

FORTIFICATION OF CHOPPED SEMI-FINISHED PRODUCTS USING OAT FLOUR AND DRY DEMINERALIZED MILK WHEY

O. Chernyushok, A. Dubivko, Yu. Biryuk

National University of Food Technologies

Key words:

Poultry meat
Whey
Oat flour
Chopped semi-finished product
Fortification

Article history:

Received 20.03.2023
Received in revised form 10.04.2023
Accepted 30.04.2023

Corresponding author:

O. Chernyushok

E-mail:

chernyushokolga@ukr.net

Citation: Чернюшок О. А., Дубівко А. С., Бірюк Ю. В. (2023). Фортифікація посічених напівфабрикатів з використанням вівсяного борошна та сухої демінералізованої молочної сироватки. *Наукові праці НУХТ*, 29(3), 84—92.
DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-3-8

ABSTRACT

The article is devoted to the study of the possibility of fortification chopped semi-finished products with elements of magnesium and manganese, with which whey is pre-enriched. In addition, it is also suggested to use oat flour from sprouted grains in a colloidal solution with zinc. The work presents five developed recipes of semi-finished meat products with different recipe composition and content of enriching components. The results of experimental studies of all samples and the influence of introduced components on the quality of finished products are given. The tasting commission assessed the quality of finished products on a five-point scale. It was established that the highest results according to sensory indicators were obtained by a sample of natural chopped schnitzel with a ratio of enriched demineralized whey and oat flour — 50:50.

It was experimentally proven that if dry demineralized whey and oat flour from sprouted grains are added to minced meat, not only the sensory, but also the physicochemical indicators of the quality of chopped semi-finished products improved. The obtained results showed that the introduced components in the recommended amount affect the plasticity of minced meat. As a result of research, it was established that with an increase in the concentration of dairy and vegetable raw materials, the plasticity of the products increased.

The amino acid composition and biological value of the developed products were studied. The analysis of research results showed that the introduction of the proposed components makes it possible to solve technological problems of forming the required consistency, increase the moisture-binding capacity and improve the taste properties of the product.

It was established that the development of chopped semi-finished products containing a composite mixture of oat flour and dry demineralized whey fortified with Mg and Mn is feasible. It is possible to obtain a product with improved sensory and physicochemical indicators, the amino acid composition of the finished product improves and its biological value increases.

DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-2-

ФОРТИФІКАЦІЯ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІВСЯНОГО БОРОШНА ТА СУХОЇ ДЕМІНЕРАЛІЗОВАНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

О. А. Чернюшок, А. С. Дубівко, Ю. В. Бірюк

Національний університет харчових технологій

Стаття присвячена вивченню можливості фортифікації мікроелементами Магнію та Мангану, якими попередньо збагачена сироватка молочна, що пропонується у використанні м'ясних продуктів, м'ясних напівфабрикатів у вигляді шніцелю натурального посіченого. Окрім сироватки молочної збагаченої, пропонується використання вівсяного борошна з пророщених зерен на колоїдному розчині з Цинком.

Представлено п'ять розроблених рецептур м'ясних напівфабрикатів з різним рецептурним складом і вмістом збагачувальних компонентів. Наведено результати експериментальних досліджень усіх зразків і впливу внесених збагачувальних компонентів на якість готових виробів. Дегустаційною комісією проведено оцінку якості готових виробів за п'ятибальною шкалою. Встановлено, що найвищі результати за органолептичними показниками отримав зразок шніцелю натурального посіченого з співвідношенням демінералізованої сироватки збагаченої і вівсяного борошна в кількості 50 на 50%.

Експериментально доведено, що в разі додавання в м'ясний фарш сухої демінералізованої молочної сироватки і вівсяного борошна з пророщених зерен поліпшуються не лише органолептичні, а й фізико-хімічні показники якості посічених напівфабрикатів. Отримані результати показали, що внесені компоненти в рекомендованій кількості впливають на пластичність фаршу. Встановлено, що зі збільшенням концентрації молочної та рослинної сировини пластичність виробів збільшується.

Досліджено амінокислотний склад і біологічну цінність розроблених продуктів. Аналіз результатів досліджень показав, що внесення запропонованих компонентів дає змогу вирішити ряд технологічних завдань із формування необхідної консистенції, підвищити вологозв'язувальну здатність і поліпшити смакові властивості продукту.

Встановлено, що розробка посічених напівфабрикатів, які містять у своєму складі композиційну суміш з вівсяного борошна та сухої демінералізованої молочної сироватки, фортифікованої Mg та Mn, є доцільною. Завдяки внесенню компонентів можна отримати виріб з покращеними органолептичними та фізико-хімічними показниками, амінокислотний склад готової продукції покращується та підвищується її біологічна цінність.

Ключові слова: м'ясо птиці, молочна сироватка, вівсяне борошно, посічений напівфабрикат, фортифікація.

Постановка проблеми. У сучасному світі значно зростає роль м'ясопереробної промисловості у вирішенні проблеми забезпечення населення якісними та біологічно повноцінними продуктами харчування. Для нормальної життєдіяльності і

доброго засвоєння їжі людський організм повинен одержувати всі поживні речовини в певних співвідношеннях (Зубар, Руль, & Булгакова, 2013).

На сьогодні актуальним є питання підвищення рівня білкового забезпечення в харчуванні, адже білок відповідає за нормальний розвиток і функціонування людського організму, є незамінним джерелом амінокислот (Чернюшок, & Кочубей-Литвиненко, 2018), виконує роль будівельного матеріалу в процесі розвитку клітин і обміну речовин в організмі.

Одним із найефективніших способів покращення здоров'я споживачів є розширення асортименту продуктів для здорового харчування. Промислове виробництво таких продуктів неможливе без використання харчових функціональних інгредієнтів і збагачувачів.

Розробка м'ясних продуктів, які містять рослинні та молочні білки, забезпечує максимальне використання ресурсів, а також сприяє створенню рецептур і технологій одержання збалансованих продуктів харчування.

Аналіз літературних джерел (Чернюшок, Бірюк, & Полоз, 2021) свідчить, що недостатньо вивченими залишаються методологічні підходи моделювання якості посічених напівфабрикатів на основі м'яса птиці з композиційними сумішами. Невирішеним залишається питання стабілізації структурно-механічних властивостей посічених напівфабрикатів, моделювання їх біологічної цінності, тому вдосконалення технології посічених напівфабрикатів в паніровці з копченою паприкою та внесенням до фаршу композиційної суміші фортифікованої Манганом і Магнієм сухої демінералізованої молочної сироватки та вівсяного борошна з пророщених зерен на колоїдному розчині з Цинком (Потапенко, Ємельянова, Українець, Мукоїд, Чумакова, Лапшин, & Мілютін, 2006) для розширення асортименту повноцінних продуктів харчування на м'ясній основі є актуальним та значущим науково-прикладним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні тенденції харчування населення все більше орієнтовані на розвиток ринку швидких і легких у приготуванні продуктів, які одночасно мають високу харчову цінність і доступні для пересічного споживача. М'ясні продукти є одним із сегментів ринку продуктів швидкого приготування, що розвивається найбільш активно. Значну частину ринку м'ясних продуктів наразі становлять м'ясні заморожені напівфабрикати.

Упродовж останніх років в Україні обсяги виробництва м'ясних напівфабрикатів характеризуються значними коливаннями (Бартковський, 2021): від 78,4 тис. т у 2016 р. до 68,8 тис. т у 2020 році. За 2021 р. виробництво м'ясних напівфабрикатів в Україні склало 71,9 тис. т, що становить 109,8% від виробництва за відповідний період минулого року.

Поміж причин, які характеризують значні коливання об'ємів виробництва м'ясних напівфабрикатів за попередні роки, є складна економічна та політична ситуація в країні, викликана як військовою агресією країн-сусідів, так і пандемією вірусу COVID-19. Проте всупереч усім кризовим явищам ринок заморожених напівфабрикатів є одним із найпопулярніших сегментів харчової промисловості України, кількість виробництва м'ясних напівфабрикатів у 2021 р. зросла (рис. 1), тому можна стверджувати, що вищенаведені причини стали поштовхом для виробників до пошуку і розвитку нових напрямів виробництва цього виду продукту.

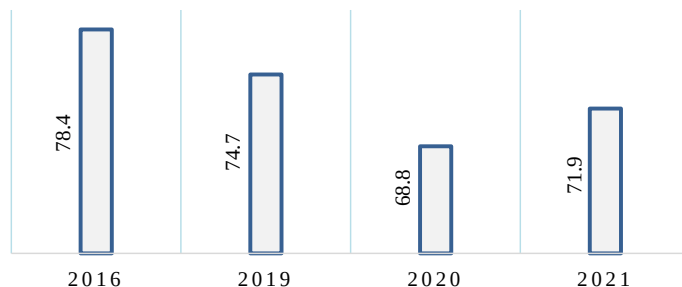


Рис. 1. Обсяги виробництва напівфабрикатів м'ясних, тис. тонн

Зважаючи на складну ситуацію на вітчизняному ринку м'ясної сировини і періодичний її дефіцит в охолодженному стані, для забезпечення безперервної роботи виробникам м'ясних напівфабрикатів необхідно розширювати сировинну базу шляхом використання м'яса птиці, молочних і рослинних білків (Ощипок, 2015; Agarwal, Beausire, Patel, & Patel, 2015). Продукція з м'яса птиці дуже популярна, тому що є одним з основних джерел білка для організму людини, і вироби з нього мають велике значення для здоров'я (Пасічний, 2008).

Відомо, що Mg та Mn необхідні для нормального функціонування організму людини (Чернюшок, & Кочубей-Литвиненко, 2018). Значення Mg в життєдіяльності проявляється в тому, що він є універсальним регулятором біохімічних і фізіологічних процесів в організмі, беручи участь у різноманітних метаболічних процесах. Добова норма магнію для жінок 310–320 мг, для чоловіків — 400–420 мг.

Манган фізіологічно пов'язаний з вітамінами B₁, B₂, B₁₂, C, E, позитивно впливає на синтез вітаміну C, сприяє підвищенню біологічної активності вітамінів B₂ і B₁₂, посилює засвоєння йоду організмом і синтез гормонів щитовидної залози. Добова потреба в мангані — 5–7 мг.

У дослідженнях (Чернюшок, Шевченко, & Бірюк, 2020) підтверджується перспективність використання м'яса птиці для розроблення функціонального продукту при поєднанні м'яса птиці та рослинної сировини, яка є гарним джерелом білка, вітамінів, харчових волокон, мінеральних речовин.

Метою дослідження є удосконалення технології посічених напівфабрикатів у паніровці з використанням композиційної суміші вівсяного борошна та фортифікованої Магнієм і Манганом сухої демінералізованої молочної сироватки.

Матеріали і методи. Об'єкти дослідження — зразки посічених напівфабрикатів (шніцелю натурального посіченого), що містять філе куряче, м'ясо котлетне свиняче, яйця курячі, сухарі панірувальні з копченою паприкою, цибулю ріпчасту свіжу, перець чорний, сіль кухонну, часник свіжий. Зразки відрізнялися вмістом гідратованої демінералізованої молочної сироватки, фортифікованої Mn і Mg, та гідратованого вівсяного борошна.

Досліджені органолептичні, структурно-механічні, фізико-хімічні показники (Янчева, Дроменко, Гринченко, Потапов, & Крайнюк, 2015): зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, консистенція, запах, смак, вміст вологи, вологоутримувальна та вологозв'язувальна здатність, pH, пластичність. При визначенні обсіменіння м'ясних виробів застосовані мікробіологічні методи (Баль-Прилипко, 2010).

Результати і обговорення. Розроблено зразки посічених напівфабрикатів, які відрізнялися вмістом гідратованої демінералізованої молочної сироватки, фортифікованої Mn та Mg, та гідратованого вівсяного борошна. Розроблені рецептури представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Рецептури посічених напівфабрикатів з використанням сухої демінералізованої молочної сироватки фортифікованої і вівсяного борошна

Сировина	Вміст, %				
	Зразок 1 (контроль)	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
М'ясо котлетне яловиче	35,0	—	—	—	—
Філе куряче	—	35,0	35,0	35,0	35,0
М'ясо котлетне свиняче	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
Гідратована демінералізована молочно сироватка (1:2)	—	10,0	—	5,0	10,0
Гідратоване вівсяне борошно (1:2)	—	—	10,0	5,0	10,0
Яйця курячі	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Цибуля ріпчаста свіжа	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
Часник свіжий	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Перець чорний	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
Сіль кухонна	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
Сухарі панірувальні	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Копчена паприка	—	2,0	2,0	2,0	2,0
Вода питна	26,25	15,0	15,0	15,0	5,0
Всього:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Оцінка якості готових виробів здійснювалась дегустаційною комісією за п'яти-бальною шкалою. Враховувались зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, смак, запах, консистенція. Дегустаційна оцінка проводилась згідно з розробленими таблицями, в яких кожному показнику якості відповідала його характеристика. Результати дегустації представлені на рис. 2.

Зразки № 2 та № 3 за консистенцією поступаються контрольному зразку № 1. Найменшу кількість балів отримав зразок № 5. Це вказує на те, що при використанні демінералізованої молочної сироватки, фортифікованої Mg та Mn, та борошна вівсяного у кількості 10% знижуються органолептичні показники готового продукту. Виріб має сухішу консистенцію та набуває специфічного присмаку. Причиною цього може бути недостатня кількість води в рецептурі зразка.

Найкращим на думку дегустаторів виявився зразок № 4 — співвідношення демінералізованої сироватки збагаченої і вівсяного борошна становить 50/50%. Готовий продукт характеризується ніжною консистенцією та покращеними зовнішнім виглядом і смаковими характеристиками.

Дослідження фізико-хімічних показників модельних фаршів розроблених рецептур проводилось з метою спостереження за динамікою змін у процесі приготування напівфабрикатів.

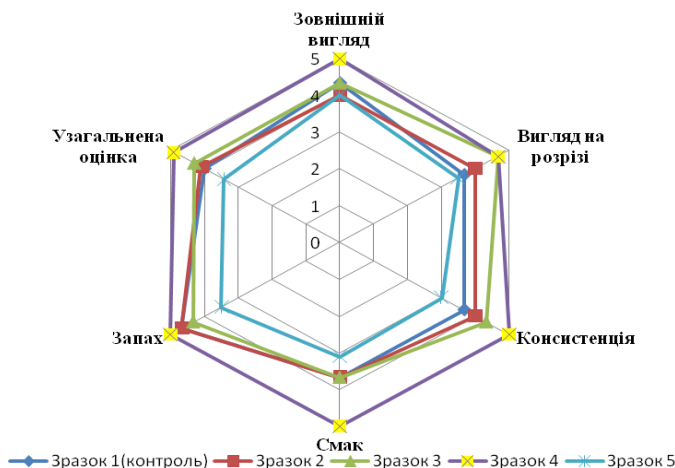


Рис. 2. Профілограма органолептичної оцінки розроблених зразків

Збільшення кількості додатково внесених компонентів також вплинуло на пластичність фаршу. В результаті досліджень встановлено, що зі збільшенням концентрації молочної та рослинної сировини пластичність виробів збільшувалася.

Отримані результати представлені в табл. 2.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники досліджуваних модельних фаршів

Назва показника	Зразок 1 (контроль)	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Вміст води, %	74,90±0,48	68,24±1,01	71,43±0,50	73,04±0,61	63,32±0,5
ВЗЗ, %	77,50±0,73	91,06±0,63	88,51±0,50	93,90±0,90	74,6±0,5
ВУЗ, %	71,30±0,05	84,63±0,05	83,12±0,02	86,72±0,02	66,8±0,05
pH	5,7	5,95	5,8	5,75	5,65
Пластичність, (см ² ·кг)/г	14,47	15,27	17,00	17,70	12,84

Представлені результати свідчать, що рецептура посічених напівфабрикатів зразка № 4 має найкращі функціонально-технологічні показники, порівняно з іншими дослідними зразками. Для забезпечення високої якості посічених напівфабрикатів значення ВЗЗ фаршів має бути на рівні 85%. Аналіз результатів підтверджує, що поєднання в рецептурах напівфабрикатів сухої демінералізованої сироватки фортифікованої і вівсяного борошна покращує показники ВЗЗ, ВУЗ та пластичність у модельних фаршах.

Одним із важливих показників якості готової продукції є параметри її мікробіологічного стану. Присутність у зразках патогенних мікроорганізмів, включаючи бактерії роду *Salmonella*, бактерій групи кишкових паличок (коліформи), сульфитредукуючих клостридій, не допускається.

Дослідження мікробіологічних показників розроблених посічених напівфабрикатів проводилось у Національному університеті харчових технологій. Для аналізу було надано проби контрольного та зразка № 4, що містить у своєму складі

композиційну суміш з демінералізованої молочної сироватки, фортифікованої Mg, Mn, та вівсяного борошна.

Результати досліджень представлені у табл. 3.

Таблиця 3. Параметри мікробіологічних показників досліджуваних зразків

№ п/п	Назва показника	Норма	Метод контролю	Дослідні зразки	
				№ 1 (контр.)	№ 4
1	Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), КУО, в 1 г продукту, не більше ніж	1,0·10 ⁷ (1·10 ⁶)	Згідно з ГОСТ 4288	3,2·10 ⁴	4,7·10 ⁴

Результати досліджень мікробіологічних показників розроблених зразків посічених напівфабрикатів відповідають вимогам нормативних документів, зокрема ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови».

Бактерії групи кишкових паличок і бактерій роду *Salmonella* у зразках не виявлені, кількість МАФАМ знаходиться в межах допустимої норми і становить 4,7·10⁴ для зразка № 4.

Критеріями для визначення біологічної цінності білка є його ефективність використання і ступінь перетравлення організмом людини (Bedzai, 2019). З точки зору повноцінного харчування не суттєво, білок якого походження ми споживаємо, — рослинного чи тваринного.

Для розрахунку біологічної цінності було визначено амінокислотний склад посічених напівфабрикатів. Амінокислотний СКОР розраховувався за формулою:

$$AK_{скор} = (AK_{np} / AK_{cm}) 100, \quad (1)$$

де AK_{np} — вміст незамінної амінокислоти у досліджуваному продукті, г; AK_{cm} — вміст амінокислоти у «ідеальному» білку, г.

За цим показником оцінюється повноцінність білкових речовин у харчових продуктах за збалансованістю НАК.

Коефіцієнт розрізнення амінокислотного СКОР (КРАС, %) вказує на середню величину надміру амінокислотного СКОР НАК, якщо порівняти з найменшим рівнем СКОР будь-якої НАК. Отримані результати представлені в табл. 4.

Розраховуємо КРАС за формулою:

$$КРАС = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta PAC_i}{n}, \%, \quad (2)$$

де ΔPAC_i — різниця між амінокислотним СКОРОм i -амінокислоти і СКОРОм лімітуючої амінокислоти; n — кількість незамінних амінокислот.

$$\Delta PAC = C_j - C_{min}, \quad (3)$$

де C_j — надлишкова амінокислота, %; C_{min} — лімітована амінокислота, %.

Біологічна цінність визначається за формулою:

$$БЦ = 100 - КРАС, \%. \quad (4)$$

Таблиця 4. Вміст незамінних амінокислот у досліджуваних посічених напівфабрикатах

Назва амінокислоти	Еталон ФАО/ ВООЗ, мг/г	Контрольний зразок		Зразок № 4	
		Кількість, мг/г	СКОР, %	Кількість, мг/г	СКОР, %
Валін	50,0	53,9	108	49,6	99
Ізолейцин	40,0	44,6	112	43,7	109
Лейцин	70,0	75,2	107	74,3	106
Лізин	55,0	79,5	145	80,8	147
Метіонін	35,0	25,6	73	26,6	76
Треонін	40,0	42,8	107	46,1	115
Триптофан	10,0	12,5	125	14,3	143
Фенілаланін	60,0	40,4	67	43,8	73
Загальна кількість НАК	360,0	374,5	—	379,2	—

Коефіцієнт утилітарності (U) амінокислотного складу має практичне значення, оскільки показує здатність організму людини утилізувати білкову частину продукту. Також коефіцієнт утилітарності є кількісною характеристикою, яка достатньо повно відображає збалансованість НАК щодо еталону.

Коефіцієнт утилітарності U розраховується за формулою:

$$U_{AK} = C_{\min} \frac{\sum \text{НАК}_{\text{еталону}}}{\sum \text{НАК}_{\text{продукту}}}, \text{ одиниця частки.} \quad (5)$$

Для встановлення рівня незбалансованої частки білкового складу продукту, яка буде витрачатись організмом на енергію, розраховується коефіцієнт надлишковості (σ) за формулою:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^8 (\text{НАК}_i^{\text{продукту}} - AC_{\min} \text{НАК}_i^{\text{еталону}})}{AC_{\min}}. \quad (6)$$

Таблиця 5. Результати розрахунку біологічної цінності посічених напівфабрикатів

Показник	Зразок № 1 (контрольний)	Зразок № 4
Лімітований СКОР, %	67	73
КРАС, %	38,5	35,5
БЦ, %	61,5	64,5
U	0,64	0,69
σ	19,9	15,95

Висновки

На основі проведених аналітичних та експериментальних досліджень розроблено технологію посічених напівфабрикатів завдяки введення в рецептуру сухої демінералізованої молочної сироватки фортифікованої і вівсяного борошна з пророщених на колоїдному розчині Цинку зерен.

У результаті досліджень встановлено, що розробка посічених напівфабрикатів, які містять у своєму складі композиційну суміш з вівсяного борошна та сухої демінералізованої молочної сироватки, фортифікованої Mg та Mn, є доцільною. Завдяки внесеним компонентам можна отримати виріб з покращеними органолептичними та фізико-хімічними показниками, амінокислотний склад готової продукції покращується і підвищується її біологічна цінність.

У подальшому планується дослідити вплив додатково внесених компонентів на медико-біологічні показники організму після вживання напівфабрикатів.

Література

Баль-Прилипка, Л. В. (2010). *Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса*. Київ: КВІЦ.

Бартковський, І. (2021). Перспективи українського морозива та заморожених напівфабрикатів на ринку Китаю. *Україна-Китай*, 2(22), 53—55.

Зубар, Н., Рудь, Ю., & Булгакова, М. (2013). *Фізіологія харчування*. Київ: Центр учбової літератури.

Ощипок, І. (2015). Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості. *Вісник Львівської комерційної академії*, 15, 77—81.

Пасічний, В. (2008). Технологічні перспективи використання м'яса птиці в м'ясопереробній промисловості. *Додаток до журналу Фермер «Птаківництво»*, 50—51.

Потапенко, С., Ємельянова, Н., Українець, А., Мукоїд, Р., Чумакова, О., Лапшин, В., Мілютін, А. (2006). Пророщені зерна злакових культур. Перспективи їх використання у харчовій промисловості. *Харчова і переробна промисловість*, 7, 19—21.

Чернюшок, О., Бірюк, Ю., Полоз, Д. (2021). *Аналіз ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні*. Матеріали X-ї Міжнародної науково-технічної конференції. Київ: Наука.

Чернюшок, О., Кочубей-Литвиненко, О. (2018). Використання сухої демінералізованої молочної сироватки збагаченої магнієм та марганцем у виробництві січених напівфабрикатів. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*, 2(101), 180—187.

Чернюшок, О., Шевченко, І., Бірюк, Ю. (2020). *Ринок м'ясних напівфабрикатів України та можливості розширення їх рецептурного складу*, Матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Кривий Ріг: Наука.

Янчева, М., Дроменко, О., Гринченко, О., Потапов, В., & Крайнюк, Л. (2015). *Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем*. Харків: ХДУХТ.

Agarwal, S., Beausire, R., Patel, S., Patel, H. (2015). Innovative uses of milk protein concentrates in product development. *Journal of food science*, 80, 23—29.

Bedzai, A. (2019). Хімічні елементи в організмі людини, їх значення та вплив на біологічні процеси. *Буковинський медичний вісник*, 92, 179—184. doi: 10.1111/1750-3841.12807.

Dechen, A., Carmello, Q., Monteiro, F., Nogueirol, R. (2015). Role of magnesium in food production: an overview. *Crop and Pasture Science*, 66(12), 1213—1218, <https://doi.org/10.1071/CP15094>.

Lagrange, V., Whittett, D., Burris, C. (2015). Global market for dairy proteins. *Journal of food science*, 80, A16—A22, doi: 10.1111/1750-3841.12801.

York, R. (2011). The meat crisis: developing more sustainable production and consumption. *The Journal of Peasant Studies*, 38:3, 660—663, doi:10.1080/03066150.2011.583814.