

**РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ**

Ю. М. КУШНІР, аспірант кафедри технології м'ясних, рибних та
морепродуктів, <https://orcid.org/0000-0002-6364-8117>

М. С. НІКОЛАЄНКО, доктор філософії (PhD)

<https://orcid.org/0000-0003-2213-4985>

E-mail: hti19@ukr.net

Національний університет біоресурсів та природокористування України

[https://doi.org/10.31548/dopovidi2\(102\).2023.010](https://doi.org/10.31548/dopovidi2(102).2023.010)

Анотація. Робота виконана з метою визначення складових рецептури січених напівфабрикатів на рослинній основі та його потенційних переваг в порівнянні з м'ясною сировиною. Факторами, які обумовили необхідність виконання дослідження є: 1) наростання дефіцитності м'ясної сировини через швидке зростання чисельності світового населення, яке збільшилося на мільярд осіб менш, ніж за 11 років, а також очікуваним підвищенням рівня споживання ними м'яса; 2) погіршенням екологічного стану планети через високі темпи розвитку тваринництва: за підрахунками, витрати води на вирощування свійських тварин становлять, залежно від регіону світу, 20-70 % наявного ресурсу, а відходи життєдіяльності одної свійської тварини більш, ніж у 150 разів перевищують відповідну кількість в розрахунку на одну людину; 3) є утворення парникових газів, частка яких у світовому об'ємі викидів становить 18 %. В рамках комплексного дослідження виконаний пошук та аналіз спеціалізованих літературних джерел стосовно рослинних інгредієнтів, які можуть бути рекомендованими до використання у фаршевих сумішах на заміну м'ясній сировини. В попередніх публікаціях серії показано, що заміна яловичого м'яса соєво-пшеничним текстуратом дозволяє зберегти товарний вигляд фаршевого продукту та одночасно покращити його базові органолептичні показники якості – смак, запах, консистенцію при суттєво меншому вмісті натрію. В роботі співставлені показники вмісту мінеральної і вітамінної складових у контролі та дослідному фарші і показано, що продукт в розробці містить суттєво більші кількості вітамінів та мікроелементів, особливо селену. Для покращення динаміки засвоєння цього елемента запропоновано збільшити дозування в рецептуру йоду заміною кам'яної солі на морську. Рекомендована до впровадження рецептура включає замість тваринного жиру суміш соняшникової і кокосової олій, використання якої замість чистої соняшникової олії дозволило наблизити співвідношення омега-6 та омега-3 жирних кислот у фарші до рекомендованого дієтологами рівня.

Ключові слова: рослинний білок, соєво-пшеничний текстурат, рослинна олія, м'ясна сировина, фарш, вітаміни, мінерали, січені напівфабрикати

Актуальність. Тенденція добробуту споживачів в усіх без постійного покращення рівня винятку регіонах світу відбувається

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

на тлі стрімкого збільшення чисельності світового населення, яка 31 жовтня 2011 року досягла позначки у 7 мільярдів, а вже 14 липня 2022 року становила 8 мільярдів осіб і до 2050 року досягне за оцінками ООН 9,2 мільярдів (Biraben, 2022) і одним з основних видів харчових продуктів в їхньому раціоні є м'ясні страви. За даними ООН, у 2008 році у світі було спожито 350 мільйонів тонн м'яса, що вдвічі перевищило рівень 1988 року і продовжує зростати. За прогнозами експертів, на 2050 році світі м'яса буде вироблено від 470 до 550 мільйонів тонн (Global meat consumption continues to rise, 2020), і зросте за розрахунками приблизно на 10 % в розрахунку на середньостатистичного споживача. Зростання попиту на продукти тваринництва тягне за собою монотонне погіршення стану довкілля через надмірне використання необхідних для їх виробництва природних ресурсів та стрімко наростаючу дефіцитність продуктів тваринного походження.

Аналіз досліджень та публікацій. Одним з найбільш значущих факторів негативного впливу на природне оточення є величезні витрати води, які досягають третини їх загальних об'ємів у світовому масштабі, які, залежно від задіяних технологій, варіюються в межах 20-70 % її природних ресурсів (Animal agriculture is responsible for 91 % of Amazon destructure, 2023).

Розвитку негативних тенденцій певним чином протидіє поширення вегетаріанського способу харчування, принципів якого дотримується, залежно від регіону світу, від 15 до 20 % населення планети. Так, вегетаріанцю для забезпечення харчування достатньо 0,1 гектара землі, у той час, як для забезпечення потреб одного м'ясоїда необхідна площа у 40 разів більша (Причини отказаться от мяса, 2023). Що до витрат води. то, наприклад, для виробництва 450 г салату потрібно 104 літри води, а щоб отримати 450 г яловичини – вже 23 700 літрів. Другою значною проблемою є утворення відходів життєдіяльності тварин: за даними документу (National Service Center for Environmental Publications, 2004) ферма з 2500 тваринами, які дають молоко, створює стільки ж сміття, скільки місто з населенням у 411 тисяч чоловік. За оцінками спеціалістів США, кількість сміття, яке містить значні кількості летких компонентів – аміаку, метану, сірководню, монооксиду вуглецю, а також нітратів, нітритів та важких металів, які у ньому залишаються, у 130 разів перевищує об'єм побутових відходів усіх жителів країни (United States Government Accountability Office, 2008). Паралельно прискорюються і процеси глобального потепління через викид в атмосферу парникових газів, головним чином двооксиду вуглецю

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

та метану. Наприклад, виробництво одного кілограму яловичини супроводжується утворенням CO_2 в кількості, еквівалентній викиду середньостатистичного автомобіля на 250 кілометрів пробігу (Fanelli, 2007), а інтегрований внесок тваринництва та птахівництва у зміну клімату через це дорівнює 18 % (Food and Agricultural Organization, 2006). Також у звіті Всесвітньої продовольчої і сільськогосподарської організації ООН ще у 2006 році повідомлялося, що при вирощуванні та утриманні свійських тварин (корів, биків, буйволів, овець, кіз, верблюдів, свиней та домашньої птиці) утворюється до 18 % парникових газів – метану, аміаку, монооксиду азоту, що значно більше, ніж дає наземний, морський та повітряний транспорт, на який таких викидів припадає лише 13 %.

Мета дослідження. Задачею, поставленою при проведенні досліджень, є пошук способів зменшення рівня залежності виробників харчової продукції від використання дефіцитної м'ясної сировини заміною її на рослинну та надання фаршевій суміші в розробці оздоровчих властивостей шляхом розробки технології збагаченого мінералами та вітамінами січеного напівфабрикату, основні органолептичні показники якості

якого не поступаються, а в ідеалі – переважають відповідні характеристики традиційних м'ясних фаршів.

Матеріали і методи дослідження. За об'єкт дослідження були обрані січені напівфабрикати на рослинній основі. Контролем слугували м'ясні січені напівфабрикати із вмістом 25,1 % яловичого м'яса та 30,2 % хребтового сала (ДСТУ 4437-2005). Рецептури контрольного та дослідного зразків січених напівфабрикатів представлені в таблиці 1.

Мінеральний склад визначали методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивною плазмою згідно ДСТУ ISO 11885:2005. Жиророзчинні вітаміни визначали методами тонкошарової хроматографії за ДСТУ 4940:2008, ДСТУ EN 12822:2005. Вітаміни групи В досліджували спектрофотометричними методами згідно ДСТУ 7988:2015, ДСТУ 7988:2015. Масову частку ніацину визначали фотометричним методом із застосуванням кислотного гідролізу згідно ДСТУ 2117-93. Вміст вітаміну С досліджували титриметричним методом згідно ГОСТ 24556-89. Жирнокислотний склад ліпідів досліджували хроматографічним методом за ДСТУ ISO 15304:2007.

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

1. Рецептури контрольного та дослідного зразків січених напівфабрикатів

Назва компоненту рецептури	Масова частка інгредієнта, %	
	Контроль	Дослід
Вода	23,8	62,3
М'ясо котлетне з яловичини	25,1	-
Сало ковбасне хребтове	30,2	-
Соєво-пшеничний текстурат	-	21,0
Хліб з пшеничного борошна	11,1	-
Сухарі панірувальні	4,0	-
Гідролізований рослинний білок	-	0,7
Клітковина картопляна або пшенична суха	2,0	-
Дріжджовий екстракт	-	0,7
Сіль кухонна харчова	1,2	0,7
Сік буряку		1,0
Цибуля ріпчаста подрібнена	3,0	-
Кокосова олія	-	6,3
Метилцелюлоза	-	2,0
Олія соняшникова	-	5,0
Ароматизатор АлмаМіт С25/11	-	0,3
Перець чорний або білий мелений	0,1	-
Всього	99,5	100,0

Результати дослідження та їх обговорення. Раніше нами було показано (Кушнір та ін., 2022), що заміною м'ясних ресурсів рослинною складовою досягається повноцінність амінокислотного складу дослідного зразка та покращення його органолептичних властивостей – зовнішнього вигляду, виду на розрізі, кольору, аромату, смаку, консистенції, соковитості. Оскільки він до того ж характеризується певними лікувально-оздоровчими властивостями, в даній роботі, на підставі вивчення мінерального, вітамінного та жирнокислотного складу продукту розробленого складу, були проведені дослідження, направлені на визначення

специфічних груп населення, яким він би міг бути рекомендованим. При проведенні розрахунків було прийнято, що у складі соєво-пшеничного текстурату (рівень вологості 10 %) містяться однакові за масою кількості пшеничного і соєвого борошна. Визначення вмісту вітамінів та мінералів в базових інгредієнтах фаршу стандартизованого складу та розробленого продукту виконано на основі результатів власних експериментальних досліджень та даних літературних джерел (Скурихин, 1987). Результати порівняння вмісту мінералів у складі фаршів контрольного та дослідного зразка показані в таблиці 2.

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

2. Вміст мінералів у складі фаршів

Назва елемента	Контроль		Дослід	
	Маса, мг/100 г	% добової потреби	Маса, мг/100 г	% добової потреби
Макроелементи				
Калій	113,4	2,4	202,7	7,8
Кальцій	22,5	2,3	31,4	2,9
Магній	11,6	2,9	36,9	7,3
Натрій	556,5	42,8	272,0	20,9
Фосфор	74,9	10,7	102,1	10,2
Мікроелементи				
Залізо	1,10	1,1	2,00	14,4
Йод	-	-	0,005	3,2
Марганець	0,176	6,4	0,60	30,0
Мідь	0,031	5,1	0,061	6,1
Селен	0,010	18,2	0,045	82,2
Цинк	1,41	13,4	0,73	6,0

До безперечних переваг розробленої рецептури дослідного зразка слід віднести більш, ніж двократне, зменшення вмісту у фарші натрію, що відповідає сучасним вимогам дієтології. З даних таблиці також слідує, що пропонується заміна м'ясної складової на рослинну дозволяє збільшити кількість отримуваних організмом мінеральних елементів, у першу чергу тих, що віднесені до категорії есенціальних (залізо, марганець, селен) і при тому практично задовольнити потребу організму в життєво важливому селені. Однак основною вимогою до його більш повного засвоєння є наявність в суміші йоду (*Karaaslan, 2020*), який у сполученні з селеном сприяє нормалізації процесів обміну речовин та захищає організм від дії численних токсичних речовин. Приймаючи до уваги, що

рекомендована норма споживання йоду близька до 150 мікрограмів на добу, нами було прийняте рішення про заміну кам'яної солі на йодовану сіль (*ДСТУ 4307:2004*) із вмістом 40 міліграмів йодату калію в кілограмі, що дозволяє збільшити дозування у рослинний фарш йоду до 17,5 мікрограмів на кілограм (48,5 % добової потреби організму) при практично незмінній кількості у фарші натрію.

Вітамінний склад фаршів контрольного та дослідного зразків представлено в таблиці 3.

Порівняння вітамінного складу контрольного та дослідного зразків показує, що заміщення традиційної м'ясної компоненти рослинною веде до збільшення кількості отримуваних організмом вітамінів та покращує засвоєння вітаміну Е (*Погожева та ін., 2020*).

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

3. Вміст вітамінів у складі фаршів

Назва вітаміну	Контроль		Дослід	
	Маса, мг/100 г	% добової потреби	Маса, мг/100 г	% добової потреби
A	0,032	3,2	0.0004	0,1
B1	0,042	3,4	0.128	10,4
B2	0,069	5,1	0.088	6,5
B3	1,512	9,5	0,893	5,6
B4	21.751	4,4	19,586	4,0
B5	0,178	3,5	0,181	3,6
B6	0,092	6,7	0,086	6,3
B9	0,602	1,5	0,040	0,1
B12	0,0006	1,1	-	-
C	0.252	0,3	0,570	0,7
D	0.0009	0,6	-	-
E	-	-	2,412	15,5
H	-	-	0,001	20,2
K	0,0123	10,3	0,050	41,9

Ще одною суттєвою відмінністю дослідної рецептури від контролю є заміна тваринного жиру (сала хребтового) на суміш соняшникової та кокосової олії, основною

перевагою яких перед жиром тваринного походження є наявність великої кількості омега-3 та омега-6 жирних кислот, процентний вміст яких показаний в таблиці 4.

4. Вміст омега-жирних кислот соняшниковій та кокосовій оліях, %

Назва жирної кислоти	Назва олійної культури	
	Соняшник	Кокос
лінолева – ω -6 (C18)	48,3—74,0	1,0-2,5
ліноленова – ω -3 (C18)	до 0,3	до 0,5

Причиною часткової заміни соняшникової олії, що традиційно використовується в фаршевих сумішах, на кокосову є надмірно високий вміст у ній омега-6 лінолевої кислоти порівняно з омега-3 ліноленовою кислотою. Співвідношення мас цих кислот в соняшниковій олії близьке до 200 при їх рекомендованому оптимальному співвідношенні від 1:4 до 1:2 (Ципріян, 2007). Для уникнення

проблем, пов'язаних з надмірним надходженням в організм омега-6 кислот, які проявляються у підвищенні згортання та в'язкості крові (ризик утворення тромбів) та підвищенні ризику артеріальної гіпертензії, нами було запропоновано зменшити співвідношення цих кислот внесенням у масу доступної та відносно дешевої кокосової олії. Додатковою причиною на користь її введення до рецептури дослідних

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

зразків є вміст у 100 грамах 3 міліграмів вітаміну Е, що відповідає 20 % денної потреби у ньому організму. Але основним аргументом на користь такого вибору є те, що кокосова олія містить виключно важливу для зміцнення пам'яті міристинову кислоту (Wallis, 2021) практично відсутню у соняшниковій олії (16,0-21,0 % та менше 0,2 %, відповідно).

Висновок. На базі отриманих даних аналітичного огляду спеціалізованих літературних та патентних джерел, обґрунтовано вибір рецептурного складу, вплив основних сировинних компонентів на показники якості і безпечності. На основі експериментальних досліджень розроблена технологія

січених напівфабрикатів на рослинній основі, які відповідають сучасним уявленням про продукцію з високим вмістом рослинного білка, високою харчовою і біологічною цінністю та стабільним рівнем мікробіологічної безпечності. Показана доцільність заміни у фаршевій суміші жиру тваринного походження на рослинні олії з використанням комбінування у рецептурі традиційної соняшникової з кокосовою олією. Оцінка комплексу позитивних моментів споживання січеного рослинного продукту розробленого складу показує наявність його певних оздоровчих властивостей, що свідчить на користь реалізації його серійного виробництва.

Список використаних джерел

1 Biraben J-N. Essai sur l'évolution du nombre des hommes. *Population*. 2022. Vol. 34, No. 1. P. 13–25

2 Global meat consumption continues to rise. URL: <https://www.ift.org/news-and-publications/news/2020/march/02/global-meat-consumption-continues-to-rise> (дата звернення 01.02.2023)

3 Animal agriculture is responsible for 91 % of Amazon destructure. URL: https://pt-br.facebook.com/TheVeganReview/photos/**http://cowspiracy-com-***-animal/972656682749304/ (дата звернення 01.02.2023)

4 Причины отказаться от мяса. URL: <https://edaplus.info/vegetarianism/rejection-meat.html> (дата звернення 25.09.2022)

5 US National center for environmental publications. Risk Assessment Evaluation for Concentrated Animal Operations, URL: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe> (дата звернення 23.11.2022)

6 United States Government Accountability Office. (2008). US livestock produces 130 times the poop of humans. Report to Congressional Requesters. URL: <http://www.gao.gov/archive/1999/rc99205.pdf> (дата звернення 01.02.2023)

7 Fanelli D. Meat is murder on the environment. 2007. URL: <https://www.newscientist.com/article/mg19526134-500-meat-is-murder-on-the-environment/?ignored=irrelevant> (дата звернення 05.08.2022)

8 Food and Agricultural Organization. Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options. 2006.

URL: <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm> (дата звернення 22.11.2022)

9 ДСТУ 4437-2005 Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками.

10 Спосіб виробництва замороженого рослинного напівфабрикату з використанням соєво-пшеничного текстурації та метилцелюлози: пат. 151729 Україна:

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

МІПА23L33/185. № u202106662;
заявл. 25.11.2021; опубл. 07.09.2022, Бюл. № 36.

11 Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов / И.М. Скурихин и др. (ред.) Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина, проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ВО «Агропромиздат», 1987. 224 с

12 Karaaslan E.T.O. The Relationship between Iodine and Selenium Levels with Anxiety and Depression in Patients with Euthyroid Nodular Goiter. *Oman Med J.* 2020, Vol. 35, No. 4, P. 1651-1656

13 ДСТУ 4307:2004 Сіль йодована. Технічні умови. Зміна № 1

14 Погожева А.В., Онищенко Г.Г., Тутельян В.А. Здоровое питание. Роль БАД. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 480 с.

15 Циприян В. И., Матасар Ш. Т., Слободкин В. Ш. Гігієна харчування з основами нутриціології: підруч. у 2-х кн. Київ: Медицина, 2007. 544 с.

16 Wallis T. 2021. Saturated fatty acid levels increase when making memories. *Information of the Queensland Brain Institute (Australia)*. URL: <https://medicalxpress.com/news/2021-06-saturated-fatty-acid-memories.html> (дата звернення 04.12.2022)

References

1 Biraben, J-N. (2022). Essai sur l'évolution du nombre des hommes. *Population*, 34(1), 13–25

2 Global meat consumption continues to rise. Available at: <https://www.ift.org/news-and-publications/news/2020/march/02/global-meat-consumption-continues-to-rise>.

3 Animal agriculture is responsible for 91 % of Amazon destructure. Available at: https://pt-br.facebook.com/TheVeganReview/photos/**http://cowspiracy-com-***-animal/972656682749304/.

4 Prichiny otkazatsya ot myasa [The reasons of refusing of consumption of meat]. Available at: <https://edaplus.info/vegetarianism/rejection-meat.html>.

5 US National center for environmental publications. Risk Assessment Evaluation for Concentrated Animal Operations. Available at: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe>.

6 United States Government Accountability Office. (2008). US livestock produces 130 times the poop of humans. Report to Congressional Requesters. Available at: <http://www.gao.gov/archive/1999/rc99205.pdf>

7 Fanelli, D. (2007). Meat is murder on the environment. Available at: <https://www.newscientist.com/article/mg19526134-500-meat-is-murder-on-the-environment/?ignored=irrelevant>

8 Food and Agricultural Organization: Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options. Available at: <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>.

9 National standard of Ukraine of DSTU 4437-2005. Milled meat and meat and vegetative semi-finished products. Specifications.

10 Kushnir, Yu.M., Bal-Prylypko, L.V., Panasiuk, O.G., Leonova, B.I., Manturova, M.S. (2021). Mode of production of frozen vegetative semi-finished product, which contains the soy and wheat texturate, and methylcellulose. Patent of Ukraine for useful model. №151729; declared 25.11.2021; published 07.09.2022, №. 36.

11 Skurihin I.M. Himicheskij sostav pishovyh produktov [Chemical composition of food products] / I.M. Skurikhin and others (ed.) Book. 1: Reference tables for the content of essential nutrients and the energy value of foods / Pod red. prof., d-ra tehn. nauk I. M. Skurihina, prof., d-ra med. nauk M.N. Volgareva. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: VO «Agropromizdat», 1987. 224 s.

12 Karaaslan, E.T.O. (2020). The Relationship between Iodine and Selenium Levels with Anxiety and Depression in Patients with Euthyroid Nodular Goiter. *Oman Med J.* 35 (4), 1651-1656.

13 National standard of Ukraine of DSTU 4307:2004 Iodinated salt. Specifications.

14 Pogosheva, A.V., Onishhenko, G.G., Tutel'jan V.A. Zdorovoe pitanie. Rol'

Кушнір Ю. М., Ніколаєнко М. С.

BAD [Healthy food. The role of dietary supplements]. M.: GJeOTAR-Media, 2020.

15 Tsypriian, V. I., Matasar, Sh.T., Slobodkin, V.Sh. Hihiiena kharchuvannia z osnovamy nutrytsiologii [Hygiene food with the basics of nutrition]. Pidruch. u 2-h kn. K.:Medytsyna; 2007.

16 Wallis, T. (2021). Saturated fatty acid levels increase when making memories. Information of the Queensland Brain Institute (Australia). Available at: <https://medicalxpress.com/news/2021-06-saturated-fatty-acid-memories.html>

DEVELOPMENT OF FORMULATION OF SEMI-FINISHED MILLED FUNCTIONAL PRODUCTS BASED ON USE OF VEGETATIVE RAW PRODUCTS

Yu.M. Kushnir, M. S. Nikolaenko

Abstract. *The purposes set in carrying out of this work were the final determining of composition of vegetative milled semi-finished product, and its preferences over traditional samples of milled mince-meats based on use of beef. The factors stipulated the need of raising of this work were as follows. 1) the increased deficit of meat raw because of quick rising of world population growing on one billion during last 11 years, as well as prospective bettering of level of their nourishing, 2) continuous worsening of ecological state of the planet because of intense progress of livestock-breeding: it was shown that consumption of water in breeding of cattle is, dependently of region of world, is of 20-70 % of its quantity, and formed in breeding of one cow surpass the related value of one man by factor of 150, 3) increasing of generation of greenhouse gases, which quantity constitutes 18 % of their global quantity. This stage of complex investigation included the search of specialized literature by problem of choose of vegetative ingredient of milled mince recommended to replace ingredients of animal origin. It was shown in earlier publications the replacing of beef by soy and wheat texturate permits to preserve the trade view of the mince and make better at the same time in less quantity of sodium such its basic organoleptic properties as taste, aroma and consistency. It was compared in this work the indices of content of minerals and vitamins in the control mix and the mince in development, and shown that the latter contains more vitamins and minerals, especially the selenium one. To speed up dynamics of its assimilation we propose to increase dosing of iodine into the mince by mode of replacing of rock salt by the sea one. The formulation of the mince recommended for extended manufacturing includes also the component of mix of sunflower and coconut oil instead of fat of animal origin. Use of component of coconut oil in such mix permitted to correct partly ratio of omega-6 to omega-3 fatty acid to the level recommended by dietarians.*

Keywords: *vegetative albumen, vegetative oil, vitamins, minerals, milled semi-finished products*