

Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.  
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.  
Series: Food Technologies

ISSN 2519-268X print  
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f9709  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 613.2:664.65

## Modern trend – health products with microalgae

L. Peshuk<sup>1</sup>, I. Simonova<sup>2✉</sup>, I. Shtyk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

<sup>2</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

<sup>3</sup>National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 07.02.2022

Received in revised form

09.03.2022

Accepted 10.03.2022

Oles Honchar Dnipro National  
University, Haharina av., 72,  
Dnipro, 49010, Ukraine.  
Tel.: +38-098-582-88-36  
E-mail: scorpion17lv@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska str., 50, Lviv, Ukraine.  
Tel.: +38-096-484-69-91  
E-mail: ira.markovuch@gmail.com

National University of Food  
Technology, Volodymyrska str., 68,  
Kyiv, 01033, Ukraine.

**Peshuk, L. & Simonova, I., & Shtyk, I. (2022). Modern trend – health products with microalgae. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 24(97), 52–59. doi: 10.32718/nvlvet-f9709**

The article presents the results of research on minced nutria, rabbit, chicken meat with the addition of chlorella microalgae and lentil flour to enrich the product with essential substances and expand the range of health products. The use of microalgae in food is quite effective because they are an alternative source of micro- and macronutrients that are essential for human health. The research of the influence of vegetable raw materials on the quality indicators of meat loaves with the use of dietary meat was conducted. It is proposed to use chlorella additive “Vegan Prod” (powder), in the amount of 3 % of minced meat weight as part of the recipe of meat loaves. According to the results of organoleptic evaluation, the addition of 3 and 2 % lentil flour to the minced microalgae of chlorella “Vegan Prod” per 100 kg of raw materials creates the preconditions for improving the functional and technological properties of finished products. According to the results of studies of meat breads before and after baking the mineral composition of trace elements K, Mg, P, their content was doubled after heat treatment, which is explained by the addition of “Vegan Prod” chlorella and lentil flour to the recipe, increasing them as a result of decreasing moisture content in the finished product. However the use of chlorella “Vegan Prod”, although it affects the color change of the product, but does not worsen the overall score on organoleptic parameters. The use of dietary meat of nutria, rabbit and poultry in the recipe of meat loaves affects the stabilization of the structure, organoleptic properties and increases the yield of the finished product.

**Key words:** nutria meat, rabbit meat, poultry meat, chlorella microalgae, lentil flour, recipe, minced meat, meat loaves.

## Тренд сучасності – продукція оздоровчого призначення з мікрободоростями

Л. В. Пешук<sup>1</sup>, І. І. Сімонова<sup>2✉</sup>, І. І. Штик<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Дніпровський національний університет імені О. Гончара, м. Дніпро, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

<sup>3</sup>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

У статті наведено результати досліджень фарши з м'яса нутрії, кроля, курятини з додаванням мікрободорості хлорели та борошна сочевиці для збагачення продукту есенціальними речовинами та розширення асортименту продукції оздоровчого спрямування. Використання мікрободоростей у продуктах харчування є досить ефективним, оскільки вони є альтернативним джерелом мікро- та макроелементів, вкрай необхідних для здоров'я людини. У науковій роботі проведено дослідження впливу рослинної сировини на якісні показники м'ясних хлібів з використанням дієтичного м'яса. Запропоновано використання добавки хлорели “Vegan Prod” (порошок), у складі рецептури м'ясних хлібів в кількості 3 % до маси фаршу. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що додавання до фаршу мікрободорості хлорели “Vegan Prod” борошна сочевиці у кількостях 3 та 2 % на 100 кг сировини створює передумови до покращення функціонально-технологічних властивостей готових виробів. За результатами проведених досліджень хлібів м'ясних до- та після запікання мінерального складу мікроелементів К, Mg, P встановлено зростання їх вмісту у двічі після термічної обробки, що пояснюється внесенням до рецептури мікрободорості

хлорели “Vegan Prod” та борошна сочевиці, збільшенням їх як внаслідок зменшення вмісту вологи в готовому продукті. Попри все використання хлорели “Vegan Prod” хоча і впливає на зміну кольору виробу, але не погіршує загальну бальову оцінку за органолептичними показниками. Використання дієтичного м’яса нутрії, кроля та птиці в рецептурі хлібів м’ясних впливає на стабілізацію структури, органолептичні властивості та дозволяє збільшити вихід готового продукту.

**Ключові слова:** м’ясо нутрії, м’ясо кроля, м’ясо птиці, мікрободорість хлорела, борошно сочевиці, рецептура, модельні фарші, хліби м’ясні.

### Вступ

Одним із найважливіших факторів, що впливає на здоров’я людей є харчування. Воно повинно бути повноцінним і збалансованим, бо тільки так можна забезпечити розвиток організму. На сьогодні підвищений інтерес до біологічної цінності продуктів харчування є закономірним у спеціалістів харчової галузі та всіх її споживачів. Одним із основних завдань м’ясної промисловості в умовах скорочення поголів’я великої рогатої худоби, свиней, постійного дефіциту сировини на тлі пандемії COVID-19, а зараз і воєнного стану в Україні, є виробництво повноцінної за харчовою та біологічною цінністю продукції, шляхом заміни м’ясних компонентів сировиною рослинного походження, створенням комбінованих м’ясних продуктів, об’єми споживання яких невинно зростають (Peshuk et al., 2011).

У зв’язку з євроінтеграційними процесами та запровадженням нормативних документів, стандартів соціально орієнтованої економіки в Україні доведено ефективне функціонування продуктів оздоровчого призначення і м’ясна галузь не може бути винятком. Тому розробка хлібів м’ясних з дієтичного м’яса вітчизняного виробництва, збагачених біологічно активними речовинами, є актуальною і своєчасною

Для їх виробництва основною м’ясною сировиною може бути практично будь-який вид м’яса: свинина,

яловичина, телятина, баранина, оленина, м’ясо птиці. Удосконалення технології хлібів м’ясних протягом тривалого часу здійснювалось у напрямку запровадження нових рецептур із використанням нетрадиційної сировини тваринного (м’ясо нутрії, м’ясо кролів, м’ясо птиці) і рослинного походження (мікрободорості хлорели, борошна сочевиці). Завдяки цьому асортимент хлібів м’ясних можна значно урізноманітнити, розширити діапазон їх цінової пропозиції, а самі виробники більшою мірою набудуть характеристики комбінованого продукту (Peshuk et al., 2014).

У багатьох країнах нутрію вирощують для отримання хутра, тому м’ясо нутрії вважається другорядним продуктом. Однак, беручи до уваги зростаючий інтерес споживачів до нового та екзотичного м’яса, м’ясо нутрії використовується як делікатес. Харчова цінність м’яса нутрії достатньо висока як за вмістом білка, так і за амінокислотним складом. Частка повноцінних білків м’яса нутрії складає 80...82 %, за вмістом незамінних амінокислот – рівноцінне яловичині та курятині, містить значну кількість екстрактивних речовин небілкового характеру, які зумовлюють смако-ароматичні властивості м’яса. Крім цього м’ясо нутрії є добрим джерелом заліза, цинку, міді та селену (Pavlenko et al., 2019; Saadoun & Cabrera, 2019; Rodionova et al., 2020).

**Таблиця 1**

Порівняльний аналіз хімічного складу м’яса нутрії з іншими видами м’яса

Показники	М’ясо нутрії	М’ясо кролів	М’ясо птиці	Яловичина
Вода, %	67,0–83,0	69,3	72,8	72,7
Білок, %	20,8	21,5	20,0	20,6
Жир, %	4,0–10,0	6,0–12,0	5,1	5,5
Мінеральні речовини, %	1,1	1,2	1,1	1,2
Калорійність, ккал/кДж	156–213/652,08–890,34	198/827,6	166/693,88	170/710,6

М’ясо кролів використовують у технології різноманітних м’ясних продуктів. М’ясо кролів цінується завдяки високому вмісту білків (21,5 %) при незначному вмісті жирів і холестерину порівняно з іншими видами м’яса. Білки засвоюються організмом на 90 %, тимчасом як білки яловичини всього на 60 %. Крім того, міститься значно більше вітамінів, зокрема В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, ніж в яловичині. У ньому багато заліза, фосфору і кобальту, у достатній кількості є марганець, фтор і калій (Ignacio et al., 2020).

Зацікавлення рослинними білками в аспекті виробництва харчових продуктів з’явилося завдяки стрімкому науково-технічному прогресу в сфері виробництва продукції і новим напрямкам інтенсифікації процесів отримання продуктів харчування з вторинних ресурсів переробних галузей аграрно-

промислового комплексу (Garbowska et al., 2013). Важливим питанням сьогодення є вирішення проблеми отримання високоефективного та безпечного рослинного білка. Відомі технології виготовлення нових видів м’ясо-рослинних напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини, такої як пшениця, ячмінь (Peshuk et al., 2007), овес, кукурудза. Джерелом білка також виступає сочевиця (табл. 2).

Сочевиця містить 14,1 % білка та 2,3 % золи, що більше порівняно з вмістом його у пшениці, ячмені та кукурудзі. У сочевиці переважають водо- і солерозчинні фракції білка, вона багата вільними амінокислотами, містить глютамінову і аспарагінову кислоти, велику кількість тирозину (Telezhenko & Atanasova, 2010; Kalenik et al., 2017; Ziegler et al., 2017).

Таблиця 2

Хімічний склад злакових культур

Назва культури	Вміст, %				
	Вологи	Білка	Жирів	Вуглеводів	Золи
Пшениця	15,0 ± 0,3	11,0 ± 0,2	1,9 ± 0,03	68,5 ± 1,3	1,9 ± 0,04
Овес	17,6 ± 0,3	17,7 ± 0,4	4,7 ± 0,09	57,8 ± 1,2	2,2 ± 0,06
Ячмінь	15,0 ± 0,3	9,5 ± 0,1	2,1 ± 0,04	67,0 ± 1,3	2,5 ± 0,07
Кукурудза	15,0 ± 0,3	9,9 ± 0,2	4,4 ± 0,08	67,2 ± 1,3	2,2 ± 0,06
Сочевиця	9,5 ± 0,2	14,1 ± 0,1	0,6 ± 0,2	67,6 ± 0,3	2,3 ± 0,2

За вмістом незамінних амінокислот практично не поступається сої, а за деякими (валін, ізолейцин, аргінін) навіть перевершує її (D'Mello, 2015; Drachuk et al., 2018; Basarab et al., 2019).

Використання мікробродоростей у продуктах харчування є досить ефективним, оскільки вони є альтернативним джерелом мікро- та макроелементів, вкрай необхідних для здоров'я людини. У Японії хлорелу додають у хліб, кондитерські вироби та морозиво для збагачення продуктів поживними речовинами (Syahrul & Dewita, 2016). Хлорела "Vegan Prod" (країна виробник – Китай), багата білком (60,5 %), жиром (11 %), вуглеводами (20,1 %), харчовими волокнами, вітамінами і мінералами, містить пігмент (хлорофіл), токоферол і активний компонент, що проявляє протимікробну і антиоксидантну дію.

У зв'язку з цим питання, пов'язані з вивченням можливості використання мікробродорості та сочевиці у хлібах м'ясних з метою розробки оздоровчого продукту на основі дієтичної м'ясної сировини, є актуальним і своєчасним.

**Мета роботи** – розробити технологію хлібів м'ясних з м'ясом нутрії, кроля, птиці, мікробродорості

хлорели "Vegan Prod", як біологічно-активної добавки, та борошна сочевиці.

### Матеріал і методи досліджень

До рецептури дослідних зразків хлібів м'ясних вводили м'ясо нутрії, кролів, птиці замість яловичини та свинини. Додатково до рецептур вводили хлорелу в порошок "Vegan Prod" та борошно сочевиці, що були вибрані з метою забезпечення технологічних показників готових виробів та збагачення їх мікронутрієнтами. Оскільки хліби м'ясні відрізняються від варених ковбас більш низькою вологістю, темним кольором поверхні, зумовленим запіканням у формах, вибір м'яса нутрії, кролів і птиці базувався на дієтичних властивостях цієї сировини та їх хімічному складі, а також доступності даної сировини та розширенні шляхів реалізації м'яса, зокрема нутрії. Для контролю було взято хліб м'ясний "Шинковий" 1 гатунку, вироблений відповідно до ДСТУ 4436:2005 "Варені ковбаси, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови" (DSTU 4436:2005, 2006).

Таблиця 3

Рецептури хлібів м'ясних

Сировина і матеріали	Контроль хліб м'ясний "Шинковий" 1 гатунку	Дослідні зразки		
		№ 1	№ 2	№ 3
Основна сировина, кг на 100 кг несоленої сировини				
Яловичина жилована I гатунку	40,0	-	-	-
Свинина жилована напівжирна	58,0	-	-	-
М'ясо нутрії	-	95	55,0	35,0
М'ясо кроля	-	-	40,0	-
М'ясо курятини	-	-	-	60,0
Борошно пшеничне	2,0	-	-	-
Хлорела, "VeganProd"	-	3,0	3,0	3,0
Борошно сочевиці	-	2,0	2,0	2,0
Допоміжна сировина, г на 100 кг				
Сіль кухонна	2500	2500	2500	2500
Нітрит натрію	7,4	7,4	7,4	7,4
Цукор	150	150	150	150
Перець чорний мелений	100	100	100	100
Перець духмяний	100	-	-	-
Вода, %	-	25	25	25

Хлорелу "Vegan Prod" додавали у дослідні зразки в кількості 3 % на 100 кг. У кожену рецептуру додатково внесено 25 % води. З метою уникнення неоднорідності структури хлібів м'ясних з використанням мікробродорості хлорели та борошна сочевиці були проведені дослідження, спрямовані на визначення

раціонального ступеня її гідратації, як більш раціональний, було обрано гідромодуль 1 : 5.

Загальна технологічна схема включає такі операції: подрібнення м'ясної сировини, гідратація рослинної сировини, приготування фаршу, формування хлібів м'ясних, запікання при температурі 160 °С, 80 хв, та при температурі 110 °С 70 хв до досягнення темпе-

ратури в центрі хліба  $70 \pm 1$  °С, охолодження, упакування, зберігання.

*Методи досліджень* – загальноприйняті, органолептичні, фізико-хімічні, експериментально статистичні, аналітичні з використанням сучасного устаткування комп'ютерних технологій.

Відбір проб для органолептичних і фізико-хімічних досліджень та підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до методик. Зокрема органолептичне оцінювання якості м'ясного хліба проводили за 5-бальною шкалою за ДСТУ 4823.2:2007. Частина 2. Загальні вимоги. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості (DSTU 4823.2:2007, 2008).

Визначення вмісту вологи – проводили шляхом висушування наважки до постійної маси при температурі 105 °С в сушильній шафі відповідно до ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та продукти м'ясні. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (DSTU ISO 1442:2005, 2007).

Вміст білка в продукті визначали за кількістю методом визначення азоту (метод К'ельдаля). Він базується на мінералізації органічних сполук і визначенні азоту за кількістю утвореного аміаку (HOST 25011-81, 1983).

Вміст жиру визначали за методом Сокслета розчином дихлоретана спрощеним методом. Кількість жиру визначали за різницею між масою гільзи і матеріалом до і після екстракції за ДСТУ ISO 1443:2005 ISO 1443:1973, IDT, М'ясо та продукти м'ясні. Метод визначення загального вмісту жиру (ISO 1443:1973, IDT) (DSTU ISO 1443:2005, 2007).

#### Таблиця 4

Органолептична оцінка розроблених хлібів м'ясних

Назва зразка	Назва показника						
	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція	Соковитість	Загальна оцінка
Контроль хліб м'ясний "Шинковий" 1 гатунку	5	5	5	5	5	5	5
Зразок № 1	5	4,5	4,6	4	4,8	4,9	4,6
Зразок № 2	5	4,6	4,8	4	4,9	5	4,7
Зразок № 3	5	4,5	4,7	4	4,9	5	4,7

Поєднання м'яса нутрії та кроля у рецептурі № 2 впливає на зміну показників "смак" (4,8 бала), "консистенція" (4,9 бала), "соковитість" (5,0 бала порівняно з зразком № 1. За показником "колір" та "запах" він набрав 4,6 бала та 4 бали, порівняно із контрольним зразком. У дослідному зразку хліба м'ясного № 3 м'яса нутрії міститься 35 кг, курятини – 60 кг, він характеризується добрими органолептичними показниками на рівні з дослідним зразком № 2. Під час проведення органолептичної оцінки якості у всіх дослідних зразках відчувався вміст мікродорості та борошна сочевиці, колір виробів хоч і змінився проте це не знижувало загального враження про якість готових м'ясних хлібів. Узагальнений показник розроблених м'ясних хлібів за органолептичною оцінкою становить – 4,6 бала, зразок 1, зразки № 2 та № 3 – 4,7 бала порівняно з контрольним зразком.

Для визначення вмісту мінеральних речовин органічну частину продукту спалювали при температурі 600–800 °С у тиглі, який попередньо прожарений у муфельній печі протягом 1 год. Потім охолоджували в ексикаторі і зважували (DSTU 936:2008, 2008).

Енергетичну цінність – шляхом множення кількості засвоєваних білків, жирів і вуглеводів на відповідні коефіцієнти енергетичної цінності, рівні для білків – 4; для жирів – 9; для вуглеводів – 3,8 ккал/г за формулою:

$$EЦ = Б \times 4 + Ж \times 9 + В \times 3,8,$$

де Б – білки, Ж – жир В – вуглеводи, ЕЦ – енергетична цінність.

Абсолютну похибку вимірювання визначали за критерієм Ст'юдента,  $M \pm 0,97$ ,  $n = 5$ .

#### Результати та їх обговорення

Результатами органолептичних досліджень готових хлібів м'ясних встановлено, що додавання в рецептуру мікродорості хлорели у кількості 3 % впливає на зміну кольору, смаку та запаху. Борошно сочевиці – на зміну консистенції та соковитості. З заміною м'яса яловичини і свинини на м'ясо нутрії у зразку № 1 змінюється смак м'ясного хліба, відчувається характерний присмак мікродорості. За показниками "колір" і "запах" зразок № 1 набрав 4,5 та 4 бали. На такі результати впливає наявність хлорели, яка надає виробу зеленуватого відтінку (табл. 4).

Отже, використання м'яса нутрії у кількості 95 % не погіршує зовнішнього вигляду виробу, хоча за результатами органолептичної оцінки перевага надавалась м'ясному хлібу, що містив більш звичні для споживача м'ясо кролика та птиці. Для збагачення виробів нутрієнтами з метою фортифікації вітамінного та мінерального складу, що в результаті призведе до підвищення функціональних властивостей розроблених хлібів м'ясних, є доцільним використання мікродорості хлорели та сочевиці.

У подальших дослідженнях вивчено вплив хлорели і борошна сочевиці на зміну функціонально-технологічних властивостей хлібів м'ясних.

Аналіз функціонально-технологічних властивостей розроблених дослідних зразків м'ясних хлібів порівняно з контрольним показав, що ВЗЗ дещо вища та становить 77,0 % (зразок № 1), 78,2 % (зразок № 2) та 77,3 % (зразок № 3). Використання мікродорості

хлорели та борошна сочевиці у зразках хлібів м'ясних не знижує їхніх якісних показників, а пластичність дослідних зразків № 1–3 незначно відрізняється від контрольного. Відхилення рН у дослідних зразках вищий від контрольного на 0,35...0,24 одиниці. Під час запікання хлібів м'ясних відбуваються зміни фі-

зико-хімічних, структурно-механічних показників, які тісно пов'язані з функціонально-технологічними властивостями фаршу та сировин, і в зв'язку з цим показники виходу готового продукту збільшуються на 7,1 % порівняно з контрольним зразком.

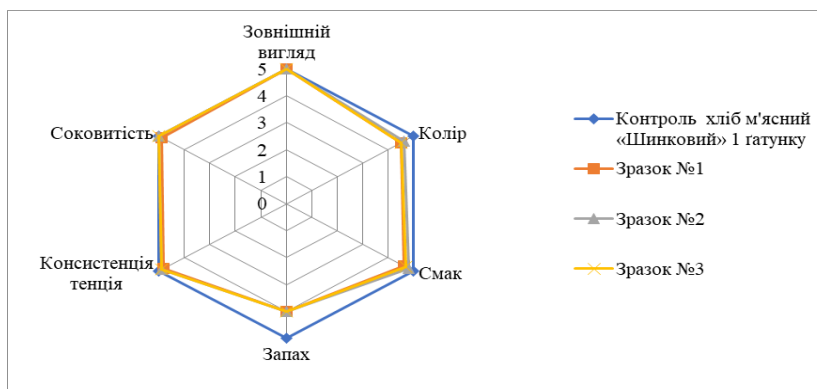


Рис. 1. Профілограма результатів органолептичної оцінки якості хлібів м'ясних

Таблиця 5

Функціонально-технологічні властивості хлібів м'ясних до та після термічної обробки

Назва показника	Хліб м'ясний "Шинковий" 1 гатунку	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
<b>Фарш</b>				
Вміст вологи, %	67,0 ± 0,1	68,9 ± 0,2	69,2 ± 0,1	67,3 ± 0,2
V33,%, до загальної вологи	76,5 ± 0,7	77,0 ± 0,8	78,2 ± 0,5	77,3 ± 0,5
рН	6,61	6,9	6,82	6,91
Пластичність	24,2 ± 0,3	23,7 ± 0,2	23,6 ± 0,6	24,4 ± 0,4
<b>Хліби м'ясні після термічної обробки</b>				
рН	6,5	6,82	6,74	6,85
ЖУЗ, %	73,4 ± 0,2	70,2 ± 0,1	71,4 ± 0,2	71,7 ± 0,3
ВУЗ, %	60,5 ± 0,8	61,9 ± 0,8	62,6 ± 0,9	63,4 ± 0,9
Вихід, %	115 ± 0,3	125,1 ± 0,3	123,1 ± 0,1	121,3 ± 0,3
Вміст вологи, %	61,17 ± 0,2	62,31 ± 0,2	63,3 ± 0,2	61,17 ± 0,2
Вміст білка, %	18,9 ± 0,1	20,7 ± 0,5	21,2 ± 0,5	19,8 ± 0,5
Вміст жиру, %	24,3 ± 0,2	12,8 ± 0,3	14,7 ± 0,4	12,3 ± 0,3
Вміст вуглеводів, %	1,8 ± 0,3	5,4	5,7	5,6
Вміст золи, %	-	1,3 ± 0,05	1,5 ± 0,03	1,4 ± 0,03
Енергетична цінність, кДЖ у 100 г продукту	1259,9	985,8	998,97	883,57

Вміст жиру та вологи для даного виду продукту відповідає вимогам ДСТУ 4436:2005 "Варені ковбаси, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови", тобто не менше ніж 35 % та не більше 75 % у виробках після термічної обробки. Відмінності в кількісних показниках жиру пояснюються різним видом м'яса в розроблених рецептурах. Вміст білка у дослідних зразках збільшується на 9,5 % порівняно з контрольним зразком за рахунок використання у рецептурі зразка № 1 м'яса нутрії. У зразках № 2 та № 3 на 12,2 % та 4,8 %. Вміст золи коливається в межах 1,3 (зразок № 1) – 1,5 (зразок № 2), на що впливає використання хлорели, яка містить від 2 до 4,4 % золи, для порівняння: у м'ясі вміст мінеральних речовин становить від 0,9...1,0 %.

Використання дієтичного м'яса в технології хлібів м'ясних впливає на енергетичну цінність готових виробів та становить (кДЖ у 100 г продукту): зразок № 1 – 985,8, зразок № 2 – 998,97, зразок № 3 – 883,57,

що в середньому на 24,6 % менше порівняно з контрольним зразком.

Одним із шляхів вирішення проблеми розширення асортименту спеціальних продуктів є використання біологічно активних добавок з нетрадиційних видів рослинної сировини з високим вмістом біологічно активних речовин. Хлорела "Vegan Prod" – біологічно-активна добавка, яка є надзвичайно добрим харчовим джерелом білка та вітамінів (табл. 6).

До її складу входить більше тридцяти вітамінів, серед яких вітаміни групи В, пантотенова кислота, каротин, клітковина (8,3 мг), хлорофіл (60 мг). У ній міститься (мг на 100 г): К – 1540, Са – 132,5, Р – 894,2, Mg – 191,5, Na – 42,2, Fe – 58, Zn – 3,9; I – 0,3 мкг. Саме мікрородості сприяють процесу обміну речовин, знижують зайві нервові переживання та сприяють хорошій роботі шлунково-кишкового тракту. Хлорела є біогенним імуностимулятором і природним антибіотиком, допомагає організму боротися з різно-

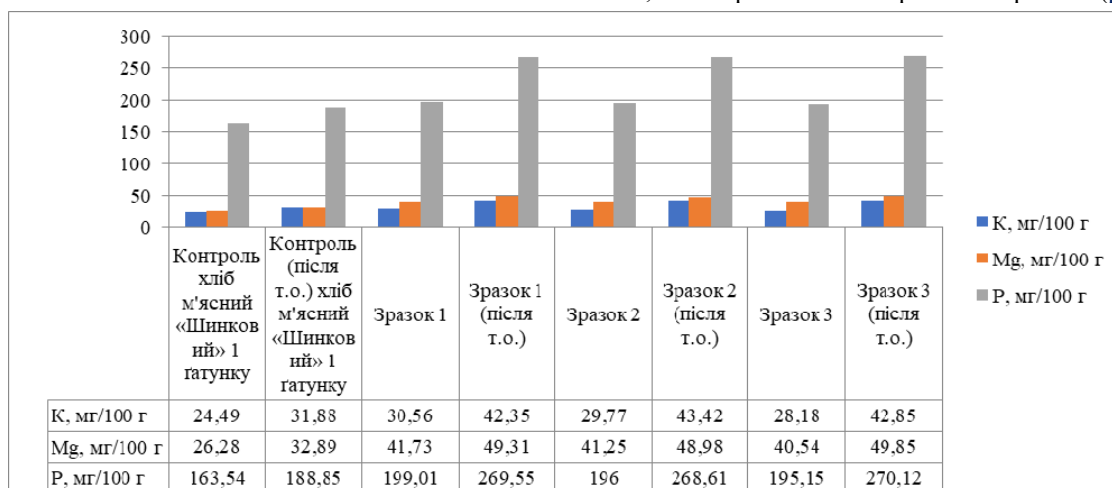
манітними інфекційними захворюваннями і підвищує швидкість вироблення антитіл (Eleršek et al., 2020; Tolpeznikaite et al., 2021). Завдяки своєму фактору росту хлорела набула здатності відновлювати нервові тканини після стресів та під час неврологічних захворювань.

**Таблиця 6**  
Хімічний склад хлорели “Vegan Prod”

Показники	Хлорела “Vegan Prod”
Білок, %	5,5
Жир, %	6,0
Мінеральні речовини, %	6,7
З них: К, мг	1540
Ca, мг	132,5
P, мг	894,2
Mg, мг	191,5
Na, мг	42,2
Fe, мг	58
Zn, мг	3,9
I, мкг	0,3
Калорійність, ккал/кДж	326/1362,68

Оскільки хлорела багата мінеральними речовинами, нами було проведено дослідження щодо вмісту в готовому продукті мінеральних речовин її, а саме: калію (K), магній (Mg) фосфор (P). Калій (K) відповідає за стан і працездатність багатьох систем і органів організму. Він регулює функціонування м'язових волокон, кровоносних судин і серцевого м'яза, стабілізує переробку цукру в енергію, нормалізує рівень електролітів у крові і стимулює роботу нервової системи. Магній (Mg) бере участь в енергетичному обміні та синтезі білків, допомагає нормальній роботі м'язів і нервової системи, підтримує стійкий ритм серця та здоров'я імунної системи, впливає на міцність кісток (Draaisma et al., 2013; Postma et al., 2015). Фосфор (P) незамінний для повноцінного функціонування організму. Він відіграє основну роль у формуванні кісткової тканини, нормалізації кислотно-лужної рівноваги і допомагає підтримувати енергетичний баланс (Aschemann-Witzel et al., 2013).

За результатами проведених досліджень встановлено, що додавання хлорели до рецептури хлібів м'ясних у кількості 3 % призводить до зростання вмісту K в середньому на 20,4 %, Mg – на 56,6 %, P – на 20,2 % порівняно з контрольним зразком (рис. 2).



**Рис. 2.** Порівняльна характеристика вмісту мікроелементів в хлібах м'ясних до та після термічної обробки

Зростання вмісту цих мікроелементів після термічної обробки пояснюється збільшенням їх концентрації внаслідок зменшення вмісту вологи в готовому продукті, що є цілком закономірним. Зокрема в усіх дослідних зразках вміст K, Mg, P зростає на 51,9, 21,5 та 30,6 % порівняно з контрольним зразком. Такі результати досліджень пояснюються як хімічним складом м'ясної сировини, так і вмістом їх і в хлорелі, і в борошні сочевиці.

### Висновки

На підставі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію хлібів м'ясних із залученням до технологічного процесу м'яса нутрії, кроля, птиці. Використання мікроводорості хлорели “Vegan Prod” як біологічно-активної добавки та борошна сочевиці в рецептурах призводить до фортифікації вітамінного та мінерального складу розроблюваного продукту – хлібів м'ясних з підвищеними

функціональними властивостями і дозволить розширити асортимент продуктів оздоровчого призначення. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що найкращі результати за “смаком” та “запахом”, “консистенцією” отримали зразки, в рецептурі яких м'ясо нутрії поєднували з м'ясом кроля (зразок № 2) та м'ясо нутрії поєднували з м'ясом птиці (зразок № 3). Використання мікроводорості хлорели у кількості 3 % до маси сировини не погіршує якості готових виробів, а ще й надає можливість збагатити хліби м'ясні за мінеральним складом, зокрема K, Mg, P. За результатами досліджень вмісту мінеральних речовин в хлібах м'ясних встановлено збільшення масової частки мінерального залишку, що є цілком закономірним, оскільки мікроводорості багаті K (1540 мг), Ca (132,5 мг), P (894,2 мг), Mg (191,5 мг), Na (42,2 мг), Fe (58 мг), Zn (3,9 мг), I (0,3 мкг). За рахунок використання у рецептурах борошна сочевиці зросла масова частка білка (на 9,5 %) порівняно із контрольним

зразком. Спостерігалось поліпшення функціонально-технологічних показників хлібів м'ясних.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Aschemann-Witzel, J., Maroscheck, N., & Hamm, U. (2013). Are organic consumers preferring or avoiding foods with nutrition and health claims? *Food Qual. Prefer.*, 30(1), 68–76. DOI: 10.1016/j.foodqual.2013.04.011.
- Basarab, I. M., Drachuk, U. R., Romashko, I. S., Halukh, B. I., Simonova, I. I., & Moldavanova, L. K. (2019). The use of pumpkin crumbs in pate technology and their functional characteristics. *Scientific of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Series: Food Technologies*, 21(92), 23–27. DOI: 10.32718/nvlvet-f9205.
- D'Mello, P. F. (2015). *Amino Acids in Higher Plants*. CABI. DOI: 10.1079/9781780642635.0000.
- Draaisma, R. B., Wijffels, R. H., Slegers, P. M. E., Brentner, L. B., Roy, A., & Barbosa, M. J. (2013). Food commodities from microalgae. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 24, 169–177. DOI: 10.1016/j.copbio.2012.09.012.
- Drachuk, U., Simonova, I., Halukh, B., Basarab, I., & Romashko, I. (2018). The study of lentil flour as a raw material for production of semi-smoked sausages. *Eastern-european journal of enterprise technologies*, 6(11(96)), 44–50. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.148319.
- DSTU 4436:2005 (2006). *Varenі kovbasy, sosysky, sardelky, khliby miasni. Zahalni tekhnichni umovy*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy (in Ukrainian).
- DSTU 4823.2:2007 (2008). *Chastyna 2. Zahalni vymohy. Produkty miasni. Orhanoleptychne otsiniuvannya pokaznykiv yakosti*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy (in Ukrainian).
- DSTU 936:2008 (2008). *Miaso ta miasni produkty. Metod vyznachennia masovoi chastky zahalnoi zoly (ISO 936:1998, IDT)*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy (in Ukrainian).
- DSTU ISO 1442:2005. (2007). *Miaso ta produkty miasni. Metod vyznachennia vmistu volohy (kontrolnyi metod)*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy (in Ukrainian).
- DSTU ISO 1443:2005 ISO 1443:1973, IDT (2007). *Miaso ta produkty miasni. Metod vyznachennia zahalnoho vmistu zhyru (ISO 1443:1973, IDT)*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy (in Ukrainian).
- Eleršek, T., Flisar, K., Likozar, B., Klemenčič, M., Golob, J., Kotnik, T., & Miklavčič, D. (2020). Electroporation as a Solvent-Free Green Technique for Non-Destructive Extraction of Proteins and Lipids From *Chlorella vulgaris* Front. *Bioeng Biotechnol.*, 13, 1–9. DOI: 10.3389/fbioe.2020.00443.
- Garbowska, B., Radzymińska, M., & Jakubowska, D. (2013). Influence of the origin on selected determinants of the quality of pork meat products. *Czech J. Food Sci.*, 31, 547–552. DOI: 10.17221/479/2012-CJFS.
- HOST 25011-81 (1983). *Miaso ta miasni produkty. Metody vyznachennia bilka*. Moskva, Standart (in Ukrainian).
- Ignacio, E., Santos, J., Santos, S., & Souza, C. (2020). Effect of the addition of rabbit meat on the technological and sensory properties of fermented sausage. *Food Science and Technology*, 40(1), 197–204. DOI: 10.1590/fst.02019.
- Kalenik, T. K., Costa, R., Motkina, E. V., Kosenko T. A., Skripko O. V., & Kadnikova I. A. (2017). Technology development of protein rich concentrates for nutrition in extreme conditions using soybean and meat by-products. *Acta Sc.i Pol. Technol. Aliment*, 16(3), 255–268. DOI: 10.17306/J.AFS.0501.
- Pavlenko, O., Babytska, O., Berbenets, O., Prykhodko, T., & Zhmaylova, O. (2019). The role of nutria meat production in the context of Ukraine food security. *Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy: Proceedings of International Scientific Conference*, 3, 95–102. URL: [http://sj.wne.sggw.pl/pdf/ESARE\\_2019\\_n3\\_s95.pdf](http://sj.wne.sggw.pl/pdf/ESARE_2019_n3_s95.pdf).
- Peshuk, L. V., Hashchuk O.I., & Moskaliuk, O. Ye. (2014). *Perspektyvy vykorystannia kultyvovanykh hrybiv u innovatsiinykh miasnykh produktakh. Obladnannia ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv: tematychni zbirnyk naukovykh prats*, 32, 171–180. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/14429> (in Ukrainian).
- Peshuk, L. V., Topchii, O. A., & Venhliuk, Yu. P. (2007). *Vykorystannia netradytsiinoi syrovyny v kombinovanykh miasnykh napivfabrykatakakh*. *Naukovi pratsi NUKhT*, 2, 51 (in Ukrainian).
- Peshuk, L. V., Zhuravel, O. O., & Moskaliuk, O. Ye. (2011). *Rozshyrennia asortymentu vitchyznianskykh miasoproduktiv z zaluchenniam hrybnoi syrovyny*. *Miasnoi byznes*, 10(105), 74–77. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/6716> (in Ukrainian).
- Postma, P. R., Miron, T. L., Olivieri, G., Barbosa, M. J., Wijffels, R. H., & Epping, M. H. M. (2015). Mild disintegration of the green microalgae *Chlorella vulgaris* using bead milling. *Bioresour. Technol.*, 184, 297–304. DOI: 10.1016/j.biortech.2014.09.033.
- Rodionova, K. O., Paliy, A. P., Yatsenko, I. V., & Paliy, A. P. (2020). Adaptation of nutria meat to industrial technologies of the meat industry, 6, 31–36. DOI: 10.36016/JVMBBS-2020-6-1-6.
- Saadoun, A., & Cabrera, M. C. (2019). A review of productive parameters, nutritive value and technological characteristics of farmed nutria meat (*Myocastor coypus*). *Meat Science*, 148, 137–149. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.10.006.
- Syahrl, S., & Dewita, D. (2016). Health Food Supplements (“Health Food”) Highly Nutritious From *Chlorella* And Oil Catfish (*Pangasius hypophthalmus*). *Journal pengolahan hasil perikanan indonesia*, 19(3), 251–255. DOI: 10.17844/jphpi.v19i3.15083.
- Telezhenko, L. M., & Atanasova, V. V. (2010). *Sochevytsia yak vazhlyvyi natsionalnyi resurs bilka. Kormy i kormovyrobnytstvo*, 66, 158–163 (in Ukrainian).
- Tolpeznikaite, E., Bartkevics, V., Ruzauskas, M., Pilkaityte, R., Viskelis P., Urbonaviciene, D., Zavistanav-

- iciute, P., Zokaityte, E., Ruibys, R., & Bartkiene, E. (2021). Characterization of Macro- and Microalgae Extracts Bioactive Compounds and Micro- and Macroelements Transition from Algae to Extract. *Foods*, 10(2226), 1–22. DOI: 10.3390/foods10092226.
- Ziegler, V., Ferreira, C. D., Hoffmann, J. F., de Oliveira, M., Elias, M. C. (2017). Effects of moisture and temperature during grain storage on the functional properties and isoflavone profile of soy protein concentrate. *Food Chem*, 244. 37–44. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.09.034.