

Міністерство освіти і науки України



ПРАЦІ

**Таврійського державного
агротехнологічного університету**

Випуск 19, том 3

Наукове фахове видання

Технічні науки

Мелітополь – 2019 р.

ОБГРУНТУВАННЯ ІНГРЕДІЄНТНОГО СКЛАДУ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТУ СПЕЦІАЛЬНОГО СПОЖИВАННЯ БАТОНЧИКІВ «VITABAR»

Товма Л. Ф., доктор філ. техн. напр.,
Морозов І. Є., к. в. н.,
Національна академія Національної гвардії України
Євлаш В. В., д. т. н.,
Харківський державний університет харчування та торгівлі
Штриголь С. Ю., д. м. н.
Національний фармацевтичний університет
тел. (057) 73-23-783

Анотація – розроблено рецептури батончиків «Vitabar», до складу яких входить сировина вітчизняного виробництва та визначено її раціональні частки. Вивчено хімічний склад та показники безпечності рецептурних інгредієнтів, що входять до складу батончиків. Проведено клінічні дослідження (показники крові) на військовослужбовцях, що несуть службу в різних умовах обстановки (у пункті постійної дислокації, в польових умовах, при виконанні службово-бойових і бойових завдань). Доведено позитивний вплив на організм людини білково-вітамінного продукту спеціального споживання батончиків «Vitabar».

Ключові слова – раціональне харчування, добовий раціон, есенціальні нутрієнти, харчова цінність, білково-вітамінний продукт.

Постановка проблеми. Питання організації науково обґрунтованого харчування військовослужбовців та людей із підвищеними фізичними навантаженнями в спеціалізованій літературі відпрацьовані недостатньо, відсутня цілісна методика удосконалення якості харчування в різних умовах обстановки. Аналіз адекватності хімічного складу добового раціону фізіологічним потребам підтверджує не повну їх відповідність [1-8].

Аналіз літературних джерел [1-4, 6, 7] показав, що проблемі харчування військовослужбовців, науковому обґрунтуванню відповідності його нутрієнтного складу умовам та специфіці військової служби приділяються лише поодинокі публікації. Так, автор [1] пропонує для коригування раціонів харчування білково-

вітамінний продукт, однак його кількісно-якісна характеристика дозволяє нам констатувати, що хімічний склад даного продукту потребує удосконалення за вмістом есенціальних нутрієнтів. Автор [2], оцінюючи стан харчування військовослужбовців, порушує проблему незбалансованості добового раціону за основними поживними речовинами, але не вказує шляхів її вирішення, а лише зупиняється на підвищенні калорійності норми №1 за рахунок введення традиційних продуктів харчування (сало, мед та ін.).

Останні наукові дослідження показали, що у значної частини українців і, особливо учасників бойових дій, спостерігається дефіцит макро- та мікроелементів в організмі, які входять до складу таких важливих органічних сполук, як гемоглобін, гормони, ферменти; виконують роль пластичного матеріалу для побудови зубної та кісткової тканини; в іонному стані беруть участь у передачі нервових імпульсів; забезпечують згортання крові, виконують важливу функцію у багатьох фізіологічних процесах організму. Недостатність або надлишок у харчуванні будь-яких речовин викликає порушення обміну білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, призводить до розвитку цілого ряду різних захворювань [1-7].

Зниження статусу харчування військовослужбовців проявляється в недостатньому споживанні повноцінної за вмістом білка, вітамінів, ненасичених жирних кислот і мінеральних речовин їжі, що негативно впливає на адаптацію до умов військової служби призовників через низькі резерви організму та підвищує ризики захворюваності, значно знижує боєдатність. Тому ми вважаємо актуальною розробку продукту спеціального споживання для коригування раціонів харчування військовослужбовців [3, 4], діяльність яких відноситься до IV групи інтенсивності праці – працівники важкого фізичного навантаження з високою фізичною активністю.

В нашій країні вимоги до раціонів харчування № 1-15 регламентуються постановою Кабінету Міністрів України від 29 березня 2002 року № 426 “Про норми харчування військовослужбовців Збройних Сил, інших військових формувань та осіб рядового, начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту та Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації” (із змінами) та застосовуються для забезпечення продовольством (набором сухих пайків, готовими до вживання стравами) особового складу військ в стаціонарних та польових умовах [19].

Аналіз раціону харчування військовослужбовців за нормою № 1 показав, що його енергетична цінність, з урахуванням останніх внесених змін Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 р., становить

4715 ккал на добу. Згідно рекомендацій спеціальної комісії (Research Task Group-154) НАТО енергетичні витрати в ході звичайних операцій становлять не менше 3600 ккал/добу та 4900 ккал/добу – для бойових операцій.

Узагальнення інформаційних ресурсів [1-4, 6, 7, 10, 11] дозволяє визначити реальний стан фактичного харчування військовослужбовців Збройних Сил України та інших військових формувань. Виявлені протиріччя між нормативним і фактичним раціонами харчування та фізіологічними потребами організму вимагають удосконалення системи продовольчого забезпечення військовослужбовців з метою усунення дефіциту життєво важливих нутрієнтів у раціоні, збалансування їх співвідношення та забезпечення енергетичної повноцінності фактичного харчування.

Дослідження вчених та накопичений досвід показує, що вирішити питання швидкого коригування раціонів харчування шляхом простого збільшення обсягів виробництва і розширення асортименту традиційних харчових продуктів майже неможливо [10-18]. Тому перед нами постало завдання пошуку актуальних напрямів розв'язання цієї надзвичайно важливої проблеми. Відомі технології мультизлакових батончиків, до рецептурного складу яких входять: мед натуральний, патока, зародки пшеничні, пластівці вівсяні та кукурудзяні, рис, арахіс, родзинки, курага, чорнослив, що забезпечують високу енергетичну та біологічну цінність раціону, але не являються постачальником повноцінного білку тваринного походження, мають складний технологічний процес, не вирішують проблему йододефіциту та поступання в організм макро- і мікронутрієнтів. Відомо, що дефіцит йоду в багатьох країнах світу намагалися усунути шляхом йодування води, солі, розробкою цілого ряду йодовмісних препаратів, дієтичних добавок і продуктів харчування: шоколаду, плавлених сирів, хлібобулочних і кондитерських виробів. Водночас установлено, що більш повне засвоєння йоду та його поступове виведення з організму досягається в разі споживання органічних сполук йоду [5], які виключають можливість передозування. Джерело органічно зв'язаного йоду – водорості ламінарія та вакаме. Крім того, вони являються потужним постачальником есенціальних мікроелементів, що робить їх надзвичайно популярними в кухнях деяких європейських країн.

На ринку України немає продукту, який би за своїм інгредієнтним складом дозволив усунути дефіцит життєво важливих нутрієнтів у раціоні, збалансувати та забезпечити енергетичну повноцінність фактичного харчування.

У зв'язку з цим нами була розроблена гіпотеза, яка полягає в тому, що підвищення харчової та біологічної цінності добових

раціонів можливе завдяки використанню нової продукції спеціального споживання, що збалансує фактичний раціон військовослужбовців за нутрієнтним складом. Виходячи з положень гіпотези сформульовано інноваційну стратегію розроблення нової продукції, в основу якої покладено принципи раціонального харчування, а саме: енергетична рівновага, якісна повноцінність харчування, раціональний розподіл енергії і кількості споживаної їжі протягом дня.

Тому, обґрунтування інгредієнтного складу та розробка нових технологій харчових продуктів, адекватних за нутрієнтним складом потребам організму сучасної людини, багаті на біологічно активні речовини, володіють оздоровчими і профілактичними властивостями та здатні повністю усунути дефіцит поживних речовин у раціоні, є актуальною задачею [3, 4, 6, 7].

Аналіз останніх досліджень. У багатьох роботах вітчизняних науковців встановлено, що фактичне харчування військовослужбовців за нутрієнтним складом та енергетичною цінністю не повністю відповідає затвердженому нормативному раціону і не задовольняє фізіологічні потреби [1-4].

В роботах [1-2] встановлено незбалансованість білкової квоти нормативного і фактичного раціонів за рахунок перевантаження рослинними білками та дефіциту повноцінних тваринних білків. Встановлено, що нормативний раціон містить 41 г тваринного та 81 г рослинного білку, а фактичний – в середньому 33,3 г та 76,0 г відповідно, що не задовольняє фізіологічні потреби людей IV групи важкості праці, до якої відноситься діяльність військовослужбовців, оскільки спожитий білок їх добового раціону повинен на 55% складатися з тваринного компонента та на 45% – з рослинного.

Встановлено, що нормативний і фактичний раціони не збалансовані за вмістом жирних кислот. Попередні дослідження показали, що жирова квота як нормативного, так і фактичного раціонів перевищувала рекомендовані фізіологічні потреби в ліпідах (100 г) відповідно на 3,9% та 8,3% [1-4]. Показник вуглеводної частки фактичного раціону виявився меншим на 8,0% вуглеводної квоти нормативного раціону військовослужбовців і не відповідає нормам фізіологічних потреб для працездатного населення IV групи фізичної активності.

Оцінюючи вітамінну забезпеченість фактичного і нормативного раціонів, авторами [1-4] встановлено, що середньорічна квота основних вітамінів у добовому фактичному раціоні в середньому на 16...50%: менша, ніж передбачено нормативним раціоном:

– за вмістом вітаміну А у фактичному ($0,84 \pm 0,03$ мг) і нормативному раціонах (0,9 мг) вони поступаються добовим нормам

фізіологічних потреб (1 мг) відповідно на 16% та 10%;

– вміст вітаміну B₂ у фактичному раціоні склав 1,34±0,01 мг, що на 13,5% менше, ніж передбачено у нормативному (1,55 мг). При цьому ні фактичний, ні нормативний раціони не відповідають фізіологічним добовим потребам молодих людей (2,0 мг);

– середньорічна квота вітаміну С у добовому фактичному раціоні склала 43,52±1,63 мг, що лише на 52,3% задовольняє добові фізіологічні потреби організму військовослужбовців (не менше 80,0 мг на добу). Крім того, цей показник менший на 15%, ніж передбачено нормативним раціоном (51,23 мг).

Щорічно з 15 березня по 15 червня за загальновійськовою нормою № 1 проводиться додаткова вітамінізація шляхом видачі 1 драже “Тексавіт” на добу [19], що дозволяє забезпечити фізіологічні потреби військовослужбовців у вітамінах. Однак, в інші місяці року дефіцит вітамінів А, B₂, С зберігається.

Авторами [1-4, 6, 7] встановлено, що в середньому фактичний раціон містить 718,31 мг кальцію, який лише на 59,9% задовольняє добові потреби молодих людей в ньому. Виявлено дисбаланс між вмістом кальцію, фосфору і магнію в нормативному (1:2,5:0,8) та фактичному раціоні (1:2,6:0,8), що не відповідає оптимальному їх співвідношенню (1:1(1,5):0,3) й перешкоджає засвоєнню кальцію з їжею.

Встановлено незбалансованість білків, жирів і вуглеводів за масою у фактичному (1:0,9:5,3) та нормативному раціонах (1:0,9:5,2) при нормах фізіологічних потреб для населення України відповідної статі, віку та інтенсивності праці, відповідно – 1:0,9:6. Внесок основних нутрієнтів у загальний енергетичний калораж фактичного і нормативного раціонів склав: білки – 12%, жири – 25%, вуглеводи – 63% при фізіологічних нормах для відповідного віку та фізичного навантаження – Б:Ж:В = 11% : 24% : 65%. В цілому ж енергетична складова фактичного раціону військовослужбовців знаходилася в середньому на рівні 3715 ккал, що менше на 7,4%, ніж передбачено нормативним (4010,2 ккал) і на 5% – добової норми фізіологічних потреб (3900 ккал) [1-4].

Зростає актуальність організації харчування хворих за лікувальною нормою № 5 [6, 19] – поранених, потерпілих від опіків і хворих на променеву хворобу. Реалії сьогодення в нашій країні негативно впливають на стан здоров'я особового складу військ, особливо учасників бойових дій. У цих осіб розвиваються глибокі порушення в обміні речовин, зокрема в білковому, сильно страждає функція шлунково-кишкового тракту. Тому пайок для таких хворих повинен мати більш високу харчову цінність, ніж шпитальний, і включати різноманітніший асортимент продуктів, що особливо

потребує адекватного нутрієнтного складу.

Нами також проведено аналіз норми № 7 – лікувально-профілактичної [19]. Вона містить чотири раціони і призначена для харчування працівників, які зайняті на роботах із особливо шкідливими умовами (коксухімічні заводи, атомні та гідроелектростанції). Хоча за цією нормою і передбачена щоденна додаткова вітамінізація раціонів, але жоден з них не містить функціональних продуктів спрямованої дії, до складу яких входять інгредієнти, що володіють високою біологічною активністю (слані сушених водоростей, сухі молочні продукти, знежирене ядро насіння соняшнику і т. д.). Вживання надмірної кількості вуглеводів та жирів, гострий дефіцит мінеральних речовин (кальцію, фосфору, йоду, заліза, фтору, селену) та вітамінів призводять до неповного задоволення фізіологічних потреб організму [1-5].

Аналізуючи харчовий статус військовослужбовців різних країн, ми прийшли до висновку, що проблема поліпшення структури харчування, якості та безпеки харчових продуктів є сьогодні однією із найважливіших не тільки у нашій країні, а й у світі взагалі. Комплектування армійських пайків у більшості держав здійснюється за національними нормами забезпечення з урахуванням службового навантаження, характеру військової служби, рівня розвитку і оснащеності технікою та озброєнням, що, безумовно, відображається й на організації харчування взагалі. Слід зауважити, що норми забезпечення та раціони в арміях країн світу відносно стабільні, але ведеться постійна робота по їх удосконаленню шляхом введення нових продуктів [11].

У військах США для приготування гарячої їжі використовується пайок А, який має стабільний склад продуктів та внесений в норми забезпечення військовослужбовців, а також використовуються раціони В і Т, що застосовуються в бойових обставинах для військ швидкого реагування. Хімічний склад і енергетична цінність пайку А виглядає наступним чином: білки – 113 г (в т. ч. тваринні – 65 г), жири – 133 г, вуглеводи – 508 г, енергетична цінність – 4085 ккал. Особливу увагу в міністерстві оборони США звертають на дослідження по створенню нових індивідуальних раціонів для забезпечення сил швидкого реагування в період ведення бойових дій у відриві від пунктів постійної дислокації та продовольчих баз. Комплекти раціонів складаються із продуктів, що не потребують термічної обробки і максимально підготовлені до вживання. Також важливо відзначити, що до складу сухих пайків американських військовослужбовців входять енергетичні батончики, які містять калорійні інгредієнти: шоколад, горіхи, карамель, цукор, родзинки, мюслі та ін.[11].

Такий принцип комплектації сухих пайків застосовують більшість армій розвинутих держав, коли до їх складу обов'язково входять енергетичний, шоколадний або вітамінно-мінеральний батончик (Франція, Італія), батончик мюслі (Англія, Австралія), батончики Energy Bars із зернових з родзинками, горіхами, шоколадом (США) [11, 14-18].

Норми харчування (№ 1-9, 11-14), сухий пайок (№ 10) та добовий польовий набір продуктів (№ 15) українських військовослужбовців, затверджені постановою Кабінету Міністрів України № 426 від 29 березня 2002 року, на відміну від армійських пайків розвинених держав світу, не містять жодних батончиків. Мова йде не тільки про підвищення калорійності раціону, а й про його якісний нутрієнтний склад.

Наукові доробки вчених [3, 4] дозволяють констатувати, що введення до раціону споживачів продуктів спеціального споживання не являється істотною видозміною традиційної структури харчування, а є лише доповненням з метою підвищення його статусу. Нові продукти, в основі виробництва яких лежить ефективне використання вторинних сировинних ресурсів, збагачені різноманітними біологічно активними речовинами (БАР), здатні ліквідувати дефіцит будь-яких нутрієнтів і стати джерелом необхідних біорегуляторів усіх функцій органів та систем організму людини [3, 4, 12].

Автором [1] доведено, що фактичне харчування військовослужбовців за нутрієнтним складом та енергетичною цінністю не відповідає затвердженому нормативному раціону і не задовольняє фізіологічні потреби молодих людей при адаптації до військової служби і в період реабілітації хворих у зв'язку з недостатнім вмістом повноцінних тваринних білків і надлишком рослинних, незбалансованим співвідношенням есенціальних амінокислот: триптофану, лізину і метіонину (1:4,5:3,9), жирних кислот, недостатнім вмістом моно- і дисахаридів (17,6%), незбалансованістю кальцію, фосфору і магнію (1:2,6:0,8), дефіцитом вітамінів А (0,84 мг), В₂ (1,34 мг) та С (43,5 мг).

На сучасному етапі ведення бойових дій існуюча система харчування потребує вдосконалення. При виконанні завдань підрозділами спеціального призначення в умовах з інтенсивним забрудненням навколишнього середовища радіоактивними, хімічними та біологічними речовинами стає неможливим обробка продуктів і приготуванні їжі традиційними способами. Як показує досвід інших країн [11], доцільно використовувати раціони харчування промислового виробництва, що максимально підготовлені до вживання.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою

дослідження, яке представлено у даній статті є вивчення хімічного складу та показників безпечності сировини вітчизняного виробництва, обґрунтування рецептури та розробка технології продукту спеціального споживання батончиків «Vitabar» для коригування раціонів харчування військовослужбовців.

Основна частина. Основні властивості продуктів спеціального споживання полягають у енергетичній адекватності, оптимальній кількості збалансованих харчових речовин, імунокорегуючій, гастро- і гепатопротекторній дії, нормалізуючому впливі на кишкову мікрофлору, нешкідливості для організму [12].

Продукт спеціального споживання має бути багатоконпонентним, у якому співвідношення інгредієнтів утворювали б комплекс біологічно активних речовин природного походження. Тому було запропоновано наступну сировину в якості інгредієнтів рецептури: сироватка суха, дієтична добавка з харчової крові «Нутріо-гем», ядро насіння соняшнику після віджиму олії, родзинки, фініки, мальтодекстрин, морські водорості вакаме та ламінарія [3, 4, 21].

До складу дієтичної добавки «Нутріо-гем» входить повноцінний тваринний білок, вітаміни А, Е, С, В₁, В₂, В₆, В₉, В₁₂, РР.

У пошуку джерела мінеральних речовин ми зупинили свій вибір на сушених сланях водоростей. Як відомо, до їх складу входять багато макро- та мікроелементів, зокрема йод, селен, цинк, кальцій, калій, хлор, фосфор, магній та ін. Нами було досліджено мінеральний склад морських водоростей вакаме та ламінарії, яке виконано на спектрометрі E1vaX компанії "Элватех" і представлено на рис. 1 і в табл. 1.

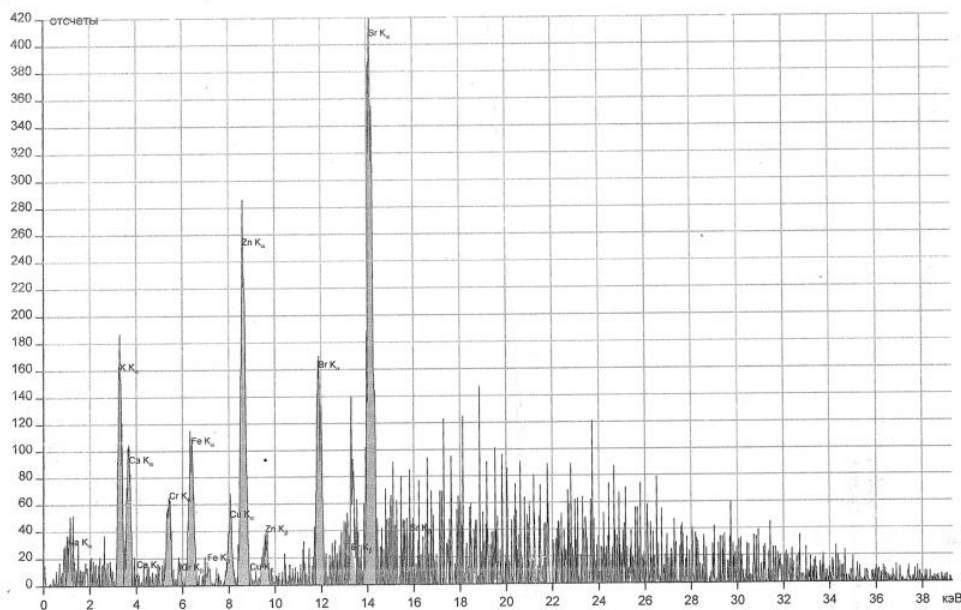


Рис. 1. Спектрограма порошку водоростей вакаме

Дані наведені в таблиці 1 у відповідності адекватному рівню добового споживання людиною.

Таблиця 1 – Вміст макро- і мікроелементів у морських водоростях в порівнянні з добовою потребою людини

Мінеральний елемент мг/100 г	Ламінарія	Вакаме	Добова потреба, мг
Калій	1340,3±35,4	1351,7±40,55	120,0±36,0
Кальцій	448,2±15,6	8275,6±24,8	100,0±3,0
Магній	124,1±11,5	107,0±3,21	40,0±1,2
Фосфор	143,1±8,6	120,0±3,6	120,0±36,0
Залізо	8,75±0,5	2,18±0,07	1,50±0,045
Селен	5,41±1,4	0,7±0,02	0,2±0,006
Цинк	2,01±0,18	0,38±0,01	1,50±0,045
Йод	390,68±1,4	38,0± 1,14	0,15±0,005

Аналіз даних таблиці 1 показав, що морські водорості багаті калієм і здатні задовольнити від 2,9 до 53,6% добової потреби в цьому елементі. Вміст його виявлено в ламінарії та вакаме на одному рівні – 1 340,3 та 1351,7 мг/100 г відповідно. Як відомо, калій – найважливіший клітинний елемент, який на відміну від натрію не сприяє затриманню води в організмі, а також бере участь у регуляції збудливості м'язів, перш за все серцевих.

Результати наших досліджень показали, що у водорості вакаме більш високий вміст кальцію – 8275,6 мг / 100 г. В організмі людини він є одним з універсальних вторинних посередників у клітинах і регулює різні внутрішньоклітинні процеси – м'язове скорочення, секрецію гормонів і нейромедіаторів. Тому включення в раціон харчування продуктів, що містять кальцій, є актуальним завданням нутриціології.

З досліджених нами водоростей більше магнію виявлено в ламінарії – 124,1 мг / 100 г відповідно, в кількості, що перевищують мінімальну добову потребу в 2 рази і, отже, ламінарія може бути рекомендована в якості цінного інгредієнту цього мікроелементу, оскільки він бере участь в більш як 300 реакціях, необхідних для функціонування організму, впливає на засвоєння вітамінів групи В і кальцію, важливий для метаболізму вітаміну С, фосфору, натрію і калію, активує роботу більше 50% ферментів, бере участь в обмінних процесах.

За вмістом заліза всі досліджені нами водорості задовольняють від 23 до 90% добової потреби в цьому мікроелементі.

Особливо цінним є високий вміст йоду, в усіх зразках він перевищує добову норму. Цей мікроелемент потрібний людині для нормального функціонування щитовидної залози [8, 9].

Для забезпечення високого рівня не тільки фізико-хімічних, а й органолептичних показників якості дослідних зразків батончиків, критеріальними точками нами було обрано масові частки ламінарії - 0,5; 0,75; 1%, а вакаме, відповідно, – 1; 2; 3%.

При введенні 0,5% і 0,75% сушених сланей ламінарії та 1% і 2% вакаме до рецептурної суміші фруктових батончиків органолептичні показники якості наближені до контролю, а при введенні 1% сушених сланей ламінарії і 3% вакаме з'являється присмак та аромат водорості. Тому, найбільш прийнятними за органолептичними показниками є батончики з введенням 0,75% сушених сланей ламінарії та 2% вакаме від маси рецептурної суміші фруктових батончиків.

В даній статті нами доведена ефективність використання водоростей вакаме та ламінарії в якості джерела йоду та інших мінеральних речовин.

Слід відзначити, що перспективним джерелом рослинного походження для отримання біологічно активних речовин, що містять у своєму складі комплекс фізіологічно функціональних інгредієнтів, являється нетрадиційна сировина. Велику зацікавленість вчених викликає листя грецького горіху, як потужна йодовмісна добавка [22, 23].

В таблиці 2 порівняно мінеральний склад листя грецького горіху та водоростей.

Таблиця 2 – Порівняльні дані мінерального складу порошку із листя грецького горіху та водоростей вакаме і ламінарії, мг/100 г

Мінеральний елемент	Листя грецького горіху	Вакаме	Ламінарія
Калій	664±19,92	1351,7±40,55	1340,3±35,4
Кальцій	1240±37,2	8275,6±24,8	448,2±15,6
Магній	1260±37,8	107,0±3,21	124,1±11,5
Фосфор	424±12,72	120,0±3,6	143,1±8,6
Залізо	1,06±0,03	2,18±0,07	8,75±0,5
Селен	–	0,7±0,02	5,41±1,4
Цинк	25,7±0,77	0,38±0,01	2,01±0,18
Йод	1120±12	38,0± 1,14	390,68±1,4

Як видно із таблиці 2, листя грецького горіху дійсно по вмісту йоду перевершує водорості вакаме та ламінарію, причому авторами [22, 23] досліджена динаміка його накопичення, а саме: доцільно використовувати листя, зібрані в період с 29 травня по 12 червня. Але використання його в якості рецептурного інгредієнту батончиків «Vitabar» не доцільно, так як немає промислової переробки листя.

Підвищення біологічної цінності продуктів спеціального

споживання також досягається додаванням у рецептурний склад високобілкових інгредієнтів [3, 4, 6, 7]. Перспективним джерелом харчового білку являється вторинна сировина масложирової промисловості, що отримується при переробці ядра насіння соняшнику за низьких температур. Найціннішими його властивостями являються: високий вміст білку, ненасичених жирних кислот, відсутність токсичних і антипоживних речовин, низька собівартість [3, 4, 10-18].

Вивчено фізико-хімічні показники ядра насіння соняшнику після віджиму олії, зокрема, масові частки сирого протеїну, сирого жиру, вологи, вітаміну Е та глютену, сирі клітковини, крохмалю, глюкози, фруктози сахарози та хлорагенової кислоти в перерахунку на суху речовину.

Фізико-хімічні показники наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники ядра насіння соняшнику після віджиму олії

Показник	Масова частка в перерахунку на суху речовину, %
Сирий протеїн	42,17±1,27
Сирий жир	25,67±0,77
Сира клітковина	11,87±0,36
Крохмаль	12,53±0,38
Хлорагенова кислота	0,3±0,009
Вітамін Е, мг/100гр	15,4±0,46
Глютен, мг/кг	менше 5
Волога і леткі речовини	8,2±0,25
Глюкоза	0,86±0,03
Фруктоза	0,16±0,005

Як видно із таблиці 3, знежирене ядро насіння соняшнику містить значну кількість білку (42,7%) та жиру (25,67%). Звертає на себе увагу вміст антиоксидантів: хлорагенова кислота – 0,3%, яка впливає на обмін щавлевої кислоти в організмі людини і запобігає подагрі та вітаміну Е – 15,4 мг %. Надзвичайну цінність цього продукту визначає вміст глютену, масова частка якого становить менше 5 мг/кг, що дозволяє віднести ядро насіння соняшнику після віджиму олії до безглютенових продуктів (безглютеновими вважаються продукти, в яких його вміст менше 20 мг/кг).

Визначено жирно-кислотний склад ядра насіння соняшнику після віджиму олії. Особливо хотілося б відзначити високий вміст таких важливих у харчуванні кислот, як олеїнової, лінолевої та арахідонової. У перерахунку на масову частку сирого жиру їх вміст становить відповідно: 6,19%, 16,8% та 0,05%.

Таким чином, ядро насіння соняшнику після віджиму олії

володіє високою харчовою і біологічною цінністю, що дозволяє використовувати його в якості харчового інгредієнту при розробці рецептур харчових продуктів. Крім того, додавання в рецептуру батончиків «Воєнно-польовий» та «Захисник» ядра насіння соняшнику після віджиму олії надасть готовому продукту надзвичайну перевагу – віднести його до групи безглютенових, низькоалергійних продуктів [3, 4].

Так, як насіння соняшнику – це рослинна сировина, було досліджено на вміст генетично модифікованих організмів. Дані наведено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Вміст генетично модифікованих організмів у ядрі насіння соняшнику після віджиму олії

Назва показника	Результат випробувань	Нормативна документація на методи випробувань
Вміст генетично модифікованих організмів (ГМО)		
Наявність цільової специфічної послідовності ДНК рослин	Виявлена	ДСТУ ISO 21569:2008
Наявність цільової специфічної послідовності ДНК промотору 35S (П-35S), вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) або промотору 35S (П-35S) вірусу мозаїки щорічника (P-FMV)	Не виявлена	ДСТУ ISO 21569:2008
Наявність цільової специфічної послідовності ДНК термінатору NOS (Т-NOS) Т 1 плазміди <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Не виявлена	ДСТУ ISO 21569:2008

Межа визначення методів 0,1% (ERM-BF410b). Чутливість тест-систем – не менше 0,01%.

Як видно з таблиці 4, ядро насіння соняшнику після віджиму олії не містить генетично модифіковану дезоксирибонуклеїнову кислоту (ДНК), що має цільові послідовності промотору 35S та NOS-термінатору.

В якості рецептурного інгредієнту нами використана вторинна сировина переробки молочної продукції – сироватка, не тільки як джерело 50% важливих і біологічно цінних молочних компонентів [20], а ще як і економічно вигідний сировинний ресурс.

Для збагачення батончиків «Воєнно-польовий» та «Захисник» вітамінами, легкозасвоюваними вуглеводами, клітковиною, пектиновими речовинами, макро- і мікроелементами важливо додати до їх складу сухофрукти (фінік, родзинки, сушені яблука, курага, чорнослив, сушений гарбуз та ін.).

В основу розроблення нами рецептури інноваційного продукту

покладено принцип дотримання такого співвідношення інгредієнтів, який би забезпечив можливість коригування добового раціону харчування за основними есенціальними нутрієнтами [21].

Відмінна особливість нашої технології отримання харчового продукту спеціального споживання – батончику «Захисник» полягає в попередній підготовці добавки з водоростей, а саме: помел до розмірів часточок 30-50 мкм, внесення в рецептуру для отримання однорідної консистенції без використання високих температур [21].

При виробництві батончику «Воєнно-польовий» в рецептуру додається дієтична добавка «Нутрію-гем», яка містить гемове двохвалентне залізо Fe^{2+} в біологічно легко доступній для організму формі. Процес виробництва, включаючи формування корпусу батончика, відбувається при температурі не вище $85^{\circ}C$ [21].

На рис. 2 наведена принципова технологічна схема виробництва продуктів спеціального споживання батончиків «Vitabar»: «Воєнно-польовий» та «Захисник».

Для реалізації інноваційної технології батончиків «Vitabar»: «Воєнно-польовий» та «Захисник» необхідно вирішити такі завдання:

- забезпечити параметри технологічного процесу, що створюють умови максимального збереження есенціальних нутрієнтів у продукті;

- визначити порядок введення рецептурних компонентів з метою мінімізації негативного впливу технологічних чинників;

- забезпечити отримання готової продукції, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Поставлена задача досягається тим, що згідно розробленої нами технології спосіб отримання сухого сніданку батончик здійснюється наступним чином. До мальтодекстринового сиропу (кількість сухих речовин 75-85%) при температурі $100-110^{\circ}C$ (в сорочці) додають ядро соняшникового насіння після віджиму олії, суху сироватку, дієтичну добавку «Нутрію-гем» або порошок бурих водоростей (ламінарія, вакаме), подрібнені сушені фрукти. Суміш перемішують до однорідної маси, охолоджують, формують батончики та глазурують шоколадом. Готовий продукт має форму батончика, маса однорідна, коричневого кольору, пружної консистенції, з глянцевою поверхнею і фруктовим смаком [21].

Досліджені хімічний склад та енергетичну цінність батончиків «Vitabar»: «Воєнно-польовий» та «Захисник» наведені в таблиці 5.

Як видно з таблиці 5, батончики містять значну кількість есенціальних нутрієнтів, а саме: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, що дає нам змогу віднести їх до продуктів із підвищеною біологічною та енергетичною цінністю.

В таблиці 6 наведено органолептичні показники батончиків

«Vitabar».

Проведено дослідження показників безпеки батончиків «Vitabar»: «Воєнно-польовий» та «Захисник», а саме: за вмістом токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів. Результати наведені в таблиці 7.

На новітні продукти розроблено та затверджено нормативну документацію ТУ У 10.8-39554430-001:2017 «Вироби кондитерські батончики «Vitabar».

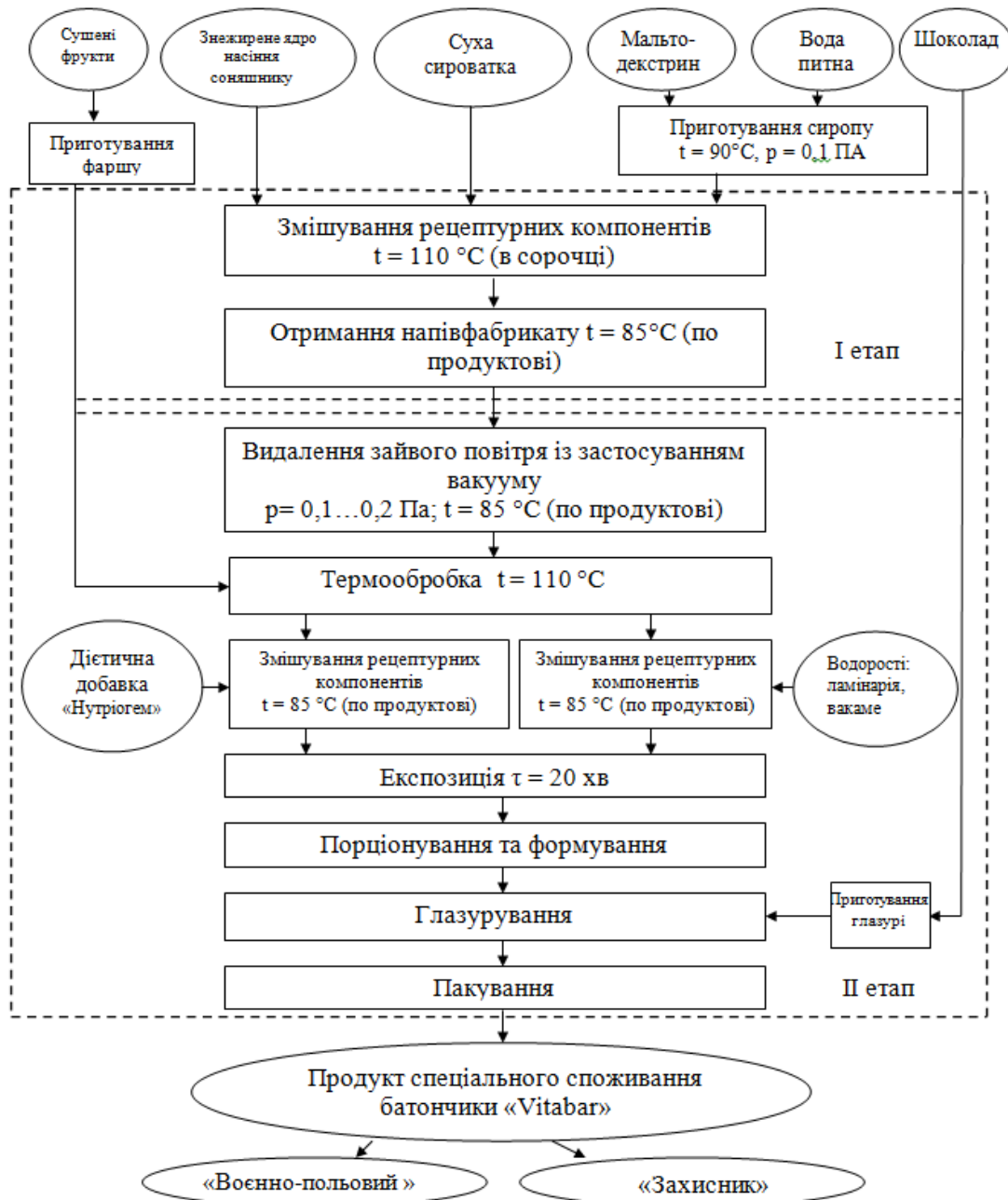


Рис. 2. Принципова технологічна схема виробництва батончиків «Vitabar»

Таблиця 5 – Хімічний склад батончиків «Vitabar»: «Воєнно-польовий» та «Захисник» (на 100 г продукту)

№	Поживні речовини	«Воєнно-польовий»	«Захисник»
1.	Білки,г	17	22
2.	Жири,г	14	22
3.	Вуглеводи,г	15	61
4.	Харчові волокна,г	2,2	
5.	Вітаміни, мг:		
	В ₁	0,5	0,5
	В ₂	0,7	0,6
	В ₃	0,4	0,5
	В ₆	0,2	0,4
	В ₉ , мкг	43,4	63
	В ₁₂ , мкг	0,12	0,12
	РР	2,4	3,3
	С	1,8	1,8
	А, мкг	3,7	106
	Е	5,9	8,5
6.	Мікро- та мікроелементи:		
	І, мкг	3,3	2,8
	Se, мкг	10,5	14,9
7.	Гемове залізо, мг	2,2	
Калорійність, ккал		421	526

Таблиця 6 – Органолептичні показники батончиків «Воєнно-польовий» та «Захисник»

Найменування показників	Характеристика показників для батончиків
Зовнішній вигляд, форма	Батончики в формі прямокутника товщиною 3,5-4 см, з рівним зрізом, без полонів, псувань, вм'ятин корпусу. Батончики з глазур'ю повинні бути покриті рівним чи злегка хвилястим шаром глазури або мати малюнок на поверхні.
Поверхня	Гладка, блискуча, не липка. Без посивіння та ушкоджень.
Структура	Дрібнокристалічна, не груба, щільна, з рівномірним розподілом компонентів по всій масі. Для батончиків з додаванням горіхів, насіння, сушених фруктів і інших харчових добавок згідно з рецептурою, затвердженою в установленому порядку, – не однорідна, жорсткувата.
Колір	В темній шоколадній глазури – темно-коричневий; в молочно-шоколадній глазури – світло-коричневий; в білій шоколадній глазури – білий. Допустима наявність відтінків.
Смак та запах	Приємний, властивий компонентам, що входять до складу батончиків згідно затвердженої рецептури з вираженим смаком та ароматом сушених фруктів і шоколаду. Без сторонніх запахів і присмаків.
Примітка 1. В готовій продукції не допускаються сторонні домішки, хрускіт від мінеральних домішок.	
Примітка 2. Допускаються по заявкам споживачів змінювати установлені технічними умовами форму і розміри батончиків.	

Таблиця 7 – Показники безпечності батончиків «Vitabar» на відповідність вимог Державних санітарних правил і норм ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 (P=0,95)

Назва показника	Значення показника за нормативною документацією	Результат випробувань
Вміст токсичних елементів, мг/кг		
Свинець	Не більше 1,0	0,05
Кадмій	Не більше 0,5	0,27
Ртуть	Не більше 0,03	0,006
Миш'як	–	0,08
Вміст залишкових кількостей пестицидів		
ГХЦГ (сума ізомерів)	Не більше 0,5	Менше 0,001
γ-ГХЦГ	Не більше 0,5	Менше 0,001
ДДТ (сума метаболітів)	Не більше 0,125	Менше 0,001
ДДТ	Не більше 0,125	Менше 0,001
Алдрин	Не допускається	Менше 0,001
Гептахлор	Не допускається	Менше 0,001
Вміст мікотоксинів, мг/кг		
Афлатоксин В ₁	Не більше 5,0	Менше 1,0
Мікробіологічні показники		
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>	Не допускаються в 25 г	Не виявлені

Проведена апробація продукту спеціального споживання батончиків «VitaBar» та клінічні дослідження показників крові за показниками, рівень гемоглобіну та кількість еритроцитів в трьох контрольних групах військовослужбовців, що знаходилися в різних умовах службової діяльності. Гемоглобін визначали гемоглобінціанідним методом, а еритроцити – методом підрахунку в камері Горяєва. Результати оброблено статистично з розрахунком середнього показника та його стандартної помилки ($M \pm m$) та визначенням статистичної значущості внутрішньогрупових відмінностей («було – стало») за парним критерієм Вілкоксона. Значущість міжгрупових відмінностей визначали за критерієм t Стьюдента. Значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Узагальнення результатів свідчить, що в усіх трьох групах спостерігалось достовірне зростання вмісту гемоглобіну та кількості еритроцитів у крові військовослужбовців ($p < 0,001$).

Показово, що ступінь зростання досліджуваних показників залежить від вихідного стану. Виразніше збільшення спостерігалось у військовослужбовців I групи, які на час дослідження хворіли, харчувалися за нормою № 5 – лікувальна і мали достовірно нижчий вихідний рівень гемоглобіну та еритроцитів, ніж у здорових військовослужбовців групи II, що перебували у пункті постійної

дислокації та отримували помірні фізичні навантаження (навчання, тренування, добові наряди, вартти) і харчувалися за нормою № 1 – загальновійськова та групи III, які виконували службово-бойові завдання у польових умовах за межами пункту постійної дислокації, отримували великі фізичні та психоемоційні навантаження та харчувалися за нормою № 1 – загальновійськова і за нормою № 10 – добовий набір сухих продуктів.

Таким чином, запропонована нами технологія дозволяє вирішити задачу виробництва сухого сніданку батончиків «VitaBar»: «Воєнно-польовий» і «Захисник» шляхом використання дешевої та доступної сировини вітчизняного виробництва, а саме: сухих молочних продуктів – як джерело повноцінного білку тваринного походження [20]; знежиреного ядра соняшникового насіння – як джерело ненасичених жирних кислот і рослинних білків; дієтичної добавки («Нутріо-гем») – як джерело стабілізованого гемового заліза в двовалентному стані (Fe^{2+}) і повноцінного білку [3, 4]; сухофруктів та порошку бурих водоростей (ламінарія, вакаме) – як джерело макро- і мікроелементів [5], а також додавання меду, цукру для покращення смакових якостей. Даний рецептурний склад сприяє розширенню асортименту сухих сніданків батончиків, зменшенню трудових, енергетичних ресурсів, зниженню собівартості готової продукції та підвищенню ефективності технологічного процесу за рахунок скорочення кількості та тривалості деяких технологічних операцій. І саме основне – при забезпеченні харчуванням бойових підрозділів у різних умовах обстановки сухий сніданок батончики «VitaBar» гарантують дотримання фізіологічних і санітарно-гігієнічних норм, дають можливість скоротити штат кухарів, час на приймання їжі без нанесення шкоди своєму здоров'ю.

Розроблені нами батончики «VitaBar»: «Воєнно-польовий» з гемовим залізом і «Захисник» з органічним йодом і селеном [21] є такими повноцінними продуктами харчування, споживання яких не тільки у стаціонарних умовах, а й при виконанні завдань у конфліктно-кризовому регіоні країни за надзвичайних обставин чи в місцях з особливими умовами служби, а також під час лікування у медичних установах дає можливість коригувати фактичне харчування [3, 4].

Висновки.

1. Встановлено на основі аналізу літературних джерел, що реальний стан фактичного харчування військовослужбовців Збройних Сил України та інших військових формувань не повністю задовольняє фізіологічні потреби організму, а це, в свою чергу, вимагає удосконалення системи продовольчого забезпечення з метою усунення дефіциту життєво важливих нутрієнтів у раціоні,

збалансування їх співвідношення та забезпечення енергетичної повноцінності фактичного харчування.

2. Обґрунтовано рецептурний склад, а саме: сухі молочні продукти (сироватка) – як джерело повноцінного білку тваринного походження; знежирене ядро соняшникового насіння – як джерело ненасичених жирних кислот і рослинних білків; дієтичної добавки («Нутріо-гем») – як джерело стабілізованого гемового заліза в двовалентному стані (Fe^{2+}) і повноцінного білку; сухофруктів та порошку бурих водоростей (ламінарія, вакаме) – як джерело макро- і мікроелементів.

3. Визначено хімічний склад основних рецептурних інгредієнтів, встановлено наявність в них підвищеної кількості повноцінних білків, вітамінів (А, Е, С, В₁, В₂, В₆, В₉, В₁₂, РР), мінеральних речовин, зокрема, J, Se, Fe^{2+} .

4. На основі проведених експериментальних досліджень розроблено технологію продукту спеціального споживання батончиків «Vitabar»: «Воєнно-польовий» та «Захисник», яка відрізняється від відомих тим, що згідно розробленої нами технології спосіб отримання сухого сніданку батончик здійснюється наступним чином: до мальтодекстринового сиропу (кількість сухих речовин 75-85%) при температурі 100-110°C (в сорочці) додають ядро соняшникового насіння після віджиму олії, суху сироватку, дієтичну добавку «Нутріо-гем» або порошок бурих водоростей (ламінарія, вакаме), подрібнені сушені фрукти. Суміш перемішують до однорідної маси, охолоджують, формують батончики та глазурують шоколадом.

5. Визначено фізико-хімічні показники, серед яких особливо важливу цінність має вміст антиоксидантів (хлорагенової кислоти та вітаміну Е) і вміст глютену (масова частка становить менше 5 мг/кг), а також основні показники якості та безпечності розроблених продуктів спеціального споживання (не містять генетично модифікованих організмів, токсичних елементів, пестицидів та мікотоксинів).

6. Проведено клінічні дослідження, узагальнення результатів яких свідчить, що в усіх трьох групах військовослужбовців спостерігалось достовірне зростання вмісту гемоглобіну та кількості еритроцитів у крові ($p < 0,001$). Це дає змогу констатувати, що продукт спеціального споживання батончики «Vitabar» ТУ У 10.8.-39-55-44-30-001:2017 можна рекомендувати у добові раціони харчування військовослужбовців України як сухий сніданок, як продукт здорового харчування з метою оптимізації раціону.

Література:

1. *Денутат* Ю. М. Гігієнічне обґрунтування корекції загальновійськового добового раціону харчування

військовослужбовців строкової служби Збройних Сил України : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01. Київ, 2010. 19 с.

2. *Силка І. М.* Оцінка стану харчування військовослужбовців Збройних сил України // Наукові праці НУХТ. 2016. Т. 21, вип. 6. С. 182-188.

3. *Товма Л. Ф., Євлаш В. В., Глущенко В. В.* Фізіолого-гігієнічна оцінка добового раціону харчування військовослужбовців ЗС України та інших військових формувань і його корекція шляхом введення білково-вітамінного продукту «VitaBar» // Честь і закон. 2017. № 1. С. 131-138.

4. Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технології, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: ХДУХТ, 2016. 380 с.

5. *Никитин С. В., Губский С. М., Євлаш В. В.* Определение содержания йода в сушеных слоевищах бурых и красных водорослей методом кулонометрического титрования // Сучасні проблеми електрохімії : освіта, наука, виробництво. Харків, 2015. С. 75-76.

6. *Товма Л. Ф.* Удосконалення якості лікувального харчування військовослужбовців у стаціонарних і польових умовах // ScienceRise. 2017. Вип. 2/1 (31). С. 6-15.

7. *Товма Л. Ф., Крамаренко Д. П., Дейниченко Г. В.* Методика оптимізації складу трикомпонентної харчової системи з метою створення харчових продуктів для військовослужбовців // Бізнес-інформ. 2016. № 1. С. 175-178.

8. *Glinoer D.* The regulation of thyroid function in pregnancy: pathways of endocrine adaptation from physiology to pathology // Endocrine Reviews. 1997. Vol. 18. P. 404-433. DOI: 10.1210/edrv.18.3.0300.

9. *De Benoist B, McLean E, Andersson M.* Iodine deficiency: The extent of the problem; in Preedy VC, Burrow GN, Watson RR (eds): Comprehensive Handbook on Iodine: Nutritional, Endocrine and Pathological Aspects. Amsterdam, 2009. Chapter 48. P. 461-467.

10. Основи військової гігієни. Санітарний нагляд і медичний контроль за харчуванням військ // Медицина. Особиста гігієна. 2013. URL: <http://www.sitesforyou.tk/chastin.html> (дата звернення: 06.10.2018).

11. *Русаков В.* Коллективные и индивидуальные пайки военнослужащих ВС США // Зарубежное военное обозрение. 2014. № 3. С. 35.

12. Функциональные продукты: тенденции и перспективы. По материалам Food Navigator.com // Продукты & ингредиенты. 2015. № 3. С. 8-9.

13. Intelmeal. Пищевая ценность, химический состав и

калорийность. URL: <http://www.intelmeal.ru>. (дата звернення: 06.10.2018).

14. Nutrition Science and Food Standards for Military Operations (Nutrition et normes d'alimentation pour les opérations militaires). Final Report of RTO Task Group. URL: natorto.cbw.pl/uploads/2010/3/TR-HFM-154-ALL.pdf (Last accessed: 02.11.2018).

15. *Meydani S. N., Eksir F.* Optimization of immune function in military personnel // Nutrient composition of rations for short-term, highintensity combat operations, National Academies, Washington. 2005. № 9. P. 330-335.

16. *Milman N.* Anemia – still a major health problem in many parts of the world // Annals of Hematology. 2011. Vol. 90, № 4. P. 369-377. DOI: 10.1007/s00277-010-1144-5.

17. Physical fitness influences stress reactions to extreme military training / *M. K. Taylor et al.* // Mil Med. 2008. Vol. 173, № 8. P. 738-742.

18. The Market for Clinical Nutritional Products / comp. J. Nicole // Market Research. 2010. Vol. 8. P. 108.

19. Про норми харчування військовослужбовців збройних сил, інших військових формувань, осіб рядового і начальницького складу органів внутрішніх справ та кримінально-виконавчої системи: Постанова Кабінету Міністрів України від 29 березня 2002 р. № 426. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/426-2002-%D0%BF> (дата звернення: 13.01.2019).

20. *Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А.* Хімія молочної сировини: навчальний посібник. Одеса: Сімекс-прінт, 2013. 268 с.

21. ТУ У 10.8-39554430-001:2017. Вироби кондитерські батончики «Vitabar» / *В. В. Євлаш, О. В. Горбань, Л. Ф. Товма.*

22. *Красина И. Б., Ниченуренко В. В.* Изучение свойств листьев грецкого ореха для разработки новых видов кондитерских изделий // Известия вузов. Пищевая технология. 2004. № 4. С. 96.

23. Листья грецкого ореха – перспективное йодсодержащее сырье для кондитерской промышленности / *И. Б. Красина и др.* // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 4. С. 49-50.

ОБОСНОВАНИЕ ИНГРЕДИЕНТНОГО СОСТАВА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТА СПЕЦИАЛЬНОГО УПОТРЕБЛЕНИЯ БАТОНЧИКОВ «VITABAR»

Товма Л. Ф., Морозов И. Е., Евлаш В. В., Штриголь С. Ю.

Аннотація – целью исследования, которое представлено в данной статье является изучение химического состава и

показателей безопасности сырья отечественного производства, обоснование рецептуры и разработка технологии продукта специального потребления батончиков «Vitabar» для корректировки рационов питания военнослужащих.

**SUBSTANTIATION OF INGREDIENT COMPOSITION
AND DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF SPECIAL
CONSUMPTION PRODUCT BARS «VITABAR»**

L. Tovma, I. Morozov, V. Yevlash, S. Shtrygol'

Summary

The article substantiates the technology of special consumption product bars «Vitabar» in order to adjust the diet rations for the sportsmen, servicemen and people who have excessive physical activities during their work. Different literary sources which concern to the composition of dry rations for the servicemen of various countries of the world were analyzed. As a result it was found that energetic bars are included to these rations. The biological activity of the essential nutrients was chosen as a criterion for optimization of the prescription composition. These essential nutrients are made of Ukrainian secondary raw materials. The rational parts of ingredients in prescription composition have been determined. The chemical composition of the ingredients which are used for the bars was analyzed as well as their compliance with regulatory documentation of standards. Preclinical researches were carried out on rats. It was also tested on servicemen who perform their duties in various conditions (at the point of permanent disposition, in the field conditions, while performing their daily routine duties and executing the combat tasks). As a result, it was clinically proved the positive influence of protein-vitamin special consumption product bars «Vitabar» on the human's organism.

Based on the studies, the following conclusions were made:

- the chemical composition of the main recipe ingredients has been determined, the presence of an increased amount of high-grade proteins, vitamins and minerals has been established;
- based on the experimental research, the technology of the special consumption product of bars «Vitabar» was developed: «Military Field» and «Defender»;
- product of special consumption bars «VitaBar» can be recommended in daily rations of food of military men of Ukraine.