salmonella</i> у 100 г	Не виявлено	Не виявлено			
МАіФАМ у 1 г, не більше 10 <sup>3</sup>	Не виявлено	Не виявлено			
Кількість пліснявих грибів у 1 г, не більше	Не виявлено	Не виявлено			
<b>Батончик 3</b>					
БГКП у 1 г	Не виявлено	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Salmonella</i> у 100 г	Не виявлено	Не виявлено			
МАіФАМ у 1 г, не більше 10 <sup>3</sup>	Не виявлено	Не виявлено			
Кількість пліснявих грибів у 1 г, не більше	Не виявлено	Не виявлено			

Враховуючи, що розроблені батончики можуть вироблятися як в закладах ресторанного господарства, так і на підприємствах харчової промисловості було вивчено зміну сенсорних показників. На рис. 3 наведено сенсорні показники розроблених батончиків після зберігання в продовж 14 діб при температурі (20–25) °С в поліпропіленовій тарі. Аналіз даних на рис. 3 показали, що розроблені батончики мають високі органолептичні показники, які відмітило 45 дегустаторів. Результати дегустаційного аналізу на 14 добу зберігання показали, що батончики зберегли свої сенсорні показники, що зумовлено асептичними умовами упаковки в герметичну поліпропіленову тару.

Одним з важливих показників зберігання батончиків можна назвати здатність батончику набирати вологу. Тому, актуальним є наукове вивчення зберігання батончиків, а саме визначення вміст вологи батончиків під час зберігання при температурі (20–25) °С в неупакованому виді, вологість повітря 60–70 % (рис. 4). Отриманні данні (рис. 4) показали, що батончики 1 і 2, які пройшли термічну обробку, а саме запікання, мають менший вміст вологи ніж батончик 3. Але на 6 добу зберігання розподілення вологи в готових продуктах змінюється, а саме відбувається накопичення вологи в батончиках 1 і 2 значно інтенсивніше ніж в батончику 3. Так, вміст вологи в батончику 1 на 6 добу становив 15,23 %, а у батончика 2 – 15,93 %, при цьому вологість батончика 3 становить 15,3 %. На 14 добу зберігання вологість батончиків 1, 2 і 3 збільшується в 1,35 рази, 1,36 рази і 1,15 рази відповідно.

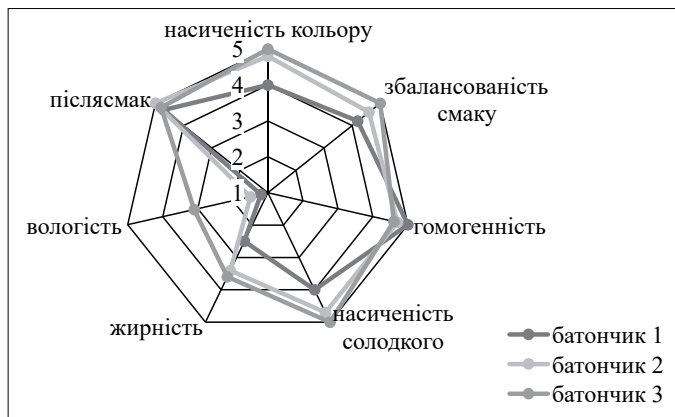


Рис. 3. Сенсорні показники розроблених батончиків

Накопичення вологи батончиками в нерегульованих умовах можна пояснити тим, що до їх складу входять вівсяні пластівці, що здатні зв'язувати вологу та утримувати її. Однак, при зберігання батончику 3 в нерегульованих умовах відбувається окислення вершкового масла, що призводить до прогірклого смаку та запаху. Тому, довготривале зберігання батончику 3 без герметичної упаковки повинно бути в холодних умовах при температурі (4±2) °С.

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) спрямована на попередження виникнення ризиків (біологічних, фізичних та мікробіологічних) в процесі будь-якого виробництва. Блок-схема технологічного процесу розробляється групою НАССР, а верифікація проводиться безпосередньо на виробництві

не рідше 1 разу на рік. Блок-схема впровадження «Білкового батончика «Відновлення» наведена на рис. 5. Нижче наведено аналіз ризиків виникнення небезпечних факторів на етапах виробництва у закладах ресторанного господарства (табл. 6). Для оцінки ймовірності появи ризику та тяжкості наслідків було обрано шкалу балів від 1 до 5.

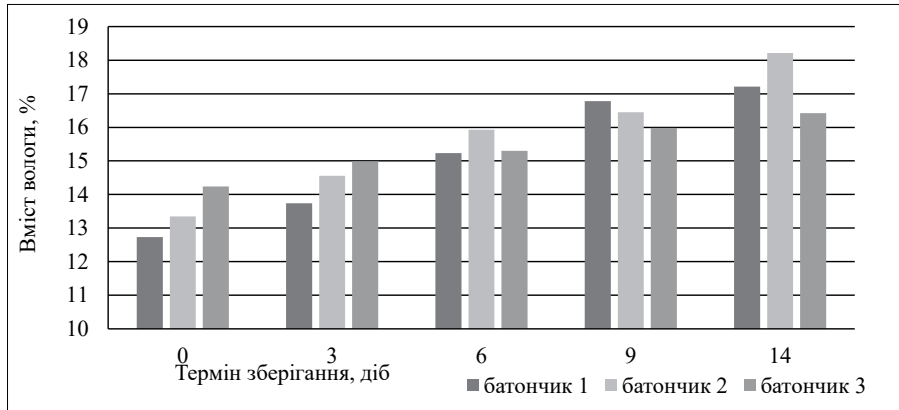


Рис. 4. Динаміка накопичення вологи батончиками у визначених умовах зберігання

Таблиця 6

**Аналіз ризиків виникнення небезпечних факторів на етапах виробництва**

Найменування операцій	Небезпечний фактор	Короткий опис	Ш	ТН	Контроль, заходи управління
1	2	3	4	5	6
Приймання та зберігання сировини для виробництва батончиків	Біологічний-наявність ПМ	У потенційно небезпечних видах сировини спостерігається швидке зростання патогенних мікроорганізмів, якщо Т перевищує норму. Отримання забрудненої сировини. Порухнення санітарно-гігієнічних вимог та ТР.	2	4	ПП щодо специфікації і контролю постачальників ПП щодо зберігання та транспортування ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу
	Хімічний 1	Ризики знижуються якщо продукція сертифікована, декларована, знаходиться в упаковці, дотримані умови транспортування.	1	1	
	Фізичний		2	3	
Зберігання охолоджених продуктів: сир кисломолочний (к/м сир)	Біологічний-розвиток ПМ	Якщо Т зберігання готових до вживання продуктів перевищує норму, висока ймовірність зростання небезпечних патогенних мікробів. Можливе забруднення продуктів під час зберігання.	3	3	ПП щодо зберігання та транспортування ПП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень та інших поверхонь
	Хімічний 2	Ризики знижуються якщо ведеться контроль ТР	1	1	
	Фізичний	Недотримання Т та часу зберігання	1	1	

Закінчення таблиці 6

1	2	3	4	5	6
Зберігання сухих харчових продуктів та меду	Біологічний-розвиток ПМ	Передбачені стандартні заходи за підтриманням санітарного стану робочих місць, виконання вимог до особистої гігієни працівників, здійснення профілактичних дезінфекцій обладнання, що дозволять випускати мікробіологічно чисті харчові продукти.	2	3	ППП щодо зберігання та транспортування ППП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання приміщень та інших поверхонь
	Хімічний 2		1	1	
	Фізичний		1	1	
Підготовка сировини: перетирання к/м сиру	Біологічний	Недотримання ТР	4	4	ППП щодо санітарної обробки та зберігання робочого інвентаря
	Хімічний 2	Можуть бути залишки миючих засобів на обладнанні, інвентарю, потрапляння сторонніх включень	1	1	
	Фізичний		2	4	
З'єднання та перемішування компонентів батончика	Біологічний-розвиток ПМ	Недотримання ТР	4	4	ППП щодо санітарної обробки та зберігання робочого інвентаря
	Хімічний 2	Можуть бути залишки миючих засобів на обладнанні, інвентарю, потрапляння сторонніх включень	1	1	
	Фізичний		2	4	
Запікання	Біологічний	Недотримання ТР та умов експлуатації устаткування.	2		ППП щодо контролю технологічних процесів
	Фізичний		1		
Зберігання готових до вживання батончиків	Біологічний-розвиток ПМ	У потенційно небезпечних харчових продуктах буде відбуватися швидке зростання патогенної мікрофлори при пошкодженні упаковки та недотриманні температурних умов.	4	4	ППП щодо контролю технологічних процесів; щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання приміщень та інших поверхонь
	Фізичний		2	4	
Видалення відходів, сміття	Біологічний	Ризики знижуються при правил санітарної обробки приміщень, своєчасного видалення відходів з виробничих приміщень	1	1	ППП щодо контролю санітарного стану виробничих приміщень. ППП щодо своєчасного видалення сміття
	Хімічний		1	1	
	Фізичний		1	1	
Миття посуду, інвентарю	Біологічний	Ризики знижуються при дотриманні санітарної обробки обладнання.	1	1	ППП щодо контролю процесів обробки, миття інвентарю, посуду
	Хімічний 2	Імовірність прояву фактору зростає при неправильному використанні миючих засобів під час миття і ополіскування посуду.	1	3	
	Фізичний	Недотримання ТР	1	1	

\*ЙП – ймовірність появи; ТН – тяжкість наслідків; Т – температура; ТР – температурний режим; ПМ – патогенні мікроорганізми; ПП – процедури перевірки; Хімічний 1 – наявність токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів, нітратів, радіонуклідів; Хімічний 2 – залишки миючих/дезінфікуючих засобів

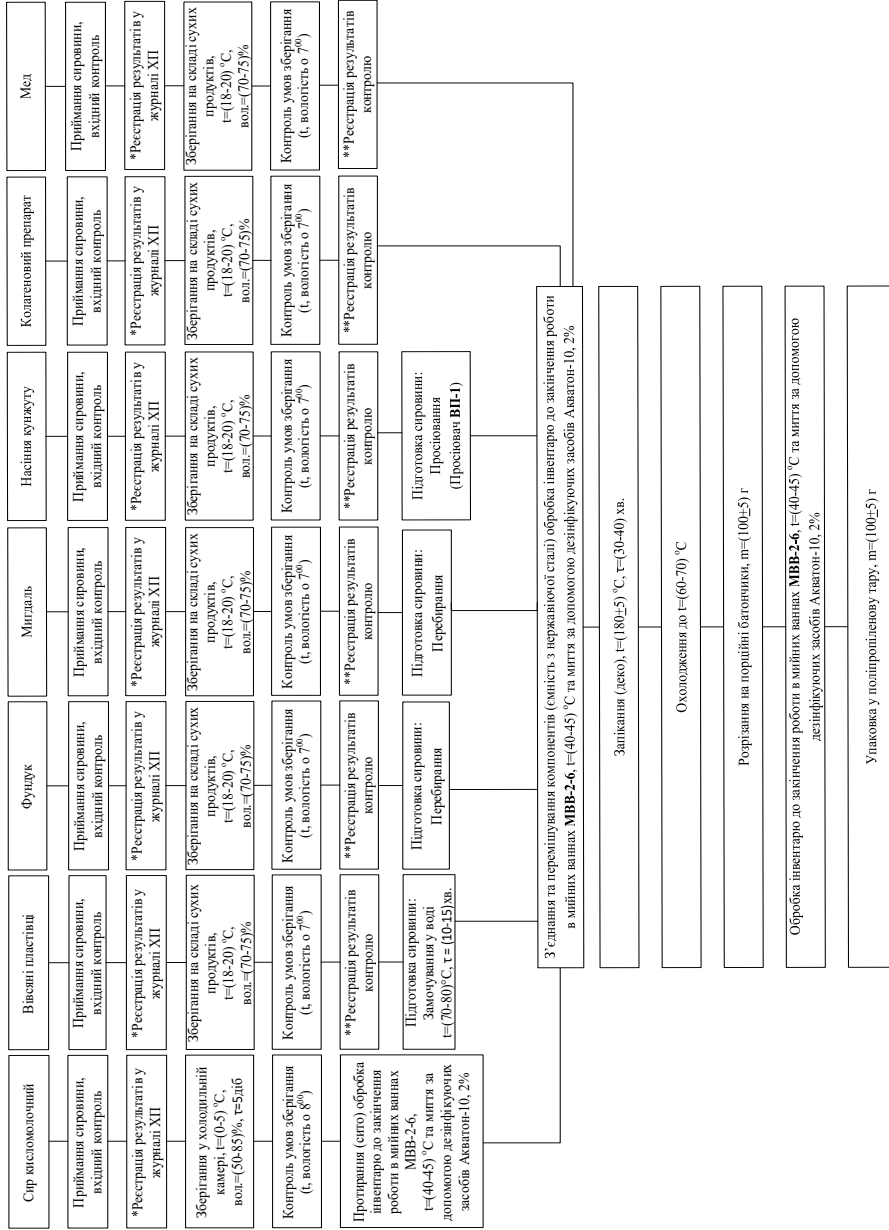


Рис. 5. Схеми впровадження системи НАССР у виробництво продукту «Білковий батончик «Відновлення»»

**Висновки.** На підставі проведених досліджень визначено оптимальне співвідношення основних рецептурних компонентів для виготовлення 3 видів білкових батончиків. Аналіз хімічного складу обраних рецептурних компонентів їх функціональних властивостей, а також дегустаційний аналіз дали можливість розробити рецептурні композиції білкових батончиків, які можна рекомендувати людям зі значними фізичними та нервовими навантаженнями. Проведено аналіз зміни мікробіологічних показників впродовж зберігання в поліпропіленовій тарі. Отримані дані показали, що в упаковці батончики можуть зберігатись більш ніж 14 діб без накопичення патогенної та умовно патогенної мікробіоти. Дослідження сенсорних показників батончиків показало, що вони володіють високими сенсорними показниками, привабливі для потенційних споживачів. Результати дослідження були впроваджені у виробництво ГО «МООЛМС «МОЛОДЬ – МАЙБУТНЄ НАЦІЇ» на устаткуванні міні-пекарні «ХліББери» в період з 25.11.2022 по 29.11.2022 рр.

Таким, чином розроблені технології виробництва батончиків білкових можливо впроваджувати у виробництво в закладах ресторанного господарства різного профілю та на підприємствах харчової промисловості.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зарукіна М.Ю. Формування ринку протеїнових батончиків в Україні. *Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств* : IX Міжнародна наук.-практ. І.-конф. студ., асп. та молодих вчених: тези доповідей. 2018. С. 286–290.
2. Jiang Z., Wang K., Zhao X., Li J., Yu R., Fu R., He Y., Zhao P., Oh K.-C., Hou J. High-protein nutrition bars: Hardening mechanisms and anti-hardening methods during storage. *Food Control*, 127, Article 108127. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108127>
3. Waller M.C., Kerr D.A., Binnie M.J., Eaton E., Wood C., Stenvers T., Ducker K. J. Supplement use and behaviors of athletes affiliated with an Australian state-based sports institute. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2019. № 29(5). P. 518–525. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0336>
4. Jabeen S., Huma N., Sameen A., Zia M. A. Formulation and characterization of protein-energy bars prepared by using dates, apricots, cheese and whey protein isolate. *Food Sci. Technol.* 2021. № 41(1). P. 197–207. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.12220>
5. Sunyoto M., Andoyo R., Masitoh E. Characteristics of High Protein Snack Bar Made of Modified Sweet Potato Flour. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2019. № 347(1), Article 012064. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/347/1/012064>
6. Szydłowska A., Zielińska D., Łepecka A., Trzaskowska M., Neffe-Skocińska K., Kołożyn-Krajewska D. Development of Functional High-Protein Organic Bars with the Addition of Whey Protein Concentrate and Bioactive Ingredients. *Agriculture*. 2020. № 10(9). P. 390. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10090390>

#### REFERENCES:

1. Zarukina, M. Yu. (2018). Formuvannya rynku proteinovykh batonchykiv v Ukraini. *Formuvannya mekhanizmv upravlinnia yakistiu ta pidvyshchennia konkurentospromozhnosti pidpriemstv* : IKh Mizhnarodna nauk.-prakt. I.-konf. stud., asp. ta molodykh vchenykh: tezy dopovidei, 286–290.
2. Jiang, Z., Wang, K., Zhao, X., Li, J., Yu, R., Fu, R., He, Y., Zhao, P., Oh, K.-C., Hou, J. (2021). High-protein nutrition bars: Hardening mechanisms and anti-hardening methods during storage. *Food Control*, 127, Article 108127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108127>

3. Waller, M. C., Kerr, D. A., Binnie, M. J., Eaton, E., Wood, C., Stenvers, T., & Ducker, K. J. (2019). Supplement use and behaviors of athletes affiliated with an Australian state-based sports institute. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 29(5), 518–525. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0336>
  4. Jabeen, S., Huma, N., Sameen, A., Zia, M. A. (2021). Formulation and characterization of protein-energy bars prepared by using dates, apricots, cheese and whey protein isolate. *Food Sci. Technol*, 41(1), 197–207. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.12220>
  5. Sunyoto, M., Andoyo, R., Masitoh, E. (2019). Characteristics of High Protein Snack Bar Made of Modified Sweet Potato Flour. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 347(1), Article 012064. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/347/1/012064>
  6. Szydłowska, A., Zielińska, D., Łepecka, A., Trzaskowska, M., Neffe-Skocińska, K., Kołożyn-Krajewska, D. (2020). Development of Functional High-Protein Organic Bars with the Addition of Whey Protein Concentrate and Bioactive Ingredients. *Agriculture*, 10(9), 390. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10090390>
-