


УДК 664.613.2

## THE UP-TO-DATE APPROACHES TO PLANNING THE RECIPES OF COMBINED POLYCOMPONENT MEAT FOODSTUFFS FOR MILITARY PERSONNEL

N. Stetsenko, G. Simakhina, I. Goyko  
National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
military personnel, functional foodstuffs, recipes, modeling, pate.	The article represents the medical and biological recommendations that were used to plan the wide array of new foodstuffs for military personnel, based on the methods of computer modeling. The object of researches was meat patty enriched with plant raw materials.
<b>Article history:</b> Received 15.09.2015 Received in revised form 24.09.2015 Accepted 30.09.2015	Upon using the method of gas chromatography, we have affirmed that the content of $\omega$ -6 fatty acids in a patty grew almost twofold comparatively to the initial amount, and the content of $\omega$ -3 acids grew fivefold, due to input of selected seed cultures (mustard, pumpkin, and sunflower seeds) into the recipe of the product. Generally, interaction between separate groups of fatty acid (FA) resulted in a correlation of Saturated FA : Mono-Non-Saturated FA : Poly-Non-Saturated FA as 3.4 : 5.3 : 1 (with a norm of 3 : 6 : 1). The level of absorption of proteins from the new-produced patty has increased on 8 per cent that is an evidence of higher nutritional and biological value of the products, which is a marker of their adequacy to the needs of warriors.
<b>Corresponding author:</b> tmipt_xp@ukr.net	

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ РЕЦЕПТУР КОМБІНОВАНИХ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Н.О. Стеценко, канд. хім. наук, Г.О. Сімахіна, д-р техн. наук,   
І.Ю. Гойко, канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій

У статті представлені медико-біологічні рекомендації, які покладені в основу комп'ютерного моделювання рецептури печінкового паштету функціонального призначення для військовослужбовців Збройних Сил України. Наведено результати визначення показників біологічної ефективності розробленого продукту.

**Ключові слова:** військовослужбовці, функціональні харчові продукти, рецептура, моделювання, паштет.

**Вступ.** Нові умови бойових дій Збройних Сил України, а також зміна характеру діяльності в польових умовах порівняно зі службою в мирний час об'єктивно поставили перед науковцями завдання розроблення нових харчових продуктів для систем життєзабезпечення.

На жаль, в даний час немає достатньо обґрунтованих наукових даних, що дозволяють рекомендувати раціони харчування для представників різних військових спеціальностей, адекватні за калорійністю та вмістом біологічно активних речовин фактичним потребам військовослужбовців в основних харчових речовинах та енергії. Величини енерговитрат вкрай різноманітні і залежать від роду військ, специфіки бойових завдань, обсягу виконуваної

роботи, особливостей індивідуального метаболізму тощо. Результати досліджень фактичного і нормативного раціонів харчування військовослужбовців строкової служби Збройних Сил України свідчать [1], що ці раціони не відповідають нормам фізіологічних потреб даної категорії населення. Виявлено кількісний дисбаланс білків, жирів і вуглеводів; надлишок білків рослинного походження і брак тваринних; незбалансованість амінокислотного та жирнокислотного складу харчових продуктів.

В роботі [2] вперше сформульовано засадничі аспекти формування спеціального харчового раціону для військовослужбовців, в основу якого мають бути покладені принципи збалансованості раціонів за окремими групами нутрієнтів та адекватності для забезпечення енергетичного еквіваленту фізичних і психоемоційних навантажень, адаптаційних змін в організмі. Необхідний рівень біологічно активних речовин у раціонах може забезпечуватись лише комбінуванням різних харчових продуктів, отриманих із сільськогосподарської та лікарської сировини. Денний раціон має бути адекватний тим внутрішнім і зовнішнім чинникам, які виникають в екстремальних умовах життєдіяльності, і містити всі необхідні компоненти для забезпечення фізичної та психологічної витривалості військових, запобігання виникненню і розвитку соматичних та нервових захворювань, збереження стану здоров'я.

Це визначає необхідність розробляти спеціалізовані харчові продукти і раціони, які найбільшою мірою відповідають особливостям потреб організму військовослужбовця в енергії, харчових речовинах та біологічно активних сполуках. Тому актуальним завданням і метою даної роботи є розроблення рецептур комбінованих багатокомпонентних харчових продуктів для всіх категорій військовослужбовців Збройних Сил України, а також вдосконалення технологій їх виробництва.

**Матеріали і методи досліджень.** Аналіз літературних джерел, результати власних досліджень, методологічні підходи. Предмети досліджень: суміш паштетна печінкова; насіння гірчиці, гарбуза, соняшника.

Комбіновані харчові продукти — це продукти, одержані з природної технологічно обробленої сировини, в результаті чого її складові набули визначених показників структурованості, харчової та біологічної цінності продукції. Продукти, виготовлені з використанням такої сировини, відповідають вимогам, які ставляться до структурно-механічних, фізико-хімічних, органолептичних показників, харчової та біологічної цінності продукції [3].

**Результати.** Процедура проектування рецептур багатокомпонентних харчових продуктів полягає у виборі харчових основ і ефективних джерел функціональних інгредієнтів для їх збагачення на основі аналізу їх нутрієнтного складу, а також у підборі таких масових часток кожного з них, які забезпечують необхідний кількісний і якісний склад рецептурної композиції [4].

В основу створення системи комп'ютерного проектування та оцінки якості багатокомпонентних продуктів функціонального харчування із заданим складом і медико-біологічними показниками закладені поняття і моделі, запропоновані авторами [5, 6]. Розроблена система має наступний набір модулів і процедур: бази даних про склад харчових інгредієнтів, процедури розрахунку і оцінки збалансованості складу продукту, процедури моделювання та оптимізації білкової і жирової складової багатокомпонентних продуктів.

Комп'ютерне проектування та оптимізацію рецептур багатокомпонентних функціональних харчових продуктів для військовослужбовців проводили в такій послідовності:

- формулювання вимог до нутрієнтного складу нового продукту;
- вибір функціональних інгредієнтів;
- аналіз біохімічного складу натуральних джерел фізіологічно функціональних інгредієнтів;
- комп'ютерне проектування нутрієнтного складу композицій;
- співставлення розробленого складу продукту та співвідношення нутрієнтів з існуючими нормативами та рекомендаціями ВООЗ;

• наукове обґрунтування та розроблення рецептури функціонального харчового продукту.

Отримані рецептурні композиції оцінювали на відповідність співвідношення макронутрієнтів рекомендованим нормам, збалансованості амінокислотного складу білка продукту, тобто відповідність шкалі ідеального білку. Фахівцями доведено, що на діяльність органів і систем організму суттєво впливає не тільки білковий, але й жирнокислотний склад харчових продуктів. Його повноцінність характеризують показником біологічної ефективності, який показує здатність жирів забезпечувати життєво важливі для організму процеси. Найчастіше біологічна ефективність визначається співвідношенням окремих класів жирових компонентів та вмістом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 [7].

Клінічні дослідження свідчать про те, що харчовий раціон, надмірний за вмістом насичених жирних кислот (НЖК), є чинником ризику розвитку атеросклерозу. Оптимальне співвідношення

насичених і мононенасичених жирних кислот (НЖК: МНЖК) становить 1:2. При цьому жири харчового продукту мають рідку консистенцію, легко перетравлюються в організмі і всмоктуються. Крім того, частково нівелюється гіперхолестеринемія для НЖК [7, 8].

Корекція харчування здійснюється використанням функціональних харчових продуктів зі збалансованим жирнокислотним складом. Їхнє виробництво базується на попередньому визначенні дисбалансу нормативних співвідношень жирних компонентів у класичних харчових продуктах і виборі напрямів цілеспрямованої їх зміни відповідно до рекомендованих норм. Збалансованим вважається такий жирнокислотний склад харчового продукту, в якому співвідношення між окремими видами жирних кислот становить: ПНЖК: МНЖК: НЖК — 1: 6: 3. [4]. За даними дієтологів, рекомендоване співвідношення вмісту жирних кислот родини  $\omega$ -6 (лінолевої,  $\gamma$ -ліноленої і арахідонової кислот) до родини  $\omega$ -3 ( $\alpha$ -ліноленої, ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот) в раціоні харчування здорової людини має становити (8...10):1, а в лікувальному харчуванні — від 3: 1 до 5: 1 [8, 9].

Викладені медико-біологічні вимоги до нутрієнтного складу харчових продуктів використано при проектуванні рецептури печінкового паштету для харчування військовослужбовців. Вибір харчової основи зумовлений високою харчовою і біологічною цінністю субпродукту, у складі якого є білки, жир, жиророзчинні вітаміни і вітаміни групи В, мінеральні елементи з переважаючим вмістом заліза. Печінка багата на дефіцитні незамінні амінокислоти — лізін, триптофан і метіонін. До її складу входить гепарин — речовина, яка знижує згортання крові, що важливо для профілактики інфаркту і тромбозів.

Харчову цінність паштету печінкового згідно ГОСТ 12319-77 наведено у табл. 1 [10].

Таблиця 1. Харчова цінність традиційного паштету печінкового

Назва нутрієнту	Вміст нутрієнту	Рівень забезпечення рекомендованих норм споживання для IV групи фізичної активності, %
<i>Макронутрієнти, г</i>		
Білки	11,6	10,84
Жири	44,6	43,6
Вуглеводи	2,5	0,40
<i>Мінеральні речовини, мг</i>		
Калій	170	3,40
Кальцій	11	0,92
Натрій	539	10,78
Магній	14	3,50
Фосфор	244	20,33
Залізо	6,3	42,0
<i>Вітаміни, мг</i>		
Вітамін А	3,515	3,52
Вітамін В <sub>1</sub>	0,14	8,75
Вітамін В <sub>2</sub>	1,10	45,9
Вітамін РР	5,0	22,73
Вітамін Е	7,31	48,73

Паштет з печінки може бути рекомендований для профілактики анемії, оскільки рівень забезпечення добових потреб у залізі при споживанні 100 г паштету складає 42 %. Цей продукт сприятливо впливає на стан очей і шкіри, сприяє нормалізації обміну речовин, а також зростанню і відновленню кісткової тканини. Його рекомендовано при перевтомі або ослабленому імунітеті, а також в післяопераційний період, оскільки у ньому багато глікогену, який є будівельним матеріалом для клітин і тканин. Отже, саме така харчова основа є досить ефективною при створенні функціональних харчових продуктів для військовослужбовців.

Разом з тим, жирнокислотний склад продукту представлений, в основному, насиченими жирними кислотами, надлишок яких в раціоні може провокувати розвиток ожиріння, атеросклерозу, серцево-судинних захворювань. У зв'язку з цим запропоновано ввести до рецептури паштету насіння соняшнику, гірчиці та гарбуза, які містять значні кількості білку, а жирнокислотний склад їх представлений переважно ненасиченими жирними кислотами. Використання рослинної сировини у виробництві м'ясних продуктів дозволяє не тільки збагатити їх функціональними інгредієнтами, підвищити засвоюваність нутрієнтів, а й отримати продукти, що відповідають фізіологічним нормам харчування.

За довідковими матеріалами [10] було проаналізовано жирнокислотний склад традиційного паштету, насіння соняшнику, гірчиці та гарбуза, який представлено в таблиці 2.

Таблиця 2. Жирнокислотний склад харчових продуктів, г/100 г продукту

Жировмісний продукт	Вміст жиру, %	ΣНЖК	ΣПНЖК	ΣМНЖК	Жирна кислота			Вітамін Е
					Олеїнова	Лінолева	Ліноленова	
Паштет печінковий	44,65	24,65	3,3	16,7	16,2	0,54	0,23	0,0073
Насіння соняшника	51,46	4,46	23,14	18,53	18,4	23,1	0,06	0,0352
Насіння гарбуза	49,05	8,66	20,98	45,56	16,1	20,7	0,12	0,0022
Насіння гірчиці	30,8	1,4	7	20,7	6,6	5,3	1,7	0,0032

З даних таблиці можна зробити висновок, що паштет печінковий дефіцитний за поліненасиченими та мононенасиченими жирними кислотами, а в обраних видах насіння їх вміст вищий в декілька разів.

За допомогою методу комп'ютерного моделювання були підібрані такі співвідношення рецептурних інгредієнтів, які дозволили істотно збільшити показники біологічної ефективності паштету комбінованого складу. В таблиці 3 наведено вплив масової частки внесених функціональних інгредієнтів на жирнокислотний склад печінкового паштету (рецептури 1, 2, 3), а в таблиці 4 — показники його збалансованості.

Таблиця 3. Вплив масової частки функціональних інгредієнтів на жирнокислотний склад розробленого паштету, г/100 г

Назва інгредієнту рецептури	Масова частка інгредієнту, %		
	1	2	3
Паштетна суміш	100	89,8	85
Насіння соняшника	0	3	5
Насіння гарбуза	0	3,2	4
Насіння гірчиці	0	4	6
<i>Вміст жирового компонента, г</i>			
олеїнова	16,21	17,02	17,93
лінолева	0,54	2,17	2,94
ліноленова	0,23	0,26	0,28
ΣНЖК	24,65	22,60	21,61
ΣМНЖК	16,70	17,84	18,19
ΣПНЖК	3,30	4,61	5,22
віт. Е	0,00731	0,00769	0,00806

Встановлено, що оптимальна кількість внесеного насіння олійних культур, яка забезпечує найкращі співвідношення жирових компонентів, складає: 3 % — насіння соняшнику, 3,2 % — насіння гарбуза, 4 % — насіння гірчиці.

Таблиця 4. Вплив масової частки функціональних інгредієнтів на показники збалансованості жирнокислотного складу

Назва інгредієнту рецептури	Масова частка інгредієнту, %		
	1	2	3
Паштетна суміш	100	89,8	85
Насіння соняшника	0	3	5
Насіння гарбуза	0	3,2	4
Насіння гірчиці	0	4	6
<i>Показники збалансованості жирнокислотного складу</i>			
Норматив		Фактичне значення	
ΣПНЖК: ΣНЖК = 1:3		1:7,47	1:3,4
ΣНЖК: ΣМНЖК: ΣПНЖК = 3:6:1		1:4,06:7,47	1:5,3:3,4
Вітамін Е: ΣПНЖК = 1:(500... 1000)		1: 451,4	1: 599,4
			1: 647,8

Зміни жирнокислотного складу паштету оцінили з використанням методу газової хроматографії. Всього було виявлено 25 жирних кислот. Вміст найвагоміших з них наведено в таблиці 5.

Таблиця 5. Вміст жирних кислот в традиційному та збагаченому паштеті

№ п/п	Назва жирної кислоти	Вміст в традиційному паштеті, %	Вміст в збагаченому паштеті, %
1	Пальмітинова	25,74	20,33
2	Стеаринова	19,77	12,67
3	Олеїнова	29,89	28,72
4	Лінолева	12,03	21,95
5	Ліноленова	0,56	2,49

На рисунках 1 та 2 представлені хроматограми аналізу жирнокислотного складу зразків паштетів.

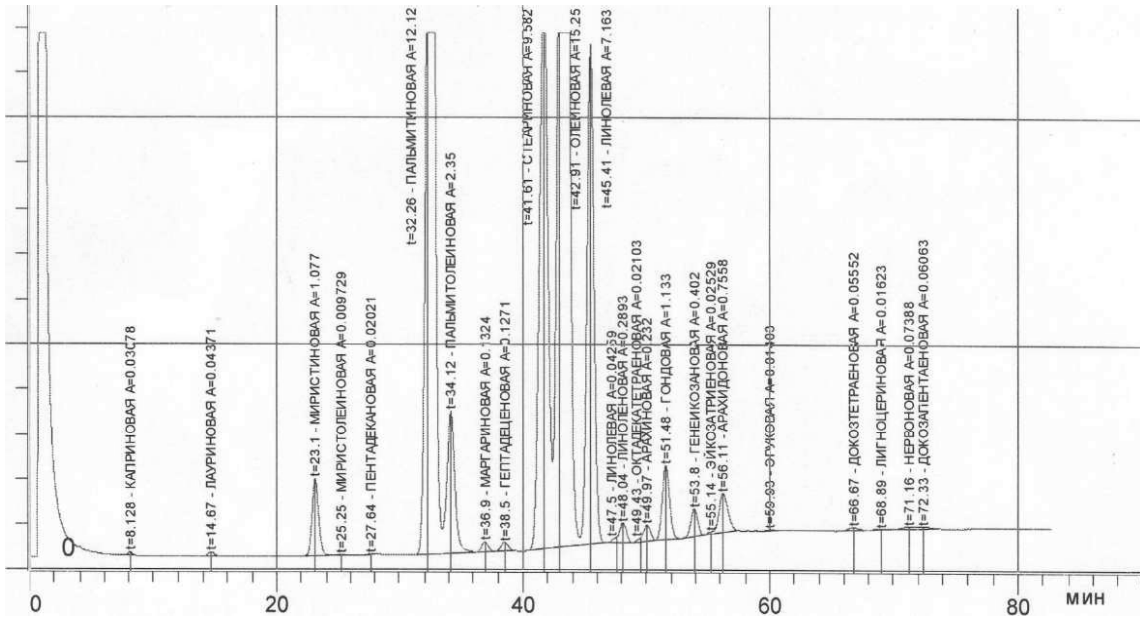


Рис. 1. Вміст жирних кислот в традиційному паштеті печінковому

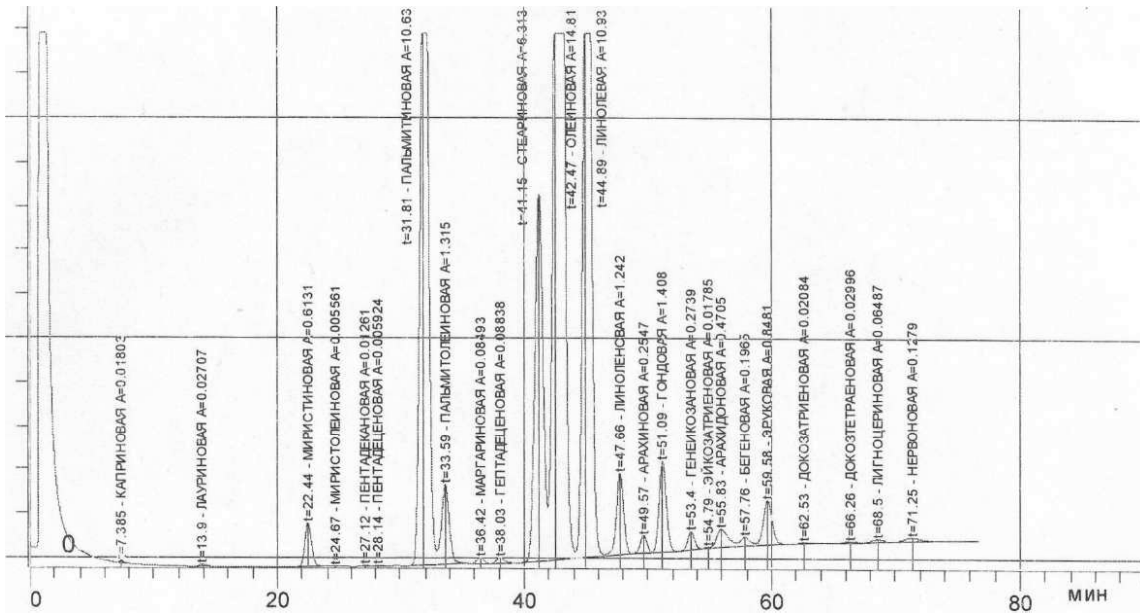


Рис. 2. Вміст жирних кислот в збагаченому паштеті

За рахунок використання обраних функціональних інгредієнтів значно зменшився вміст насичених жирних кислот, а кількість ω-6 поліненасичених жирних кислот збільшилася майже вдвічі, ω-3 — в 5 разів. За рахунок цього вдалося поліпшити співвідношення між окремими групами жирних кислот, яке складало 3,4: 5,3: 1 при нормативі НЖК:МНЖК:ПНЖК = 3:6:1. Крім того, вдалося збалансувати співвідношення ПНЖК родин ω-3 і ω-6. У традиційному паштеті відношення кількості ω-6 жирних кислот до ω-3 становило 24: 1, при нормативі

(8...10): 1. В результаті збагачення це співвідношення становить 8,8:1, що свідчить про оптимальну збалансованість вмісту ПНЖК.

Вміст білку в новому паштеті функціонального призначення збільшився на 4 %, а рівень його засвоюваності, який визначається коефіцієнтом утилітарності, підвищився на 8 %. При цьому кількість незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболітичні потреби, складає всього 3,5%.

Висновки. Використання методу комп'ютерного моделювання для проектування рецептур комбінованих багатокомпонентних харчових продуктів дозволило створити новий функціональний харчовий продукт для військовослужбовців Збройних Сил України.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Депутат Ю.М.* Гігієнічне обґрунтування корекції загальновійськового добового раціону харчування військовослужбовців строкової служби Збройних Сил України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. мед. наук : спеціальність 14.02.01. — К., 2010. — 19 с.

2. *Українець А.І.* Наукові аспекти розроблення харчових раціонів для військовослужбовців / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна, Н.В. Науменко // Наукові праці НУХТ. — 2015. — № 3. — С. 209—215.

3. *Клименко М.М.* Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза. — К.: Вища освіта, 2006. — 640 с.

4. *Фролова Н. Е.* Основи конструювання нових харчових продуктів: конспект лекцій / Н.Е. Фролова. — К.: НУХТ, 2009. -258 с.

5. *Трубина І.А.* Алгоритмизация проектирования продуктов питания функциональной направленности / И. А. Трубина, С. Н. Шлыков, В.В. Садовой // Вестник АПК Ставрополя. — 2013. — № 4 (12). — С. 62—66.

6. *Тимошенко Н.В.* Приемы оптимизации рецептурных композиций специализированных колбасных изделий для детского питания / Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева, А.М. Патиева, К.Н. Аксенова // Научный журнал КубГАУ. — 2014. — №100 (06). — С. 1—17.

7. *Пищевая химия* / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. // Под ред. А.П. Нечаева. — СПб.: ГИОРД, 2001. — 592 с.

8. *Субботина М.А.* Физиологические аспекты использования жиров в питании / М.А. Субботина // Техника и технология пищевых производств. — 2009. — №4. — С. 8—13.

9. *Etherton R.* Polyunsaturated fatty acids in th food chain in the United States / R. Etherton, D.L. Taylor, S. Yu-Poth, P. Huth, K. Moriarty, V. Fishell, R. Hargrove, G. Zhao and T. Etherton // Am. J. Clin. Nutr. — 2000. — № 71. — P. 179—188.

10. *Химический состав* российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. — М.: ДеЛи принт, 2002. — 236 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕЦЕПТУР КОМБИНИРОВАННЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

**Н.А. Стеценко, Г.А. Симахина, И.Ю. Гойко**

*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье представлены медико-биологические рекомендации, положенные в основу компьютерного моделирования рецептуры печеночного паштета функционального назначения для военнослужащих Вооруженных Сил Украины. Приведены результаты определения показателей биологической эффективности разработанного продукта.*

**Ключевые слова:** военнослужащие, функциональные пищевые продукты, рецептура, моделирование, паштет.