

Шурдук І. В.,

ст. викл. кафедри товарознавства непродовольчих товарів, Вищий навчальний заклад Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі", м. Полтава

Серік М. Л.,

к.т.н., доц., директор Навчально-наукового інституту харчових технологій та бізнесу, доцент кафедри гігієни харчування та мікробіології, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

## ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК М'ЯСНИХ ЕМУЛЬСІЙНИХ ВИРОБІВ

**Анотація.** У статті розглянуто проблему забезпечення раціонів харчування засвоюваними сполуками кальцію. Запропоновано використання добавки білково-мінеральної в складі м'ясних емульсійних продуктів харчування, зокрема варених та варено-копчених ковбас та паштетів. Доведено, що додавання добавки дозволяє покращити споживні характеристики продуктів, зокрема їх вологозв'язуючі, структурно-механічні, мікроструктурні характеристики, хімічний склад тощо. Встановлено позитивний вплив добавки на формування показників безпеки м'ясних продуктів та їх стабільність протягом зберігання. У подальшому будуть проведені поглиблені дослідження механізмів впливу добавки білково-мінеральної на властивості м'ясних систем.

**Ключові слова:** покращення якості, ковбаси, паштети, сполуки кальцію.

Shurduk I. V.,

Senior Lecturer of the Department of Commodity Research of Non-food Products, Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava

Serik M. L.,

Ph.D., Associate Professor, Director of Educational and Scientific Institution of Food Technology and Business, Associate Professor of Department of Food Hygiene and Microbiology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv

## IMPROVEMENT OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF MEAT EMULSION PRODUCTS

**Abstract.** The article discusses the problem of providing diets with digestible calcium compounds. The use of protein and mineral additive in the composition of meat emulsion food products including boiled and boiled-smoked sausages and pates was suggested. It is proved that the addition of additive allows to improve consumable product characteristics, such as moisture-binding, structure-mechanical, microstructural characteristics, chemical composition and others. The positive additive effect on the forming of meat products safety indicators and their stability during storage was determined. In a further in-depth study of the mechanisms of protein and mineral additive influence on the meat systems properties will be conducted.

**Keywords:** quality improvement, sausages, pates, calcium compounds.

**Постановка проблеми.** Недостатнє надходження мікронутрієнтів із їжею – загальна проблема сучасного людства. Вона виникла у результаті зниження інтенсивності фізичного навантаження на організм, як наслідок цього – зниження енерговитрат і відповідного зменшення загальної кількості їжі, яку споживає людина. Також значна кількість сучасних харчових продуктів внаслідок рафінування, дистиляції, перекристалізації, консервування та інших технологічних процесів позбавлені великої кількості природних біологічно активних речовин (БАР).

Чисельні дослідження вчених доводять, що значна кількість сучасних споживачів відчувають дефі-

цит засвоюваних сполук кальцію. При цьому відзначається, що найбільш перспективним шляхом вирішення даної проблеми є створення нових продуктів харчування оздоровчого призначення, збагачених на засвоювані сполуки кальцію [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемою пошуку засвоюваних сполук кальцію та створення з їх використанням оздоровчих продуктів харчування займалися багато науковців, серед яких Черевко О. І., Антипова Л. В., Устинова А. В., Спірічев В. Г., Головко М. П., Cáceres E., Soto A. M., Morales P. та інші. Роботи у даному напрямі присвячені переважно використанню неорганічних та

низькомолекулярних форм кальцію або кальцію харчової кістки. Низькомолекулярні сполуки кальцію мають низьку метаболічну активність та здатні лише підтримувати рівень кальцію у крові без депонування у тканинах. Використання продуктів переробки харчової кістки ускладнює процес нормування вмісту кальцію у кінцевому продукті [3-6].

Коло природних білково-мінеральних форм кальцію є дуже обмеженим. Численні дослідження науковців переконливо доводять, що саме білково-мінеральна форма кальцію є найкраще засвоюваною та дозволяє забезпечити не лише підтримання певного рівня кальцію в крові, як при споживанні мінеральних сполук, а й транспортування та депонування кальцію у тканинах. Важливим також є врахування інших факторів, що впливають на засвоєння кальцію: вміст магнію, фосфору, доступність вітаміну D, реакція середовища тощо [7, 8].

Саме тому нами запропоновано використання розробленої у Харківському державному університеті харчування та торгівлі (ХДУХТ) добавки білково-мінеральної (ДБМ), що містить білково-мінеральний кальцій та магній. ДБМ містить вологу 6..7%, білка 74...76%, жиру 8...9%, золи 10,0...10,5%, кальцію 7,0...7,5% [9]. Запропонована добавка являє собою складний комплекс, в якому білкова складова представлена частково гідролізованими колагеновими структурами, що використані в якості матриксу для сорбування мінеральних елементів (кальцію та магнію). Дана добавка має нейтральні органолептичні характеристики та високу спорідненість до м'ясної сировини. Також проведені медико-біологічні дослідження довели ефективність використання добавки для забезпечення організму людини засвоюваними сполуками кальцію.

Серед групи м'ясних продовольчих товарів, що мають підвищений попит на ринку України, є ковбасні вироби та паштетна продукція. Варто відзначити, що співвідношення кальцію і фосфору у м'ясних продуктах харчування становить 1:20...40. За цих умов засвоєння кальцію практично не відбувається. Проблему погіршує поширена практика використання поліфосфатних препаратів для регулювання вологоутримуючих та вологозв'язуючих властивостей м'ясних систем. Тому доцільним є використання збагачуючих кальцієвих добавок, які би дозволили довести це співвідношення до раціонального та метаболічно привабливого рівня. Варто зазначити, що на вітчизняному ринку м'ясні продукти харчування з підвищеним вмістом сполук кальцію відсутні.

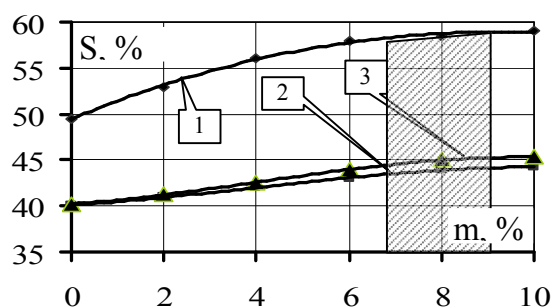
**Постановка завдання.** Виходячи з вищевказаного, актуальною задачею є вдосконалення якості м'ясних емульсійних виробів та покращення їх споживних характеристик шляхом використання ДБМ, що забезпечує збагачення продукції дефіцитними мінеральними елементами, зокрема кальцієм.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Один із найважливіших показників якості для м'ясних продуктів харчування - вологозв'язуючі характеристики. Вони є одними з вирішальних у плані формування споживних властивостей продукту че-

рез вплив на структурно-механічні показники, сенсорне сприйняття продукту тощо.

В даній категорії продуктів харчування останнім часом використання вологоутримуючих інгредієнтів набуло масштабного поширення. У переважній більшості це добавки вуглеводної природи (крохмалі, альгінати, камеді тощо) та білкового походження (соеві ізоляти, білкові гідролізати тощо). Проте у більшості випадків їх використання призводить до зменшення харчової та біологічної цінності продукту. Виходячи з цього, актуальним питанням є покращення вологоутримуючих властивостей м'ясних систем поряд із підвищенням харчової та біологічної цінності продукту.

З огляду на це нами проведено дослідження вологозв'язуючої здатності ( $S$ ) (ВЗЗ) ковбасної продукції з грубо- та дрібнодисперсною структурою та паштетної модельної системи у залежності від вмісту добавки в системі ( $m$ ). Варіювання додавання ДБМ до складу систем виконували до 10%. Дана кількість зумовлена обмеженнями нормативної документації (ДСТУ 4432:2005, 4436:2005, 4591:2006) щодо використання в складі ковбасної продукції 1 сорту білкових препаратів на основі гідролізованих колагенових структур. Результати проведених досліджень представлені на рис. 1.



**Рис. 1. Вологозв'язуюча здатність м'ясних продуктів харчування з емульсійною структурою:**  
**1 - дрібнодисперсні (варені ковбаси);**  
**2 - грубодисперсні (варено-копчені ковбаси);**  
**3 - паштет**

Аналізуючи діаграму, зазначимо, що додавання добавки призводить до збільшення ВЗЗ систем. При цьому з боку вологозв'язуючих властивостей найбільш раціональним є вміст ДБМ на рівні 7...9%. Слід відзначити, що збільшення ВЗЗ відбувається на 4,1...9,5%. При збільшенні вмісту ДБМ до рівня 10% збільшення ВЗЗ майже не спостерігається. Збільшення ВЗЗ у дослідних зразках із використанням ДБМ, на нашу думку, зумовлено низкою факторів. По-перше, за рахунок пористої гідролізованої колагенової структури добавки волога фіксується у порах та сорбується на поверхні полімерів. Ця волога не випресовується під час проведення експерименту. По-друге, зв'язування вологи при додаванні ДБМ пов'язано з кальційдонорськими властивостями добавки та взаємодією іонів кальцію з міофібрилярними білками м'яса.

З метою підтвердження результатів визначення ВЗЗ проводили дослідження з визначення рухливості вологи. Дослідження проводили за допомогою

методу ядерно-магнітного резонансу (ЯМР). Аналіз результатів досліджень доводить, що при додаванні ДБМ відбувається значне зменшення рухливості вологи та часу спін-спінової релаксації на 22...28%. Це свідчить про утримання вологи всередині продукту, що в першу чергу обумовлено сорбуванням та фіксацією вологи полімерами добавки та взаємодією кальційзв'язуючих білків із іонами кальцію добавки.

Таким чином, отримано дані щодо позитивного впливу ДБМ на вологозв'язуючі властивості ковбас та паштетів. Це може позитивно відобразитися на органолептичних характеристиках продукту, його мікробіологічній стабільності, а також зменшує ризик виникнення певних пороків ковбас, зокрема бульйонно-жирових набряків.

Важливою товарознавчою характеристикою продовольчих товарів є консистенція продукту. З цією метою нами був досліджений вплив ДБМ на основні реологічні характеристики паштетів та ковбасної продукції [10]. Дослідження паштетів проводилися на еластопластометрі Толстого, ковбасної продукції - на пенетрометрі "Labor", при температурі продукту  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . На основі отриманих кривих деформації зразків паштетів розраховані основні реологічні характеристики. Результати розрахунків представлені у табл. 1.

Виходячи з наведених даних, видно, що ДБМ покращує консистенцію паштетів. Слід відзначити, що додавання добавки дозволяє збільшити податливість, пружність та пластичність паштетів на фоні зменшення еластичності. Тобто у паштетів покращується здатність до деформації без руйнування структури маси. При застосуванні за призначенням така структура буде краще намазуватися, що зумовлює кращі органолептичні показники та додаткові конкурентні переваги розробленої продукції.

Результати досліджень доводять, що після зберігання спостерігається виражений ретроградаційний процес, зумовлений "старінням" гідратованих біополімерів. Про це переконливо свідчить зменшення податливості паштетів до деформації, що, ймовірно, зумовлено певним ущільненням структури. Зменшення податливості відбулося на  $(0,11...0,81) \times 10^{-3} \text{ Па}^{-1}$ . Крім того, спостерігалось зменшення пластичності на рівні 0,61...1,8%, а також збільшення пружності на 0,46...1,8% та еластичності на 0,75...2,7%. Проте такі зміни є не критичними та істотно не впливають на якісні характеристики продукту.

На наступному етапі проводили дослідження граничного напруження зсуву (Q) (ГНЗ) зразків ковбасної продукції свіжовиготовлених та після зберігання. Дослідження здійснювалися на пенетрометрі "Labor" із використанням індентора з напівсферичним кінцем. Результати досліджень наведені на рис 2.

За результатами дослідження видно, що додавання ДБМ призводить до зменшення ГНЗ, при цьому згідно з класифікацією Ребіндера всі дослід-

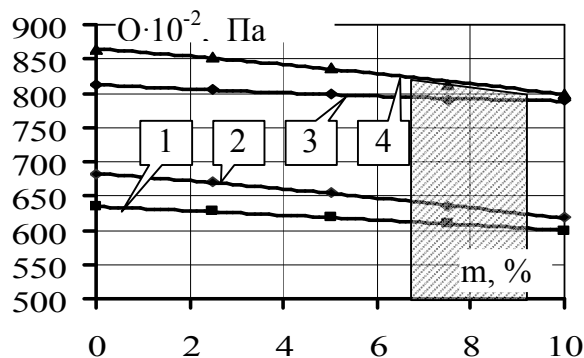


Рис. 2. Граничне напруження зсуву ковбасних виробів: 1 - варені ковбаси; 2 - варені ковбаси після зберігання ( $t = 0...6^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 8$  діб); 3 - варено-копчені ковбаси; 4 - варено-копчені ковбаси після зберігання ( $t = 0...6^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 30$  діб)

ні зразки паштетів класифікуються як в'язкопластичні тіла з доброю здатністю до розмазування, а зразки ковбасної продукції - як значно твердіші тіла. При цьому при варіюванні вмісту добавки від 2,5 до 10% ГНЗ змінюється на  $(23...64) \times 10^2 \text{ Па}$  у ковбасних виробів та на  $35...59 \text{ Па}$  у паштетів. Певні зміни ГНЗ, вірогідно, викликані збільшенням вологозв'язування системи та зменшенням частки білків м'ясної сировини, що є основним утворювачем структури. При цьому зменшення ГНЗ негативно не відображається на якості готової продукції. Разом з тим, слід зазначити: ДБМ підвищує стійкість показника ГНЗ при зберіганні продукції. З графіків видно: ГНЗ значно уповільнює процеси ущільнення системи при зберіганні, що пов'язано з утриманням вологи всередині продукту. Після зберігання спостерігається збільшення ГНЗ. Це зумовлено в першу чергу з ретроградаційними процесами, що викликають певне ущільнення структури. Проте дане збільшення суттєво не впливає на якість продукції.

Таблиця 1

Основні розрахункові реологічні характеристики паштетів

Найменування показника	Дослідні зразки			
	Контроль	5% ДБМ	7,5% ДБМ	10% ДБМ
Свіжовиготовлені				
Податливість, $\text{Па}^{-1}$	$4,42 \times 10^{-3}$	$4,87 \times 10^{-3}$	$5,89 \times 10^{-3}$	$6,39 \times 10^{-3}$
Відносна пружність, %	14,84	15,96	17,61	18,30
Відносна пластичність, %	14,81	16,32	17,75	18,03
Відносна еластичність, %	71,35	68,72	65,94	63,37
Після зберігання ( $t = 1...4^\circ\text{C}$ , $\tau = 10$ діб)				
Податливість, $\text{Па}^{-1}$	$3,61 \times 10^{-3}$	$4,42 \times 10^{-3}$	$5,51 \times 10^{-3}$	$6,28 \times 10^{-3}$
Відносна пружність, %	16,54	16,52	18,28	18,76
Відносна пластичність, %	13,01	15,13	16,67	17,42
Відносна еластичність, %	74,05	70,13	67,87	64,12

Таблиця 2

**Мікробіологічні показники якості продукції після зберігання**

Показники якості	Зразки		
	норми за ДСТУ	контроль	продукція з ДБМ
Паштети			
КМАФАнМ (КУО/г, не більше)	$2 \times 10^3$	$2,3 \times 10^2$	$9,1 \times 10$
Варені ковбаси			
КМАФАнМ (КУО/г, не більше)	$1 \times 10^3$	$2,0 \times 10^{2*}$	$1,2 \times 10^{2*}$
		$3,2 \times 10^{2**}$	$1,1 \times 10^{2**}$
		$5,7 \times 10^{2***}$	$1,8 \times 10^{2***}$
Варено-копчені ковбаси			
КМАФАнМ (КУО/г, не більше)	Не нормується	$3,8 \times 10^{2*}$	$1,9 \times 10^{2*}$
		$2,2 \times 10^{2**}$	$1,0 \times 10^{2**}$
		$9,2 \times 10^{2***}$	$7,5 \times 10^{2***}$

\* Ковбаси в поліамідній упаковці.

\*\*Ковбаси в поліамідній упаковці, у вакуум упаковці батонном.

\*\*\*Ковбаси в поліамідній упаковці, нарізані порційно у вакуум упаковці.

Важливим аспектом є забезпечення показників мікробіологічної безпеки продукту. Визначення мікробіологічних показників безпеки здійснювали у відповідності до чинної нормативної документації та одержані значення порівнювали з вимогами ДСТУ 4432:2005, 4436:2005, 4591:2006. Зберігання продукції здійснювали згідно з ДСТУ. Результати досліджень мікробіологічних показників якості паштетів та ковбасних виробів наведені у табл. 2.

У всіх зразках протягом всього терміну зберігання не виявлені бактерії групи кишкових паличок (коліформи), потенційно патогенна мікрофлора, а також бактерії роду Сальмонела та *Listeria Monocytogenes*. Це свідчить про мікробіологічну безпечність розробленої продукції для здоров'я споживачів.

Аналіз динаміки показника КМАФАнМ свідчить: розроблена продукція має кращу мікробіологічну стабільність у порівнянні з виробами, що ви-

готовлені за традиційною рецептурою та технологією. Для варено-копчених ковбасних виробів даний показник не нормується, проте з огляду на оцінку загальної бактеріологічної забрудненості та динаміки накопичення мікроорганізмів у продукті здійснено визначення даного показника.

Покращення мікробіологічної стабільності розробленої продукції пояснюється низкою чинників. По-перше, це покращені вологоутримуючі характеристики, що обмежує доступність вологи мікроорганізмами та зумовлює стримання їх розвитку. По-друге, це наявність у складі ДБМ певної кількості цитрату натрію, що, як відомо, має певні асептичні властивості та проявляє себе як "м'який" та цілком безпечний консервант. Виходячи з проведених мікробіологічних досліджень, можна констатувати: розроблена продукція відповідає вимогам чинної нормативної документації щодо мікробіологічної безпеки. Додавання ДБМ дозволяє покращити мікробіологічну безпечність продукції та гарантувати збереження цих показників протягом усього терміну зберігання.

Одним із найголовніших факторів, що зумовлюють споживні властивості продукту, є хімічний склад. При внесенні до рецептурного складу розробленої продукції ДБМ, вірогідно, відбуватиметься погіршення біологічної цінності м'ясних емульсійних виробів. Це пов'язано з неповноцінністю колагенових білків, які містять мало таких незамінних амінокислот, як триптофан, метіонін, ізолейцин та лейцин. Крім того, для засвоювання сполук кальцію важливим аспектом є наявність кальциферолу, що є вітаміном D. З цією метою до розробленої продукції вводили 5% меланжу. Допускається введення відповідної кількості яєчного порошку з урахуванням перерахунку рецептурної кількості вологи.

Результати дослідження хімічного складу м'ясних емульсійних виробів, що виготовлені за традиційною технологією та з використанням ДБМ, наведені в табл. 3.

За результатами проведеного аналізу хімічного складу розробленої продукції можна зробити вис-

Таблиця 3

**Хімічний склад м'ясних емульсійних виробів (на 100 г продукту)**

Характеристика	Вміст на 100 г продукту									
	Ковбаса варена, контроль	Ковбаса варена з 7,5% ДБМ	Ковбаса в/к, контроль	Ковбаса в/к з 7,5% ДБМ	Паштет, контроль	Паштет із 7,5% ДБМ				
Волога, г	65,1±1,5	65,8±1,5	43,5±1,5	44,1±1,5	51,2±1,5	52,3±1,5				
Білок, г	14,7±0,5	15,0±0,5	23,8±0,5	24,8±0,5	15,5±0,5	16,3±0,5				
Жир, г	18,5±0,5	16,9±0,5	30,1±0,5	27,4±0,5	22,8±0,5	21,2±0,5				
Вуглеводи, г	-	-	-	-	8,7±0,3	7,8±0,3				
Мінеральні елементи, г; зокрема	1,7±0,1	2,3±0,1	2,6±0,1	3,7±0,1	1,8±0,1	2,4±0,1				
Са, мг: загальний	17,0±0,5	562±40	31,0±1,0	910±40	12±0,5	576±40				
органічний							-	348±25	-	353±25
неорганічний							-	214±15	-	223±15
Mg, мг:	21,0±1,0	54,0±1,0	34,0±1,0	87,0±1,0	18±1,0	52,0±1,0				
P, мг	142±5	131±5	230±5	212±5	187±5	178±5				
Вітамін PP, мг	1,8±0,1	1,6±0,1	2,9±0,1	2,6±0,1	2,3±0,1	2,1±0,1				
Вітамін B <sub>1</sub> , мг	0,23±0,01	0,20±0,01	0,37±0,01	0,32±0,01	0,24±0,05	0,21±0,05				
Вітамін B <sub>2</sub> , мг	0,16±0,01	0,14±0,01	0,26±0,01	0,23±0,01	0,85±0,05	0,75±0,05				
Вітамін D, мкг	-	0,10±0,01	-	0,15±0,01	7,0±1,0	6,8±0,1				

новок, що використання ДБМ та меланжу для регулювання хімічного складу зумовлює збільшення в готовій продукції вмісту води на 0,6...0,9% та білка на 0,3...1,0%. При цьому зменшується вміст жиру на 1,6...2,5%, вуглеводів у паштеттах - на 0,9% та вітамінів РР і групи В. Різновекторний вплив прийнятих рішень на вміст вітаміну D зумовлений тим, що при додаванні меланжу до ковбасної продукції відбувається збагачення її відповідним вітаміном, який до внесення меланжу був фактично відсутнім. Проте при використанні меланжу в рецептурі паштетів спостерігається зменшення вмісту печінки, що є цінним джерелом вітаміну D.

Ключовим аспектом є збільшення вмісту сполук кальцію та магнію у продуктах харчування та певне зменшення вмісту фосфору, надлишок якого можна спостерігати у раціонах харчування на теперішній час. Виходячи з хімічного складу розробленої продукції та добової норми споживання кальцію у діапазоні 1000...12000 мг, близько 100 г вареної ковбаси та паштетів і 50...60 г варено-копченої ковбаси задовольняють добову потребу організму в кальції.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Виходячи з наведених матеріалів, можна зробити висновок, що згідно з фізико-хімічними дослідженнями раціональною кількістю внесення добавки до складу дослідних продуктів є 7,5%. Використання ДБМ у складі м'ясних емульсійних виробів дозволяє не лише збагатити продукцію засвоєваними сполуками кальцію, а й покращити загальні споживні властивості, що позитивно вплине на конкурентні переваги запропонованих продуктів на продовольчому ринку. У подальшому будуть проведені поглиблені дослідження механізмів впливу добавки білково-мінеральної на властивості м'ясних систем.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Kanis J. A. Requirements for calcium and its use in the management of osteoporosis / J. A. Kanis // *Osteoporosis. Charman & Hall. Medical. London.* – 1998. – Oct. (10). – Pp. 215-241.
2. Serik M. L. The scientific substantiation of technology of protein and mineral semi-finished products of health purpose / M. L. Serik, T. M. Golovko // *Nauka I Studia, Przemysl.* – 2013. – №7 (52). – Pp. 59-65.
3. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування : монографія : в 3 ч. Ч. 1. Використання продуктів переробки харчової кістки в технології продуктів спеціального призначення / [О. І. Черевко, В. М. Михайлов, М. П. Головко та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2013. – 207 с.
4. Cáceres E. Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium / E. Cáceres, M. L. García, M. D. Selgas // *Meat Science.* – 2006. – 73(2). – Pp. 368-377.
5. Bioavailability of calcium from enriched meat products using Caco-2 cells / A. M. Soto, P. Morales, A. I. Haza, M. L. García, M. D. Selgas // *Food Research International.* – 2014. – 55. – Pp. 263-270.
6. Olmedilla-Alonso Begoña Development and assessment of healthy properties of meat and meat pro-

ducts designed as functional foods / Olmedilla-Alonso Begoña, Jiménez-Colmenero Francisco, Sánchez-Muniz Francisco // *Meat Science.* – 2013. – 95(4). – Pp. 919-930.

7. Жаринов А. И. Разработка мясного геродиетического продукта, обогащенного кальцием / А. И. Жаринов // *Все о мясе.* – 2008. – № 3. – С. 17-22.

8. E. Tornberg Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties / E. Tornberg // *Meat Science.* – 2013. – 95(4). – Pp. 871-878.

9. Технологія м'ясних посічених виробів із використанням напівфабрикату білково-мінерального / М. П. Головко, М. Л. Серік, Т. М. Головко, В. В. Полупан // *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій.* – 2013. – № 44(2). – С. 189-193.

10. Максимов А. С. Реология пищевых продуктов / А. С. Максимов, В. Я. Черных. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 176 с.

## REFERENCES

1. Kanis, J. A. (1998), Requirements for calcium and its use in the management of osteoporosis, *Osteoporosis. Charman & Hall. Medical. London, Oct.* (10).
2. Serik, M. L. and Golovko, T. M. (2012), The scientific substantiation of technology of protein and mineral semi-finished products of health purpose, *Nauka I Studia, Przemysl*, № 7 (52).
3. Cherevko O. I., Mykhailov V. M., Holovko M. P., Poleyvch V. V., Chuiko L. O., Serik M. L., Holovko T. M. (2013), *Naukovi osnovy tekhnologii mineralizovanykh produktiv kharchuvannia*, v 3 ch. Ch. 1. Vykorystannia produktiv pererobky kharchovoi kistky u tekhnologii produktiv spetsialnoho pryznachennia: monohrafiia, Kharkiv.
4. Cáceres, E. García and M. L. Selgas, M. D. (2006), Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium, *Meat Science*, 73(2).
5. Soto A. M., Morales P., Haza A. I., García M. L., Selgas M. D. (2014), Bioavailability of calcium from enriched meat products using Caco-2 cells, *Food Research International*, 55.
6. Olmedilla-Alonso Begoña, Jiménez-Colmenero Francisco, Sánchez-Muniz Francisco J. (2013), Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods, *Meat Science*, 95(4).
7. Zharinov A. I. et al. (2008), "Razrabotka myasnogo gerodieticheskogo produkta, obogashchennogo kal'tsiem", *Vse o myase*, 3.
8. Tornberg E. (2013), Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties, *Meat Science*, 95(4).
9. Holovko M. P., Serik M. L., Holovko T. M., Polupan V. V. (2013), "Tekhnolohiia miasnykh posichennykh vyrobiv iz vykorystanniam napivfabrykatu bilkovo-mineralnoho", *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnologii*, 44(2).
10. Maksimov, A. S. and Chernyih, V. Ya. (2006), *Reologiya pischevyih produktov*, S-Pb, GIORD, 2006.