



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-f9914

<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.521.47

Ways of integrating milk proteins into recipes of semi-smoked sausages

V. Rudyuk[✉], V. Pasichnyi

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Article info

Received 27.02.2023

Received in revised form

29.03.2023

Accepted 30.03.2023

National University
of Food Technologies,
Volodymyrska Str., 68,
Kyiv, 01601, Ukraine.
Tel: +38-068-047-49-23
E-mail: witalka_net@ukr.net

Rudyuk, V., & Pasichnyi, V. (2023). Ways of integrating milk proteins into recipes of semi-smoked sausages. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 25(99), 80–85. doi: 10.32718/nvlvet-f9914

The use of dairy products in the recipes of sausage products allows to significantly improve the nutritional, consumer and structural-mechanical properties of the finished products. There are several technological ways to add additional milk proteins to the recipes of sausage products, in particular semi-smoked sausages. The introduction of these components is possible by adding milk protein in the form of dry components or mixtures, using ready-made products (cheese and cheese products), as well as making protein and protein-fat products based on milk components, which can also be used as fillers for semi-smoked sausages. Protein is a very important component of milk, as it largely determines its nutritional value and suitability for processing. Cow's milk contains on average about 3–4 % protein, and this is the sum of two main fractions, i.e. casein and whey proteins, which make up about 80 % and 20 % of nitrogenous protein compounds, respectively. The mentioned fractions differ in their physical and chemical properties, and their use is the basis for the production of various milk protein preparations. Among them, products containing almost exclusively casein proteins (casein and caseinates), whey proteins (concentrates and isolates of whey proteins) or complexes of these proteins (co-precipitates and proteins) can be distinguished. Among the functional properties of milk proteins, high indicators of moisture retention capacity, emulsion stability and emulsifying capacity should be noted. The use of ready-made cheeses in sausage recipes allows you to significantly expand the assortment and improve the organoleptic properties of the finished products. In the results of the work, options for adding additional milk protein to the recipes of semi-smoked sausages are described: in the form of dry components; in the form of ready-made rennet cheeses; in the form of developed protein-fat products (cheese analogues) using dry milk protein preparations. The main physico-chemical and structural-mechanical indicators of finished sausage products were studied and the rational composition of semi-smoked sausage recipes using milk protein was determined.

Key words: sausage products, cheese, milk proteins, combination, structural and mechanical indicators, physico-chemical and technological indicators, semi-smoked sausages.

Способи інтегрування молочних білків до рецептур напівкопчених ковбас

В. П. Рудюк[✉], В. М. Пасічний

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Використання продуктів молочного походження у рецептурах ковбасних виробів дозволяє значно поліпшити харчові, споживчі та структурно-механічні властивості готових виробів. Є декілька технологічних способів, внесення додаткових молочних білків до рецептур ковбасних виробів, зокрема ковбас напівкопчених. Внесення даних компонентів можливе додаванням молочного білка у вигляді сухих компонентів або сумішей, використанням готових продуктів (сиру та сирних продуктів), а також виготовленням білкових та білково-жирових продуктів на основі молочних компонентів, які також можна використовувати як наповнювачі для напівкопчених ковбас. Білок є дуже важливою складовою молока, оскільки багато в чому визначає його харчову цінність і придатність для переробки. Коров'яче молоко містить у середньому приблизно 3–4 % білка, і це сума двох основних фракцій, тобто казеїну та білків сироватки, які складають приблизно 80 % та 20 % азотистих білкових складових відповідно. Згадані фракції відрізняються за своїми фізико-хімічними властивостями, а їх використання є основою для виробництва різноманітних молочно-білкових препаратів. Серед них можна вирізнити продукти, що містять майже виключно казеїнові білки (казеїн і казеїнати), сироваткові білки (концентрати та ізоляти сироваткових білків) або комплекси цих білків (копреципітати і протеїни). Серед

функціональних властивостей молочних білків, варто звернути увагу на високі показники вологоутримуючої здатності, стабільність емульсії та емульгуючу здатність. Використання готових сирів у рецептурах ковбас дозволяє значно розширити асортимент та поліпшити органолептичні властивості готових виробів. У результатах роботи описано варіанти внесення додаткового молочного білка до рецептур напівкопчених ковбас: у вигляді сухих компонентів; у вигляді готових сичужних сирів; у вигляді розроблених білково-жирових продуктів (аналогів сирів) з використанням сухих білкових препаратів молока. Досліджено основні фізико-хімічні та структурно-механічні показники готових ковбасних виробів та визначено раціональний склад рецептур напівкопчених ковбас з використанням молочного білка.

Ключові слова: ковбасні виробни, сир, молочні білки, комбінування, структурно-механічні показники, фізико-хімічні та технологічні показники, напівкопчені ковбаси.

Вступ

Поєднання у ковбасних виробках білків м'ясного та молочного походження дозволить значно поліпшити продукт за амінокислотним складом, біологічною цінністю та загальним засвоюванням продукту (Brodziak, 2012; Dudzinska et al., 2014). При цьому додавання свіжих молочних продуктів, таких як незбиране молоко та вершки, можливе у ковбасах вареної групи, але у напівкопчених ковбасах, з невисоким вмістом загальної вологи, не зовсім доцільне (Kamsulina et al., 2011; Agarwal et al., 2015).

Додатково використання сирів, сирних продуктів, а також сухих молочних продуктів дозволяє досягати низки функціональних покращень та високих споживчих властивостей (Musiihuk, 2008).

Стабілізуючі властивості білка обумовлені вмістом коагулюючих білків лактоальбуміну та гідроліза-ту. Їх використання дозволяє поліпшити якість готових м'ясних виробів з розмороженої чи блочної сировини. При використанні молочного білка в м'ясних технологіях покращується структура продукту, значно зменшуються втрати при термічній обробці, поліпшуються органолептичні властивості (Minorova et al., 2015; Nasser et al., 2017). Призупиняється процес синерезису при використанні вакуумних пакувальних матеріалів, покращується смак та загальне споживче сприйняття м'ясопродуктів. Використання казеїнів та казеїнатів дозволяє збільшити загальну еластичність та "нарізаємість" завдяки доповненню м'ясного протеїну казеїном. При цьому додавання молочних і рослинних білків дозволяє підвищити функціонально-технологічні показники фаршевих систем завдяки їх високим показникам вологозв'язуючої здатності та можливості знизити показник активності води (Strashynskiy et al., 2016; Rudiuk et al., 2019).

Сир є відмінним джерелом білка та кальцію, що може підвищити харчову цінність ковбас та вплинути на їхній смаковий профіль. Якщо мова йде про використання сичужних сирів, варто зазначити, що на ринку є різні види сирів з відмінними властивостями та специфічними характеристиками, що можуть відрізнятися за технологією виготовлення, складом, рівнем зрілості тощо. Обираючи сир для використання в ковбасному виробництві, слід звертати увагу на його технічні та органолептичні характеристики, зокрема показник термостійкості (Schenkel et al., 2013). Використання плавлених сирів може призвести до погіршення структури, а також білийонних та жирових відшарувань.

Додатково – як варіант внесення молочних білків пропонується технологія виготовлення сирного напо-

внювача для використання на м'ясопереробному підприємстві (Moiseev et al., 2017; Rudiuk et al., 2021). Це технологічне рішення передбачає використання сухих молочних концентратів та заміників молочного жиру для створення сирного наповнювача безпосередньо на підприємстві з мінімальним дооснащенням. Головна перевага цієї технології полягає в тому, що вона дає можливість контролювати вміст основних компонентів на стадії вхідної сировини, що є надзвичайно важливим для якості продукту. В результаті цієї технології можна отримати продукт з більш збалансованим складом білків та жирів потрібної кількості для певного виробничого періоду. Крім того, сировинні компоненти не вимагають спеціальних умов зберігання і холодильного обладнання, що додатково зекономить ресурси підприємства. Загалом ця технологія буде надзвичайно корисною для забезпечення якісного та збалансованого продукту з мінімальними витратами (Paredes-Belmar et al., 2017).

Мета дослідження

Розроблення рецептур напівкопчених ковбас, за рахунок внесення різних видів молочних компонентів та продуктів на їх основі

Матеріал і методи досліджень

Під час виконання дослідів використовувалися стандартні та загальновідомі методи дослідження, що забезпечують виконання поставлених завдань.

З метою обґрунтування доцільності використання молочних білків у рецептурах напівкопчених ковбас змодельовано рецептури, в яких використано молочні білки та традиційні види м'яса, яке використовується в м'ясопереробній галузі, та проведено порівняльне дослідження технологічних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників із рецептурою з використанням рослинного білка (соевого ізоляту).

Напівкопчені ковбаси виготовлялися за стандартизованою технологією, згідно з чинними нормативними документами.

Сухі білки вносилися без попередньої гідратації. На етапі складання фаршу у фаршесмішувачі сировина використовувалась у охолоджену вигляді. За контроль взято рецептуру з використанням як додаткової білкової складової – соєвого ізоляту, який доволі широко використовується у рецептурах напівкопчених ковбас, згідно з технічними умовами.

Результати та їх обговорення

Модельні рецептури напівкопчених ковбас наведено у таблиці 1.

У таблиці 2 наведено фізико-хімічні показники напівкопчених ковбас з використанням молочних та рослинних білкових препаратів.

За даними таблиці 2 видно, що використання білкових препаратів позитивно впливає на вихід готового продукту та забезпечує вміст вологи у ньому, який відповідає вимогам нормативних стандартів. Оскільки додані білки мають як емульгуючу, так і вологозв'язуючу здатність, їх використання дозволяє зберегти максимальний вихід готового продукту при використанні низькобар'єрних оболонки.

Таблиця 1

Рецептури модельних напівкопчених ковбас з використанням білкових препаратів молочного та рослинного походження

Сировина	Вміст рецептурних компонент, %			
	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4 (Контроль)
Основна сировина, %				
Яловичина першого гатунку	50	50	50	50
Свинина напівжирна	28	28	28	28
Сало хребтове	20	20	20	20
Казеїн	2	-	-	-
Казеїнат натрію	-	2	-	-
Концентрат сироваткового білка (КСБ)	-	-	2	-
Соевий ізолят	-	-	-	2
Допоміжна сировина, у % до основної сировини				
Сіль харчова	1,7	1,7	1,7	1,7
Перець чорний	0,1	0,1	0,1	0,1
Мускатний горіх	0,04	0,04	0,04	0,04
Нітрит натрію	0,005	0,005	0,005	0,005
Триполіфосфат натрію	0,25	0,25	0,25	0,25

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники напівкопчених ковбас з використанням молочних та рослинних білкових препаратів

Показник	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура №4 (Контроль)
Вміст вологи %	43,6 ± 0,8	42,1 ± 0,5	45,2 ± 0,6	41,9 ± 0,7
ВЗЗ, %	96,5 ± 0,7	98,1 ± 0,5	93,3 ± 0,4	97,1 ± 0,6
pH	6,62	6,7	6,57	6,63
Вміст жиру, %	30,1 ± 0,1	32,5 ± 0,1	35,3 ± 0,1	32,8 ± 0,1
Пластичність, см ² *г/кг	24,4 ± 0,2	22,2 ± 0,7	22,5 ± 0,7	23,1 ± 0,7
Вміст білка, %	13,4 ± 0,1	14,05 ± 0,1	12,6 ± 0,1	13,8 ± 0,1
Вихід, %	90,2 ± 0,7	93,3 ± 0,2	87,3 ± 0,2	92,4 ± 0,2
Aw	0,958	0,953	0,957	0,951

Зразок № 2 та контроль мають подібні фізико-хімічні показники, зокрема вміст загального білка (№ 2 14,05; Контроль 13,8), високе значення ВЗЗ. Це пов'язано з доброю розчинністю та високими функціональними властивостями використаних білкових препаратів. Ковбасні батони мали високу щільність, виділення бульйону та жирових підтікань не відбувалось. Використання концентрату сироваткового білка дещо знизило загальний рівень pH, що зв'язано з його значенням у вхідній сировині.

Значення активності води (Aw) для зразків перебувало на рівні 0,951–0,957 одиниці, що свідчить про досить високі показники гідrataції використаних білкових препаратів.

Ковбасні вироби, виготовлені за рецептурами № 2 і № 4 (контроль) мали кращу консистенцію порівняно зі зразками № 1 і № 3. Це, на наш погляд, пов'язано з

кращою розчинністю та здатністю до гідrataції білків, що використовувались.

Після охолодження напівкопчені ковбаси були досить щільними, не кришилися при нарізанні, в зразках не було виявлено бульйонних та жирових відшарувань.

Як зазначалось раніше, внесення до складу рецептур напівкопчених ковбас молочних білків частково вплинуло на смак та запах продукту. В зразках з'явився виражений молочний запах, який збагатив загальну ароматичну композицію ковбасних виробів. У зразку № 3 із використанням КСБ прослідковувався солодкуватий присмак, що спровокований наявністю лактози у складі білкового препарату.

Сир сичужний може бути використаний у складі напівкопчених ковбас для поліпшення смаку та структурно-механічних показників ковбасних виробів.

Ковбаси, які містять сир, можуть мати більш насичений та приємний смак, а також більш ніжну та сокови-

ту текстуру. Також важливо зазначити, що використання сиру у напівкопчених ковбасах може підвищити вміст загального жиру, в тому числі ненасичених жирних кислот, та підвищити калорійність продукту.

Нами були розроблені рецептури напівкопчених ковбас з використанням попередньо дослідженої м'ясної сировини з додаванням до складу сирів сичужних як наповнючів.

У таблиці 4 наведено фізико-хімічні показники напівкопчених ковбас з використанням сирів сичужних як наповнювачів.

Таблиця 3

Рецептури модельних напівкопчених ковбас з використанням сирів сичужних

Сировина	Вміст рецептурних компонент, %		
	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Основна сировина, %			
Яловичина першого гатунку	55	50	50
Свинина напівжирна	23	25	20
Сало хребтове	10	15	15
Сир "Гауда"	12	-	-
Сир "Сулугуні"	-	10	-
Сир "Фітнес"	-	-	15
Допоміжна сировина, у % до основної сировини			
Сіль харчова	1,7	1,7	1,7
Перець чорний	0,1	0,1	0,1
Мускатний горіх	0,04	0,04	0,04
Нітрит натрію	0,005	0,005	0,005
Триполіфосфат натрію	0,25	0,25	0,25

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники напівкопчених ковбас

Показник	Рецептура № 1	Рецептура №2	Рецептура № 3
Вміст вологи %	44,0 ± 0,8	45,0 ± 0,5	43,9 ± 0,6
VЗЗ, %	97,1 ± 0,7	98,0 ± 0,5	98,5 ± 0,4
pH	6,56	6,64	6,62
Вміст жиру, %	38,1 ± 0,1	36,5 ± 0,1	32,1 ± 0,1
Пластичність, см ² *г/кг	22,4 ± 0,2	21,9 ± 0,7	24,7 ± 0,7
Вміст білка, %	14,8 ± 0,1	13,9 ± 0,1	15,1 ± 0,1
Вихід, %	91,0 ± 0,7	90,7 ± 0,2	91,3 ± 0,2
Aw	0,958	0,961	0,952

Вміст загального жиру дещо вищий, аніж у попередніх рецептурах, з використанням білкових препаратів, що є наслідком використання сирів у рецептурах, котрі мають доволі високу частку жиру.

Порівнюючи рецептури за органолептичними показниками, можна стверджувати, що найкращою є рецептура № 3 з використанням сиру "Фітнес" (з низьким вмістом жиру, 22 %) в кількості 15 % у складі рецептури.

Продукт, виготовлений за даною рецептурою, має гарний смак та аромат, не має бульйонних та жирових набряків. За консистенцією пружний та щільний, не кришиться при нарізанні, має характерний хруст. На розрізі чітко видно рисунок сиру, що залишився стабільним та не розплавився під дією термічної обробки. До зразків № 1 та № 2 мали зауваження щодо щільності на вигляду на зрізі, оскільки відбулось під-

Зразки сирів відбирались в торговельних мережах м. Києва з урахуванням традиційних переваг споживачів та з урахуванням вмісту в них сухих речовин, згідно з діючими нормативними вимогами.

З даних таблиці 4 видно, що вміст вологи перебуває на рівні 45 %, даний показник – у межах норми відповідно до ДСТУ 4435:2005 "Ковбаси напівкопчені". Значення Aw характерне для напівкопчених ковбас.

плавлення сиру, що призводило до утворення пустот, в які вивільнився бульйон у вигляді драглеподібного згустку. Це вплинуло на загальну консистенцію продукту, вигляд на зрізі та значно погіршило споживче сприйняття продукту. При цьому смак та запах продуктів був на високому рівні. Для використання як заміни сиру в рецептурах напівкопчених ковбас були попередньо розроблені та виготовлені сирні продукти на основі білкових концентратів та стабілізаційних систем.

Продукти мають подібні структурно-механічні характеристики із твердими сичужними сирами, при цьому виготовляються за спрощеною технологією, яку можна реалізувати безпосередньо у м'ясопереробному виробництві.

В таблиці 5 наведено рецептури розроблених сирних продуктів.

Таблиця 5

Рецептури модельних зразків сирних продуктів

№	Сировинна компонента	Вміст у рецептурі, кг		
		Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
1	Вода	45	40	50
2	Замінник молочного жиру	10	15	5
3	Концентрат сироваткового білка	20	10	-
4	Казеїнат натрію	15	20	30
5	Структуруюча композиція	10	15	15
6	Суміш смако-ароматична	0,8	1,0	1,2
7	Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5
8	Лимонна кислота	-	0,1	0,1
9	Барвник "Анато"	0,04	0,04	0,04
Всього, кг		102,34	102,64	102,84

Сирні продукти, виготовлені за рецептурами, наведеними в таблиці 5, мали високі споживчі й технологічні показники. При цьому виготовлення сирних продуктів технологічно не є складним процесом, така форма внесення значно розширює можливості використання будь-яких видів сухих молочних продуктів.

Для визначення ефективності використання сирних продуктів у складі рецептур напівкопчених ковбас були змодельовані рецептури напівкопчених ков-

бас з використанням виготовлених сирних продуктів, які замінили в рецептурах сичужні сири (таблиця 6).

Технологія виробництва напівкопчених ковбас не відрізнялася від традиційної технологічної схеми виробництва.

У таблиці 7 наведено фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники напівкопчених ковбас з використанням розроблених сирних продуктів як наповнювачів.

Таблиця 6

Рецептури модельних зразків напівкопчених ковбас з розробленими композиціями сирних продуктів

Сировина	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Яловичина першого гатунку	60	60	55
Свинина напівжирна	15	10	15
Сало хребтове	20	20	15
Сирний продукт	5	10	15
Спеції і харчові добавки, у % до основної сировини			
Сіль	1,7	1,7	1,7
Суміш смако-ароматична (Комбі)	0,8	0,8	0,8
Нітрит натрію	0,005	0,005	0,005
Вода	3,0	3,0	3,0
Клітковина пшенична	0,4	0,4	0,4

Таблиця 7

Фізико-хімічні показники напівкопчених ковбас з використанням розроблених сирних продуктів

Модельні зразки	pH	Вміст вологи, %	ВЗЗ, %	Вміст білка, %	Aw
Зразок № 1	6,4	55,8 ± 0,1	92,1 ± 0,2	13,9 ± 0,1	0,978
Зразок № 2	6,3	54,5 ± 0,09	91,4 ± 0,3	14,1 ± 0,08	0,981
Зразок № 3	6,4	53,5 ± 0,05	89,5 ± 0,09	14,8 ± 0,50	0,971

Характеризуючи фізико-хімічні показники готових ковбасних виробів з використанням виготовлених сирних продуктів, можна стверджувати, що додавання до рецептур напівкопчених ковбас молочних білкових препаратів у вигляді готового сирного продукту позитивно впливає на загальний вміст білка. При цьому продукт залишається стабільним за показниками якості та показником вологозв'язуючої здатності.

Висновки

У результаті проведених досліджень дана оцінка можливості використання молочних білків у складі технологічних композицій, сирів сичужних та проду-

ктів сирних у складі напівкопчених ковбасних виробів.

Доведено можливості внесення додаткових молочних білків до рецептур напівкопчених ковбас у вигляді сухих білкових препаратів, сичужних сирів та білково-жирових продуктів на основі сухих молочних компонентів, що дозволяє виробляти напівкопчені ковбаси з високими показниками якості.

Підтверджено, що використання у складі напівкопчених ковбас розроблених сирних продуктів дозволяє виробляти продукти з високими показниками якості та споживчими характеристиками.

Розроблені рецептури дозволяють значно ширше використовувати молочні продукти в рецептурах

напівкопчених ковбас. При цьому можна використувати різні варіанти внесення залежно від потреб та виробничих можливостей. Використання будь-якого із запропонованих способів поєднання традиційної м'ясної сировини і наповнювачів, що вміщують молочні білки, дозволить поліпшити амінокислотний склад та біологічну цінність готових ковбасних виробів і розширити асортимент повноцінних м'ясних продуктів.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення біологічної цінності та біологічної ефективності розроблених напівкопчених ковбас з використанням сирного продукту, а також обґрунтування термінів зберігання даних продуктів з комбінованим складом сировини.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів

References

- Agarwal, S., Beausire, R. L., Patel, S., & Patel, H. (2015). Innovative uses of milk protein concentrates in product development. *Journal of food science*, 80(S1), A23–A29. DOI: 10.1111/1750-3841.12807.
- Brodziak, A. (2012). Właściwości żelujące i tekstura żeli otrzymanych z białek serwatkowych pochodzących z mleka krów różnych ras. *ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(83), 161–174. URL: <https://wydawnictwo.ptz.org/magazine-archive/aneta-brodziak-wlasciwosci-zelujace-i-tekstura-zeli-otrzymanych-z-bialek-serwatkowych-pochodzacych-z-mleka-krow-roznych-ras>.
- Dudzinska, A., Domagala, J., & Wszolek, M. (2014). Wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na podstawowe składniki mleka. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 3(94), 27–40. URL: https://wydawnictwo.ptz.org/wp-content/uploads/2015/02/03_Dudzinska.pdf.
- Kamsulina, N. V., Ildirova, S. K., & Bolshakova, V. A. (2011). Vykorystannia riznykh vydiv molochnykh preparativ u tekhnolohiiakh kovbasnykh vyrobiv. *Prohresyvnii tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli*, 2, 280–288 (in Ukrainian).
- Minorova, A. V., Romanchuk, I. O., Krushelnytska, N. L., & Matsko, L. M. (2015). Doslidzhennia mikrostruktury ta poverkhnevo-aktyvnykh vlastyvostei sukhykh konsentrativ syrovatkovykh bilkiv, otrymanykh metodom ultrafiltratsii. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tekhnichni nauky*, 1(2), 89–93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znvnutn_2015_1%282%29_18 (in Ukrainian).
- Moiseev, N., Suchkova, E., & Iakovchenko, N. (2017). Possibility of using reconstituted milk in manufacture of cheese with cheddaring and cheese curd stretching. *Agronomy Research*, 15(S2), 1358–1368. URL: https://agronomy.emu.ee/wp-content/uploads/2017/05/Vol15SP2_Moiseev.pdf.
- Musiichuk, O. (2008). Perspektyvy vykorystannia produktiv pererobky molochnoi syrovatky. *Tovary i rynky*, 1, 78–83. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tovary_2008_1_14
- Nasser, S., Moreau, A., Jeantet, R., Hédoux, A., & Delaplace, G. (2017). Influence of storage conditions on the functional properties of micellar casein powder. *Food and Bioproducts Processing*, 106, 181–192. DOI: 10.1016/j.fbp.2017.09.004.
- Paredes-Belmar, G., Luer-Villagra, A., Marianov, V., Cortés, C. E., & Bronfman, A. (2017). The milk collection problem with blending and collection points. *Computers and electronics in agriculture*, 134, 109–123. DOI: 10.1016/j.compag.2017.01.015.
- Rudiuk, V., Pasichnyi, V., & Khorunzha, T. (2021). Rationale of cheese filling technology for the meat industry. *PROCEEDINGS, UNIVERSITY OF RUSE*, 60, book 10.2. 36–41. URL: <https://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp21/10.2/10.2-8.pdf>.
- Rudiuk, V., Pasichnyi, V., Khorunzha, T., & Krasulya, O. (2019). Sour milk product with high protein content. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 79–83. DOI: 10.32718/nvlvet-f9113.
- Schenkel, P., Samudrala, R., & Hinrichs, J. (2013). Thermo-physical properties of semi-hard cheese made with different fat fractions: Influence of melting point and fat globule size. *International Dairy Journal*, 30(2), 79–87. DOI: 10.1016/j.idairyj.2012.11.014.
- Strashynskiy, I., Fursik, O., Pasichniy, V., Marynin, A., & Goncharov, G. (2016). Influence of functional food composition on the properties of meat mince systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(11(84)), 53–58. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.86957.