УДК 664.8:664.9:613.2:355.66
DOI https://doi.org/10.37734/2518-7171-2026-2-8

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

СВІТОВІ ТРЕНДИ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННИХ І ТВАРИННИХ ДЖЕРЕЛ БІЛКА У ФОРМУВАННІ ВІЙСЬКОВИХ РАЦІОНІВ: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Л. М. ТЕЛЕЖЕНКО, доктор технічних наук, професор
ORCID ID: 0000-0001-6675-2625
А. А. ДУБИНА, здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
ORCID ID: 0000-0001-5150-6341
(Одеський національний технологічний університет)

Анотація. *Раціон військовослужбовців Збройних Сил України, що знаходяться в екстремальних умовах, потребує удосконалення, з метою якомога більш повного забезпечення організму військових макро- та мікроелементами. Визначна роль відводиться білковій складовій у продуктах класу Ready-to-Eat.* ***Мета дослідження****: шляхом інформаційного пошуку визначити найбільш доступні сировинні джерела білка тваринного та рослинного походження у вигляді концентратів, провести їх аналітичну оцінку, що дозволить науково обґрунтувати концепцію створення протеїново-енергетичного батончика спеціального призначення на основі комбінованих білкових систем.*

Методика дослідження*: застосовано комплекс методів системного, порівняльного та моніторингового аналізу, узагальнення й систематизації наукових публікацій у галузях військової нутриціології, харчової хімії та технології спеціалізованих продуктів, а також опрацювання нормативних документів (зокрема Постанови Кабінету Міністрів України №426) і міжнародного досвіду створення індивідуальних раціонів харчування у військах країн НАТО (програми MRE, IMP, ORP).*

Результати: *систематизовано сучасні вимоги до компактних спеціалізованих продуктів категорії Ready-to-Eat та продуктів із проміжною вологістю для польових раціонів. Проаналізовано технологічні переваги й обмеження використання молочних ізолятів (сироваткового білка, міцелярного казеїну) та рослинних концентратів. Доведено, що формування композиційної білкової матриці на основі тваринного білкового гідролізату/ізоляту та рослинних білкових концентратів (зокрема вітчизняного соняшникового та горохового) забезпечує виражений синергетичний ефект. Такий підхід дає змогу оптимізувати амінокислотний профіль (за показниками DIAAS), підвищити біологічну цінність, запобігти небажаним реологічним і структурним змінам (затвердінню та фазовому розшаруванню жирової фракції) під час тривалого зберігання в діапазоні температур від – 20 до +40 °С протягом щонайменше 24 місяців. З'ясовано, що використання вітчизняної рослинної сировини створює передумови для суттєвого зниження собівартості готової продукції та імпортозаміщення, що робить цей напрям критично важливим для продовольчого забезпечення сектору безпеки й оборони.*

Висновки: *обґрунтовано теоретичне підґрунтя для проведення експериментального етапу з рецептурного моделювання протеїново-енергетичного батончика спеціального призначення, визначення його реологічних, структурно-механічних, мікробіологічних та органолептичних показників, а також оцінки стабільності ліпідного й білкового комплексів під час прискореного старіння та тривалого зберігання.*

Ключові слова: *військовослужбовці, харчування військовослужбовців, протеїново-енергетичний батончик, білки, комбіновані білкові системи, соняшниковий білковий концентрат, гороховий білковий концентрат, продукти з проміжною вологістю, Ready-to-Eat, термін придатності, функціональні харчові продукти, рослинні інгредієнти.*

Постановка проблеми та її актуальність. В умовах повномасштабної збройної агресії проти України одним із ключових чинників підтримання обороноздатності держави є забезпечення належного рівня фізичної та психофізіологічної готовності військовослужбовців (ВС). Станом на 2025 рік чисельність особового складу сектору безпеки й оборони України суттєво зросла порівняно з довоєнним періодом, що зумовлює підвищену потребу в сучасних, безпечних і ефективних продуктах спеціального призначення для харчування військовослужбовців [1].

Раціональне харчування є ключовим фактором збереження боєздатності військ, оскільки безпосередньо впливає на фізичну працездатність, когнітивні функції, швидкість відновлення, стійкість до психоемоційного стресу та адаптаційні резерви організму [2]. Виконання бойових завдань пов'язане з екстремальними фізичними навантаженнями, дефіцитом сну, температурними коливаннями, високим рівнем стресу та нерегулярним харчуванням [3]. Це спричиняє розвиток негативного енергетичного балансу, прискорений катаболізм м'язової тканини [3] та різке зниження загальної працездатності ВС [2–3].

Нормативною основою продовольчого забезпечення Збройних Сил України (ЗСУ) є Постанова Кабінету Міністрів України від 29 березня

2002 року №426 «Про норми харчування ВС ЗСУ…» (зі змінами), якою регламентовано, зокрема, норму №15 – добовий польовий набір продуктів (ДПНП), що застосовується за відсутності можливості організації гарячого харчування [4]. Проте специфіка сучасного високоінтенсивного бою унеможливлює повноцінне споживання стандартних раціонів через обмеженість часу, відсутність умов для підігріву їжі та необхідність суворого маскування. Додатково ситуація ускладнюється виникненням у військовослужбовців стану «добровільної анорексії» (voluntary anorexia), за якого стресові чинники призводять до системного недоотримання енергії та нутрієнтів [5–6].

У цих умовах критичної ваги набуває розробка компактних, готових до споживання високобілкових продуктів спеціального призначення. Використання комерційних спортивних батончиків у військовій сфері є неефективним через їхню технологічну нестабільність за екстремальних температур та короткий термін придатності. Натомість продукти для військовослужбовців повинні зберігати харчову цінність і стабільну структуру протягом щонайменше 24 місяців зберігання відповідно до стандартів країн НАТО [7].

Окремою науково-прикладною проблемою є ліквідація дефіциту якісного білка в польовому харчуванні. Використання як основи рецептур комбінованих білкових систем на основі вітчизняної рослинної сировини (соняшникового і горохового концентратів) у поєднанні з тваринними ізолятами дозволяє оптимізувати амінокислотний профіль, покращити структурно-механічні властивості виробу та знизити його собівартість. Проте технологічні аспекти створення таких протеїново-енергетичних батончиків спеціального призначення для військовослужбовців України залишаються вивченими недостатньо, що й зумовлює актуальність цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз спеціальної літератури свідчить, що специфічні умови виконання службово-бойових завдань викликають в організмі військовослужбовців глибокі метаболічні зрушення [3]. Дослідження підтверджують розвиток феномену «добровільної анорексії», за якого споживання їжі свідомо або несвідомо знижується на тлі високого психоемоційного та фізичного напруження [5–6, 8].

У результаті фактичний добовий дефіцит енергії може сягати від 1000 до 4000 ккал [5–6, 8], що спричиняє інтенсивний катаболізм білків м'язової тканини [3], прискорену втрату маси тіла, зниження м'язової сили, погіршення когнітивних функцій і загальної витривалості [5–6, 8]. Найбільш дефіцитним нутрієнтом в умовах інтенсивних фізичних навантажень визначають повноцінний білок [3].

Порівняльний аналіз цивільних високобілкових продуктів (спортивного харчування) та спеціалізованих раціонів для армійських підрозділів виявив суттєві технологічні розбіжності [9–10]. Комерційні протеїнові батончики характеризуються обмеженим терміном придатності (3–12 місяців) та схильні до небажаних фізико-хімічних змін під час зберігання: фазового розшарування та плавлення жирової фракції за підвищених температур; надмірного затвердіння структури (синерезису) за негативних температур; погіршення органолептичних показників протягом тривалого зберігання [9–10].

Натомість вимоги до продуктів спеціального призначення передбачають збереження структурно-механічних властивостей, поживного профілю та мікробіологічної безпеки протягом щонайменше 24 місяців у широкому температурному діапазоні, що відповідає стандартам НАТО [7].

Для забезпечення високої біологічної цінності та технологічної стабільності спецраціонів перспективним є як основу рецептури використання білкових ізолятів і концентратів, отриманих із застосуванням мембранних технологій. Поєднання тваринних ізолятів із рослинними концентратами (зокрема соняшниковим та гороховим) дає змогу скоригувати амінокислотний склад, досягти оптимальних реологічних характеристик маси, підвищити стійкість продукту до твердіння та оптимізувати економічні показники виробництва.

Формування цілей статті. Метою статті є аналітичний огляд світових тенденцій і вітчизняного досвіду застосування білкових ізолятів і концентратів різного походження, а також наукове обґрунтування концепції створення протеїново-енергетичного батончика на основі комбінованої рослинно-тваринної білоквмісної сировини для мілітарних потреб.

Виклад основного матеріалу дослідження. Забезпечення військовослужбовців повноцінним харчуванням у бойових умовах належить до ключових чинників збереження їхньої фізичної працездатності, когнітивної стійкості та прискорення регенераторних процесів після екстремальних навантажень [5].

В Україні перегляд підходів до формування індивідуальних раціонів активізувався після початку повномасштабної збройної агресії. Порівняльний аналіз сухих пайків ЗСУ та країн НАТО засвідчив, що за достатньої загальної калорійності вітчизняні раціони поступаються іноземним аналогам за різноманітністю функціональних продуктів і ступенем їхньої готовності до безпосереднього споживання [7]. Автори праць [7–8] наголошують на необхідності розширення асортименту компактних високобілкових виробів, оскільки білок залишається одним з найбільш дефіцитних нутрієнтів у польовому харчуванні.

Зі свого боку, міжнародний досвід свідчить про зміщення акцентів від суто нормативної калорійності до створення високощільних продуктів класу Ready-to-Eat [5]. У польових умовах під впливом бойового стресу розвивається феномен добровільної анорексії (*voluntary anorexia*), за якого фактичне споживання їжі стрімко знижується [5]. Клінічні дані доводять, що для запобігання катаболізму м'язів добову норму білка доцільно підвищувати до 1,6 г/кг маси тіла [8], що найефективніше реалізується за рахунок спеціалізованих білкових добавок [6].

Порівняльну характеристику сучасних польових раціонів України та країн НАТО узагальнено в таблиці 1.

Аналіз даних таблиці 1 підтверджує, що ключові вимоги до спеціалізованих продуктів для військовослужбовців охоплюють високу біологічну цінність, компактність, зручність споживання без посуду й нагрівання, а також стійкість до несприятливих чинників довкілля.

Основними чинниками, які зумовлюють необхідність розроблення вітчизняного протеїново-енергетичного батончика спеціального призначення, є сукупність бойових, логістичних, технологічних і нутриціологічних викликів (рис. 1).

Як видно з рисунку 1, розробка такого виробу є комплексним завданням, яке потребує ретельного вибору білкових компонентів для забезпечення високої поживної цінності та текстурної стабільності продукту.

Аналіз сучасних досліджень щодо використання рослинних і тваринних білків у продуктах спеціального призначення. Традиційною основою високобілкових продуктів є молочні білки – сироватковий ізолят (WPI) та міцелярний казеїн, які мають найвищі показники засвоюваності DIAAS і збалансований амінокислотний профіль [9, 11–12]. Проте їх використання обмежене високою вартістю, залежно від імпорту та схильністю до «твердіння» (protein bar hardening) під час зберігання через фазово-структурні перебудови білкової матриці [9–10].

Перспективним напрямом подолання цих недоліків є застосування рослинних білкових концентратів та ізолятів (соняшникового, горохового, соєвого, рисового) [13–14]. Особливо важливе значення для України має соняшниковий білковий концентрат, виготовлений за допомогою

Таблиця 1

Порівняльна характеристика сучасних індивідуальних польових раціонів та вимог до продуктів швидкого споживання для ВС

Критерій	**ДПНП ЗСУ**	**MRE (США)**	**Operatio-nal Ration Pack (Велика Британія)**	**Individual Meal Pack (Канада)**	**Вимоги до перспективного протеїново-енергетичного батончика**
1	2	3	4	5	6
Енергетична цінність добового раціону, ккал	≈3500–4200	≈3600	≈4000	≈3900	250–450 ккал в одному виробі
Кількість білка в добовому раціоні	Відповідає нормативу	Підвищений вміст білка	Підвищений вміст білка	Підвищений вміст білка	Не менше 20–30 г високоякісного білка
Готовність до споживання	Частково (частина страв потребує підігрівання або є бажаним підігрів)	Повна	Повна	Повна	Повністю Ready-] to-Eat
Можливість споживання під час виконання бойового завдання	Обмежена	Висока	Висока	Висока	Максимальна
Необхідність використання посуду	Частково	Мінімальна	Мінімальна	Мінімальна	Відсутня
Можливість споживання однією рукою	Практично відсутня	Частково	Частково	Частково	Так
Висока концентрація білка в невеликому об'ємі	Обмежена	Висока	Висока	Висока	Висока
Стійкість до механічних навантажень	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Збереження текстури при -20…+40 °C	Не для всіх компонентів	Висока	Висока	Висока	Обов'язкова вимога
Мінімальний термін придатності	До 24 міс. (залежно від компонентів)	≥24 міс.	≥24 міс.	≥24 міс.	Не менше 24 міс.
Наявність спеціалізованих високобілкових виробів	Обмежена	Так	Так	Так	Основний функціональний компонент

Джерело: сформовано авторами на основі даних джерел [4–5, 7–8].

мембранних технологій (вміст білка понад 70%) [15]. Він володіє високою водо- та жироутримувальною здатністю і базується на доступній вітчизняній сировинній базі [15].

Для нівелювання дефіциту окремих незамінних амінокислот у рослинних білках сучасна нутриціологія орієнтується на створення комбінованих (гібридних) білкових систем (hybrid protein systems) [16]. Поєднання сироваткового ізоляту з рослинними білками дозволяє зменшити твердість батончиків під час зберігання, зберегти пластичність текстури, знизити собівартість та оптимізувати амінокислотний скор [14, 17]. Підвищення харчової ефективності продуктів спеціально призначення забезпечується формування композиційної білкової матриці на основі тваринного білкового гідролізату та рослинного білкового концентрату, яка створює передумови для комплексного поєднання високої біологічної цінності, оптимальної засвоюваності, належних структурно-функціональних характеристик і високої органолептичної прийнятності. Синергетична взаємодія білкової основи з іншими компонентами рецептури сприятиме оптимізації амінокислотного складу, покращенню структурних властивостей, підвищенню біодоступності нутрієнтів та формуванню стабільних споживчих характеристик готового продукту.

Зазначений підхід відповідає сучасним стандартам розробки спецраціонів у країнах НАТО (програми MRE (*Meal, Ready-to-Eat*) у США, IMP (*Individual Meal Pack*) у Канаді, ORP (*Operational Ration Pack*) у Великій Британії) [5].

Порівняльний аналіз основних джерел білка подано у таблиці 2.

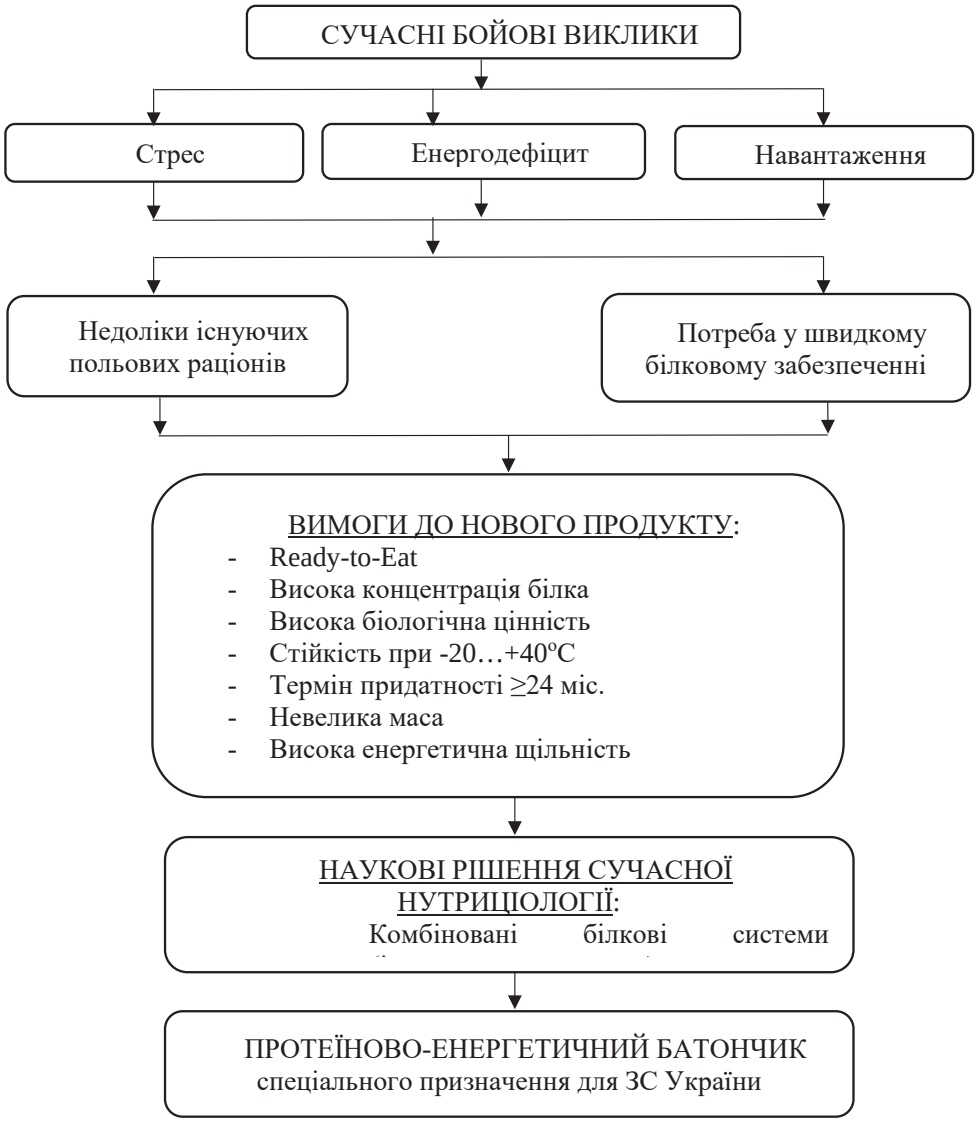


Рис. 1. Основні фактори, що обумовлюють необхідність розроблення протеїново-енергетичного батончика для військовослужбовців ЗСУ

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика основних джерел білка, перспективних для виробництва протеїново-енергетичних батончиків спеціального призначення

Джерело білка	Вміст білка, %	Біологічна цінність (DIAAS/ PDCAAS)	Основні технологічні властивості	Переваги	Обмеження
1	2	3	4	5	6
Сироватковий ізолят (Whey Protein Isolate, WPI)	90–95	DIAAS >100; PDCAAS 1,00	Висока розчи-нність, добра гелеутворю-вальна та ему-льгувальна здатність	Високий вміст BCAA та лейцину, швидке засвоєння, стимулює синтез м'язового білка	Висока вартість; під час тривалого зберігання може сприяти затвердінню білкових батончиків
Міцелярний казеїн	85–90	DIAAS >100; PDCAAS 1,00	Формує щільну білкову структуру, висока водо-утримувальна здатність	Повільне вивільнення амінокислот, тривале відчуття ситості	Висока в'язкість рецептур; може погіршувати текстуру
Ізолят соєвого білка	88–90	PDCAAS 1,00	Добрі емульгувальні та зв'язувальні властивості	Високий вміст білка, доступність, помірна ціна	Специфічний присмак, наявність антипоживних факторів (мінімізуються сучасними технологіями)
Ізолят горохового білка	80–85	DIAAS 0,82–0,89	Висока вологоутри-мувальна здатність, добре поєднується з іншими білками	Гіпоалергенний, високий вміст лізину, добра функціональ-ність	Обмежений вміст метіоніну та цистеїну
Концентрат соняшникового білка	60–75	Дані DIAAS обмежені; висока засвоюваність після очищення	Добрі емульгувальні та жироутримувальні властивості	Вітчизняна сировина, нижча собівартість, високий вміст фенольних антиоксидантів	Менший вміст окремих незамінних амінокислот; потребує очищення від фенольних сполук
Концентрат рисового білка	75–80	DIAAS 0,60–0,70	Нейтральний смак, добра сумісність з іншими білками	Гіпоалергенний, добре переноситься	Низький вміст лізину
Комбінована система (WPI + гороховий білок)	85–90	Амінокисло-тний профіль взаємодопо-внюється	Покращення текстури, зниження жорсткості виробу під час зберігання	Висока біологічна цінність, оптимальна текстура, нижча собівартість порівняно з чистим WPI	Необхідність оптимізації співвідношення компонентів
Комбінована система (WPI + соняшни-ковий концентрат)	80–88	Потенційно високий DIAAS після оптимізації рецептури	Покращення вологоутримання, зниження вартості, підвищення стабільності структури	Можливість використання української сировини, економічна ефективність, перспективність для функціональних продуктів	Недостатня кількість прикладних досліджень саме для військового харчування

Джерело: сформовано авторами на основі даних джерел [9–17].

Дані таблиці 2 свідчать, що жодне з моноджерел білка не відповідає комплексу вимог до продуктів спеціального призначення. Тваринні білки забезпечують високий анаболічний ефект [11–12], проте викликають технологічні ускладнення при зберіганні [9–10]. Рослинні білки покращують реологічні властивості та економічні показники [13–14], але потребують корекції амінокислотного профілю.

Поєднання тваринних ізолятів із вітчизняними рослинними концентратами (насамперед соняшниковим та гороховим) є найбільш раціональним шляхом розробки протеїново-енергетичних батончиків для ЗСУ. Водночас науково обґрунтовані дані щодо оптимальних співвідношень цих білків, їхнього впливу на структурно– механічні характеристики та терміни придатності (понад 24 місяці) у вітчизняній літературі практично відсутні.

Висновки із зазначенням проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.

1. Установлено, що пріоритетним напрямом військової нутриціології за екстремальних навантажень і дефіциту часу є розроблення компактних високобілкових продуктів класу Ready-to-Eat. Використання таких форм дозволяє оперативно компенсувати енергетичні витрати та нутрієнтний дефіцит військовослужбовців безпосередньо під час виконання бойових завдань.

2. Науково доведено доцільність застосування комбінованих білкових систем, які поєднують тваринні білкові ізоляти та рослинні білкові концентрати. Такий підхід забезпечує взаємодоповнення амінокислотного профілю, підвищує біологічну цінність продукту, оптимізує його функціонально-технологічні властивості та формує підґрунтя для зниження собівартості готового виробу.

3. Визначено значний потенціал вітчизняної сировинної бази, зокрема соняшникових і горохових білкових концентратів, для створення спецраціонів. Водночас з'ясовано, що технологічні рішення щодо створення протеїново-енергетичних батончиків спеціального призначення для ЗСУ на основі вітчизняної рослинної сировини наразі висвітлено недостатньо.

Перспективи подальших досліджень. Обґрунтовано необхідність проведення комплексу експериментальних досліджень із рецептурного моделювання протеїново-енергетичних батончиків для військовослужбовців ЗСУ. Подальші вишукування доцільно спрямувати на оптимізацію структурно-механічних характеристик розроблених білкових композицій, оцінку їхньої харчових цінності та визначення показників стабільності якості й безпечності під час тривалого зберігання (щонайменше 24 місяці) у широкому діапазоні температур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Як змінювалась чисельність Збройних Сил України за роки війни. *Слово і Діло*. URL: https://www.slovoidilo.ua/2025/10/01/infografika/suspilstvo/yak-zminyuvalas-chyselnist-zbrojnyx-syl-ukrayiny-roky-vijny (дата звернення: 03.07.2026).

2. Чорна В. В., Крупка Н. О., Лотоцька-Дудик У. Б. Сучасні вимоги до нутрієнтного складу харчування та стану продовольчого забезпечення військовослужбовців Збройних Сил України. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 2023. Т. 27, № 2. С. 313-318. DOI: https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(2)-23

3. Маслійчук О. Б., Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Наукові засади розроблення продуктів з підвищеним вмістом білка в раціоні харчування військовослужбовців. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2023. № 5. С. 120-131. DOI: https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.14.

4. Про норми харчування військовослужбовців Збройних Сил, інших військових формувань та Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації, поліцейських, осіб рядового, начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту : Постанова Кабінету Міністрів України від 29 берез. 2002 р. № 426. Дата оновлення: 28.02.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/426-2002-%D0%BF (дата звернення: 03.07.2026).

5. Vidal V. A. S., Jensen I.-J., Sandbakk Ø., Haugnes P., Austeen M. W., Gjeldnes R., Svihus B., Lerfall J. Military rations: Nutritional, sensorial and technological quality and their effects on military physical exercise in extreme environments. *Nutrition Research Reviews*. 2025. Vol. 38, iss. 1. P. 324-337. DOI: https://doi.org/10.1017/S0954422424000246

6. McLellan T. Protein Supplementation for Military Personnel: A Review of the Mechanisms and Performance Outcomes. *The Journal of Nutrition*. 2013. Vol. 143, iss. 11. P. 1820S-1833S. DOI: https://doi.org/10.3945/jn.113.176313.

7. Гуліч М. П., Депутат Ю. М., Любарська Л. С. Харчування військовослужбовців Збройних Сил України в умовах проведення Операції об'єднаних сил: проблеми та порівняльна оцінка індивідуальних харчових пайків. *Український журнал військової медицини*. 2019. Т. 19, № 1. С. 46-51. URL: https://ujmm.org.ua/index.php/journal/article/view/148.

8. Anderson R. E. 3rd, Casperson S. L., Kho H., Flack K. D. The Role of Dietary Protein in Body Weight Regulation among Active-Duty Military Personnel during Energy Deficit: A Systematic Review. *Nutrients*. 2023. Vol. 15, iss. 18. Art. 3948. DOI: https://doi.org/10.3390/nu15183948.

9. Banach J. C., Clark S., Lamsal B. P. Texture and other changes during storage in model high-protein nutrition bars formulated with modified milk protein concentrates. *LWT – Food Science and Technology*. 2014. Vol. 56, iss. 1. P. 77-86. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.11.008

10. Loveday S. M., Hindmarsh J. P., Creamer L. K., Singh H. Physicochemical changes in a model protein bar during storage. *Food Research International*. 2009. Vol. 42, № 7. P. 798-806. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.03.002

11. Leser S. FAO dietary protein report. Nutrition Bulletin. 2013. Vol. 38, iss. 4. P. 421-428. DOI: https://doi.org/10.1111/nbu.12063.

12. Mathai J. K., Liu Y., Stein H. H. Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). *The British Journal of Nutrition*. 2017. Vol. 117, iss. 4. P. 490-499. DOI: https://doi.org/10.1017/S0007114517000125

13. Day L. Proteins from land plants – Potential resources for human nutrition and food security. *Trends in Food Science & Technology*. 2013. Vol. 32, iss. 1. P. 25-42. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.05.005.

14. Kyriakopoulou K., Dekkers B., van der Goot A. J. Plant-Based Meat Analogues. Sustainable Meat Production and Processing / ed. C. M. Galanakis. Academic Press, 2019. Chap. 6. P. 103-126. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7.

15. González-Pérez S., Vereijken J. M. Sunflower proteins: overview of their physicochemical, structural and functional properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2007. Vol. 87, iss. 12. P. 2173-2191. DOI: https://doi.org/10.1002/jsfa.2971.

16. Sha L., Xiong Y. L. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Vol. 102. P. 51-61. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.022

17. Dietrich R. B., Lincoln L., Momen S., Minkoff B. B., Sussman M. R., Girard A. L. Role of protein and lipid oxidation in hardening of high-protein bars during storage. *Journal of Food Science.* 2025. Vol. 90, iss. 1. Art. e17663. DOI: https://doi.org/10.1111/1750-3841.17663

REFERENCES

1. Yak zminiuvalas chyselnist Zbroinykh Syl Ukrainy za roky viiny [How the size of the Armed Forces of Ukraine changed over the years of war]. (2025, October 1). *Slovo i Dilo*. https://www.slovoidilo.ua/2025/10/01/infografika/suspilstvo/yak-zminyuvalas-chyselnist-zbrojnyx-syl-ukrayiny-roky-vijny

2. Chorna, V. V., Krupka, N. O., & Lototska-Dudyk, U. B. (2023). Suchasni vymohy do nutriientnoho skladu kharchuvannia ta stanu prodovolchoho zabezpechennia viiskovosluzhbovtsiv Zbroinykh Syl Ukrainy [Modern requirements for the nutrient composition of nutrition and the state of food supply for military personnel of the Armed Forces of Ukraine]. *Reports of Vinnytsia National Medical University,* 27(2), 313-318. https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(2)-23

3. Masliichuk, O. B., Simakhina, H. O., & Naumenko, N. V. (2024). Naukovi zasady rozroblennia produktiv z pidvyshchenym vmistom bilka v ratsioni kharchuvannia viiskovosluzhbovtsiv [Scientific foundations for developing products with high protein content in the military diet]. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk. Seriia: Tekhnichni Nauky*, (6), 120-131. https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.14

4. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2002). Pro normy kharchuvannia viiskovosluzhbovtsiv Zbroinykh Syl, inshykh viiskovykh formuvan ta Derzhavnoi sluzhby spetsialnoho zviazku ta zakhystu informatsii, politseiskykh, osib riadovoho, nachalnytskoho skladu organiv i pidrozdiliv tsyvilnoho zakhystu [On the norms of nutrition for servicemen of the Armed Forces, other military formations and the State Service for Special Communications and Information Protection, police officers, persons of rank and file, command staff of civil protection organs and units] (Resolution No. 426). *Legislation of Ukraine*. https://zakon.rada.gov.ua/go/426-2002-%D0%BF

5. Vidal, V. A. S., Jensen, I.-J., Sandbakk, Ø., Haugnes, P., Austeen, M. W., Gjeldnes, R., Svihus, B., & Lerfall, J. (2025). Military rations: Nutritional, sensorial and technological quality and their effects on military physical exercise in extreme environments. *Nutrition Research Reviews*, 38(1), 324-337. https://doi.org/10.1017/S0954422424000246

6. McLellan, T. (2013). Protein supplementation for military personnel: A review of the mechanisms and performance outcomes. *The Journal of Nutrition*, 143(11), 1820S-1833S. https://doi.org/10.3945/jn.113.176313

7. Hulich, M. P., Deputat, Yu. M., & Liubarska, L. S. (2019). Kharchuvannia viiskovosluzhbovtsiv Zbroinykh Syl Ukrainy v umovakh provedennia Operatsii obiednanykh syl: problemy ta porivnialna otsinka indyvidualnykh kharchovykh paikiv [Nutrition of servicemen of the Armed Forces of Ukraine in the conditions of the Joint Forces Operation: Problems and comparative evaluation of individual food rations]. *Ukrainskyi Zhurnal Viiskovoi Medytsyny*, 19(1), 46-51. https://ujmm.org.ua/index.php/journal/article/view/148

8. Anderson, R. E., 3rd, Casperson, S. L., Kho, H., & Flack, K. D. (2023). The role of dietary protein in body weight regulation among active-duty military personnel during energy deficit: A systematic review. *Nutrients,* 15(18), Article 3948. https://doi.org/10.3390/nu15183948

9. Banach, J. C., Clark, S., & Lamsal, B. P. (2014). Texture and other changes during storage in model high-protein nutrition bars formulated with modified milk protein concentrates. *LWT – Food Science and Technology*, 56(1), 77-86. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.11.008

10. Loveday, S. M., Hindmarsh, J. P., Creamer, L. K., & Singh, H. (2009). Physicochemical changes in a model protein bar during storage. *Food Research International*, 42(7), 798-806. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.03.002

11. Leser, S. (2013). FAO dietary protein report. *Nutrition Bulletin*, 38(4), 421-428. https://doi.org/10.1111/nbu.12063

12. Mathai, J. K., Liu, Y., & Stein, H. H. (2017). Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). *The British Journal of Nutrition*, 117(4), 490-499. https://doi.org/10.1017/S0007114517000125

13. Day, L. (2013). Proteins from land plants – potential resources for human nutrition and food security. *Trends in Food Science & Technology*, 32(1), 25-42. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.05.005

14. Kyriakopoulou, K., Dekkers, B. L., & van der Goot, A. J. (2018). Plant-based meat analogues. In C. Galanakis (Ed.), Sustainable meat production and processing (pp. 103-126). *Academic Press*. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7

15. González-Pérez, S., & Vereijken, J. M. (2007). Sunflower proteins: Overview of their physicochemical, structural and functional properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 87(12), 2173-2191. https://doi.org/10.1002/jsfa.2971

16. Sha, L., & Xiong, Y. L. (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 102, 51-61. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.022

17. Dietrich, R. B., Lincoln, L., Momen, S., Minkoff, B. B., Sussman, M. R., & Girard, A. L. (2025). Role of protein and lipid oxidation in hardening of high-protein bars during storage. *Journal of Food Science*, 90(1), Article e17663. https://doi.org/10.1111/1750-3841.17663

L. Telezhenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. Dubyna**, PhD-student (Odesa National University of Technology).* ***World trends and domestic experience in the use of plant and animal protein sources in the formation of military rations: a literature review

***Abstract.** The diet of military personnel of the Armed Forces of Ukraine, who are in extreme conditions, needs to be improved in order to provide the military with macro– and microelements as completely as possible. A significant role is played by the protein component in Ready-to-Eat products. **The purpose of the study**: through information search, to determine the most accessible raw sources of protein of animal and plant origin in the form of concentrates, to conduct their analytical assessment, which will allow to scientifically substantiate the concept of creating a special-purpose protein-energy bar based on combined protein systems.*

***Methods:** A set of research methods was applied, including system, comparative, and monitoring analysis, generalization, and systematization of scientific publications in military nutrition, food chemistry, and specialized food technology. Regulatory documents (specifically, Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 426) and international experience in formulating individual combat rations in NATO armed forces (MRE, IMP, ORP programs) were analyzed.*

***Results:** Modern requirements for compact specialized Ready-to-Eat products and intermediate moisture foods for field rations were systematized. The technological advantages and constraints of utilizing dairy isolates (whey protein, micellar casein) and plant concentrates were evaluated. It was demonstrated that forming a composite protein matrix based on animal protein hydrolysate/isolate and plant protein concentrates (specifically, domestic sunflower and pea concentrates) yields a pronounced synergistic effect. This approach allows optimizing the amino acid profile (evaluated by DIAAS), increasing biological value, and preventing undesirable rheological and structural degradation (hardening and fat phase separation) during long-term storage across temperatures from -20 to +40 °C for at least 24 months. The utilization of domestic plant raw materials creates prerequisites for significant production cost reduction and import substitution, making this direction essential for the security and defense sector food supply.*

***Conclusions:** A theoretical background was established for the subsequent experimental phase involving formulation modeling of a special-purpose protein-energy bar, determination of its rheological, structural-mechanical, microbiological, and organoleptic characteristics, and assessment of lipid and protein complex stability during accelerated aging and extended storage.*

***Keywords:** military personnel, military nutrition, protein-energy bar, proteins, combined protein systems, sunflower protein concentrate, pea protein concentrate, intermediate moisture foods, Ready-to-Eat, shelf life, functional food products, plant-based ingredients.*

Дата першого надходження статті до видання: 06.08.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026