



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2519–268X print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet9009
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 637.1

The development of technology of rickot cheese from whey, obtained using various coagulants

O.Y. Tsisaryk, L.Y. Musiy, I.M. Slyvka, V. Chrystyuk

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 11.09.2018
Received in revised form
09.10.2018
Accepted 11.10.2018

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-098-132-31-63
E-mail: musiylyuba@ukr.net

Tsisaryk, O.Y., Musiy, L.Y., Slyvka, I.M., & Chrystyuk, V. (2018). The development of technology of rickot cheese from whey, obtained using various coagulants. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(90), 40–45. doi: 10.32718/nvlvet9009

The problem of obtaining and rational use of whey proteins in human nutrition today is solved all over the world, traditional methods are being improved and new, more effective ways of processing milk whey, aimed at maximizing the withdrawal and use of its proteins, are being developed. The aim of the research was to develop the technology of albumin cheese ricotta from serum derived by the action of various coagulants. The raw material for cheese production was serum. For the study, two samples of cheese (with a threefold repetition) were made: Sample 1 - using serum formed during the fermentation of proteins with the participation of citric acid (normalized mixture + enzyme + citric acid); Sample 2 - using serum formed during protein mixing with the direct introduction of the fermentation culture (normalized mixture + enzyme + culture + calcium chloride). Determination of organoleptic and physico-chemical parameters in samples of albumin cheese, obtained from the developed technology, was carried out immediately after manufacture. The study of organoleptic characteristics of cheeses showed a similarity of indicators in samples 1 and 2. In particular, it was stated that pure, fresh taste and smell, with a specific albumin flavor, without foreign flavors and odors. Consistency in 1 sample was homogeneous, creamy, in 2 samples it was tender, but with a slight splinting. The color of the cheeses was white uniform throughout the mass. The lower acidity in the sample 2, which was at 17 °T, whereas in the sample 2 was higher – 20 °T. This, in particular, is explained by the use of citric acid for coagulation. The changes of microbiological parameters in the raw materials during storage, which consisted in the growth of the number of mesophilic anaerobic and optional aerobic microorganisms in two samples of cheese, were established. Given the permissible level of the number of mesophilic anaerobic and optional aerobic microorganisms in cheese not more than 1×10^5 CFU/g, the shelf life of two samples of cheese for 5 days. Indicators of titrated acidity during storage were correlated with changes in the number of mesophilic anaerobic and optional aerobic microorganisms. The mass fraction of moisture in the samples of cheese in the process of their storage decreased.

Key words: serum proteins, ricotta cheese, technology, serum whey, organoleptic carriers, physico-chemical parameters, microbiological indices.

Розроблення технології сиру рикотта з сироватки, отриманої із застосуванням різних коагулянтів

О.Й. Цісарик, Л.Я. Мусій, І.М. Сливка, В. Христюк

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Проблема отримання та раціонального використання сироваткових білків у харчуванні людини сьогодні вирішується у всьому світі, удосконалюються традиційні і створюються нові, ефективніші способи перероблення молочної сироватки, спрямовані на максимальне вилучення і використання її білків. Метою досліджень було розробити технологію альбумінного сиру рикотта із сироватки, одержаної за дії різних коагулянтів. Сировиною для виготовлення сиру була підсирна сироватка. Для дослідження було виготовлено два зразки сиру (з триразовим повторенням): зразок 1 – із використанням сироватки, що утворилася при зсіданні білків за участю лимонної кислоти (нормалізована суміш + січужний фермент + лимонна кислота); зразок 2 – із використанням сироватки, що утво-

рилася при зсіданні білків за участю заквашувальної культури прямого внесення (нормалізована суміш + сичужний фермент + заквашувальна культура + хлористий кальцій). Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників у зразках альбумінового сиру рикотта, отриманих за розробленою технологією, проводили відразу після виготовлення. Дослідження органолептичних показників сирів показало подібність показників у зразках 1 і 2. Зокрема, констатовано чистий, свіжий смак і запах, зі специфічним альбуміновим присмаком, без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція у 1 зразку була однорідною, кремоподібною, тоді як у 2 зразку вона була ніжною, проте з незначною крупчатістю. Колір сирів був білий рівномірний по всій масі. При дослідженні титрованої кислотності виявлено нижчу кислотність у зразку 2, що була на рівні 17 °Т, тоді як у зразку 2 цей показник був вищим – 20 °Т. Це, зокрема, пояснюється застосуванням лимонної кислоти для зсідання білків. Встановлено зміни мікробіологічних показників в сирі протягом зберігання, які полягали у зростанні КМАФАнМ у двох зразках сиру. З огляду допустимого рівня КМАФАнМ у сирі не більше 1×10^5 КУО/г, термін зберігання двох зразків сиру 5 діб. Показники титрованої кислотності протягом зберігання корелювали із зміною КМАФАнМ. Масова частка вологи у зразках сиру у процесі їх зберігання знижувалася.

Ключові слова: сироваткові білки, сир рикотта, технологія, підсирна сироватка, органолептичні показники, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники.

Вступ

У сучасних умовах розвитку ринку харчових продуктів в цілому і молочних, зокрема, основними тенденціями підвищення ефективності виробництва й забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної продукції є раціональне використання всіх складових молока під час його переробки та поліпшення споживчих властивостей продукту (Hramcov and Vasilisin, 2003; Cisaryk et al., 2014; Bilyk et al., 2017).

Актуальним завданням сьогодення є зростання випуску білкових молочних продуктів (сирів), технології яких засновані на коагуляції казеїну, що обумовлює збільшення кількості молочної сироватки, яка є побічним продуктом цих виробництв і джерелом біологічно цінних сироваткових білків (Mironenko and Chorej, 2009; Silva et al., 2012). З огляду на високу біологічну цінність сироваткових білків, їх можна розглядати як найперспективнішу сировину при виробництві м'яких сирів. Це дозволить значно поповнити існуючий асортиментний ряд високоякісними і недорогими продуктами, підвищити рентабельність виробництва, зменшити забруднення довкілля, збільшити ресурси повноцінних продуктів харчування. До таких продуктів відноситься альбуміновий сир рикотта (Grek et al., 2010).

Сучасний ринок харчових продуктів в нашій країні потребує виготовлення нових продуктів, необхідність розробки технологій яких обумовлена, в першу чергу, незбалансованістю раціонів харчування, дефіцитом необхідних для організму мікронутрієнтів, погіршенням екологічної ситуації, а також низькою якістю продуктів харчування, виготовлених з використанням численних хімічних консервантів і ароматизаторів (Hramcov et al., 2009). Згідно рекомендацій ВООЗ і ФАО доза оптимальної потреби в білку становить 60...100 грам на добу або 12...15% від загальної калорійності їжі. В загальній кількості енергії на частку білка тваринного і рослинного походження припадає по 6...8%. У перерахунку на 1 кг маси тіла потреба білка у дорослої людини в середньому дорівнює близько 1 грам, тоді як для дітей, залежно від віку, вона коливається від 1,05 до 4,0 г (Fox and Mulvihill, 1982; Farrell et al., 2004). Молочна сироватка є джерелом повноцінних білків, тому в останній час спостерігається значне зацікавлення молочною сироваткою і продуктами її перероблення, з огляду використання їх як функціональних інгредієнтів для харчової та фар-

мацевтичної промисловості (Shergin and Kurtova, 2006; Silva et al., 2012).

Сироваткові білки за вмістом життєво необхідних незамінних амінокислот (лізину, триптофану, метіоніну, треоніну, цистеїну) є найбільш біологічно цінними білками молока, вони швидко перетравлюються організмом людини без утворення побічних продуктів і забезпечують кращі регенеративні можливості для відновлення білків печінки, гемоглобіну та плазми крові (Fox and Mulvihill, 1982). Тому їх рекомендовано використовувати для створення продуктів лікувального і профілактичного призначення.

Вітчизняний асортимент м'яких сирів, альбумінових і сирних паст, у виробництві яких можна використовувати білки молочної сироватки, невеликий (Lucey et al., 2003; Hramcov and Vasilisin, 2004). За даними А.Г. Храмова (2008), П.Г. Нестеренка (2008), Н.А. Епштейна (1989), В.А. Онопрійко (2002), А. Corsetti (2001), I. Drgalic (2004), A. Irigoien (2002) та ін. з сироваткових білків виготовляють альбумінове молоко, альбуміновий кисло-молочний сир, альбуміновий мус, сирну масу "Кавказ" тощо. У багатьох країнах застосування сироваткових білків покладене в основу технології термокислотних сирів типу "Рикотта", сировиною для виробництва яких є підсирна сироватка з додаванням або без додавання коров'ячого чи овечого молока (Hramcov and Vasilisin, 2004). Сир "Рикотта" – традиційний італійський сир, який отримують при обробленні підсирної сироватки шляхом виділення білка за дії високих температур та лимонної або оцтової кислот. Назва сиру у перекладі із італійської мови означає повторно зварений (cotta – "варіння", гі – префікс, який означає повторення). Сир рикотта складається головним чином із α -лактальбуміну, β -лактоглобуліну, мінеральних солей, лактози і води та відноситься до свіжих сирів за рахунок м'якого солодкуватого смаку, кремоподібною, але в той же час злегка зернистою консистенцією (Manderson et al., 1998). В Росії аналогічний продукт був представлений сирною масою "Кавказ", проте короткі терміни зберігання сирної маси (72 години) і низькі органолептичні показники не дозволили широко організувати її виробництво. На базі цієї технології у Всеросійському науково-дослідному інституті комплексного використання молочної сировини (м. Ставрополь) створена сучасна вдосконалена технологія продукту – м'який термокислотний сир "Кавказ", сировиною для виробництва якого є суміш 10% молока і 90% підсир-

ної сироватки. Термін зберігання цього продукту становить не більше 7 днів (Grek et al., 2010).

Альбуміновий сир за класичною технологією отримують відварюванням із молочної сироватки. Сироватку, отриману під час виробництва сиру, фільтрують, нагрівають до 93...95 °С і витримують у ємностях при цій температурі 2...3 год. Далі її охолоджують холодною водою, що міститься у міжстінному просторі. Сироватку зливають через штуцер. Альбуміновий згусток, що залишився, вибирають у лавсанові мішки і пресують до отримання продукту із вмістом вологи не більше 80%. Готовий сир має кремовий колір і чистий смак з характерним присмаком альбуміну (Hramcov and Vasilisin, 2004).

Проблема отримання та раціонального використання сироваткових білків у харчуванні людини сьогодні вирішується у всьому світі, удосконалюються традиційні і створюються нові, ефективніші способи перероблення молочної сироватки, спрямовані на максимальне вилучення і використання її білків. Однак, молокопереробні заводи України практично не випускають альбумінові сири. В той же час, зарубіжний досвід їх виробництва і використання в харчовій промисловості свідчить про необхідність технологічних розробок у цьому напрямі.

Метою досліджень було розробити технологію альбумінного сиру рикотта із сироватки, одержаної за дії різних коагулянтів.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження розроблення технології альбумінного сиру рикотта проводились у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Сировиною для виготовлення сиру

була підсирна сироватка, отримана при виробництві сиру моцарелла. Для дослідження було виготовлено два зразки сиру (з триразовим повторенням):

- зразок 1 – із використанням сироватки, що утворилася при зсіданні білків за участю лимонної кислоти (нормалізована суміш + сичужний фермент + лимонна кислота);

- зразок 2 – із використанням сироватки, що утворилася при зсіданні білків за участю заквашувальної культури прямого внесення (нормалізована суміш + сичужний фермент + заквашувальну культуру + хлористий кальцій).

Пакували сир у полімерні плівки по 200 г. Зберігали 5 днів при температурі 8 °С.

У сировині досліджували органолептичні та фізико-хімічні показники (масову частку жиру, вміст сухих речовин, лактози, густину, титровану та активну кислотність). У зразках сиру визначали органолептичні, фізико-хімічні (масову частку сухих речовин, білка, вологи, титровану кислотність) та мікробіологічні показники. Використали загальноприйняті методи.

Результати та їх обговорення

Для виробництва м'якого сиру рикотта використовували підсирну сироватку, що утворилася при виробництві сиру моцарелла. У наших дослідженнях було використано сироватку з коров'ячого молока, що утворилася при виробництві сиру моцарелла за використання для зсідання білків лимонної кислоти (зразок 1) та заквашувальної культури прямого внесення (зразок 2). У результаті проведеної органолептичної оцінки (табл. 1) встановлено, що підсирна сироватка характеризувалася чистим, злегка кислуватим, властивим молочній сироватці, смаком і запахом; солом'яно-жовтим кольором, однорідною консистенцією із наявністю незначного білкового осаду.

Таблиця 1
Органолептичні показники підсирної сироватки

Назва показника	Характеристика	
	Зразок 1	Зразок 2
Зовнішній вигляд, колір	Однорідна рідина солом'яно-жовтого кольору, без сторонніх домішок, з незначним білковим осадом	Однорідна рідина лимонно-жовтого кольору, рівномірний по всій масі, без сторонніх домішок, з незначним білковим осадом
Смак і запах	Чистий, властивий молочній сироватці, злегка кислуватий, без сторонніх присмаків і запахів	Чистий, властивий молочній сироватці, злегка кислуватий, без сторонніх присмаків і запахів

Суттєвих відмінностей за органолептичними властивостями не встановлено, проте в результаті проведення аналізу фізико-хімічних показників складу сироваток були виявлені деякі відмінності (табл. 2). Основними досліджуваними фізико-хімічними показниками сироватки є титрована та активна кислотність. На кислотність сироватки, крім кислотності самого молока, також суттєво впливає спосіб отримання основного продукту. Оскільки в обох випадках основний продукт – сир моцарелла, то в нашому дослідженні основний вплив на кислотність сироватки мав спосіб зсідання білків. При дослідженні титрованої кислотності виявлено нижчу кислотність у зразку 2,

що була на рівні 17 °Т, тоді як у зразку 2 цей показник був вищим – 20 °Т.

Таблиця 2
Фізико-хімічні показники підсирних сироваток

Показники	Зразки сироватки	
	Зразок 1	Зразок 2
Масова частка жиру, %	0,3	0,28
Вміст лактози, %	4,25	4,32
Вміст сухих речовин, %	5,67	5,65
Густина, кг/м ³	1021	1019
Титрована кислотність, °Т	20	17
Активна кислотність, од. рН	6,46	6,68

Це пояснюється застосуванням лимонної кислоти для зсідання білків при виробництві сиру моцарелла у зразку 1. Технологічна схема виробництва м'якого сиру рикотта при використанні сироватки, що утворилися при виробництві сиру моцарелла за використання для зсідання білків лимонної кислоти та заквашувальної культури прямого внесення, представлена на рисунку 1.

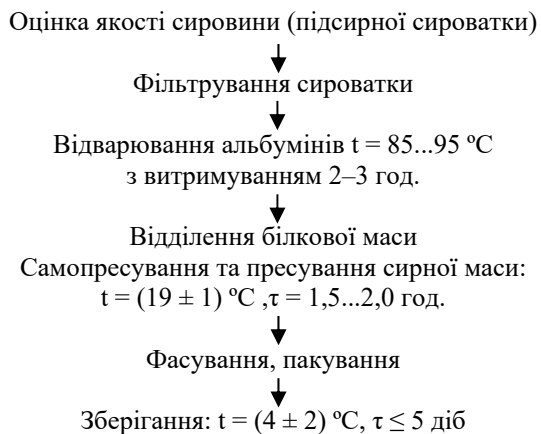


Рис. 1. Технологічна схема виробництва альбумінового сиру рикотта

Після оцінки якості підсирної сироватки, та фільтрування, її підігрівали до температури 85...90 °C і

витримували 2 год. При вивченні процесу теплової коагуляції білків сироватки встановлено, що максимальне виділення білків спостерігається в ізоелектричній точці альбумінової фракції сироваткових білків при кислотності 37 °T і рН 4,55. Оптимальна температура при цьому становить 95 °C, а тривалість витримання – не менше 25 хв. Тому, нами було обрано виділення сироваткових білків методом теплової коагуляції. Після денатурації сироваткових білків відділення білкової маси здійснювали фільтрацією через полотно. В подальшому сирну масу залишали для самопресування. При самопресуванні необхідно підтримувати температуру 18...20 °C. Самопресування застосовують для відділення залишків сироватки від згустку та одержання сиру зі стандартним вмістом вологи. Самопресування здійснювали протягом 1,5...2,0 год.

Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості у зразках альбумінового сиру рикотта, отриманих за розробленою технологією, проводили відразу після виготовлення. Дослідження органолептичних показників сирів показало (табл. 3) подібність показників у зразках 1 і 2. Зокрема, констатовано чистий, свіжий смак і запах, зі специфічним альбуміновим присмаком, без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція у 1 зразку була однорідною, кремopodobною, тоді як у 2 зразку вона була ніжною, проте з незначною крупчастістю. Колір сиру у двох зразках був білим рівномірним по всій масі.

Таблиця 3

Органолептичні показники сиру рикотта

Назва показника	Характеристика	
	Зразок 1	Зразок 2
Смак і запах	Чистий, свіжий, зі специфічним альбуміновим присмаком, без сторонніх присмаків і запахів	Чистий, свіжий, зі специфічним альбуміновим присмаком, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Однорідна, кремopodobна	Однорідна, ніжна, з незначною крупчастістю
Колір	Білий рівномірний по всій масі	Білий рівномірний по всій масі

За фізико-хімічними показникам, що характеризують якість продукту, нами виявлено незначні різниці між зразками 1 і 2 (табл. 4).

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники та вихід альбумінного сиру рикотта

Показники	Альбумінний сир рикотта	
	Зразок 1	Зразок 2
Вихід сиру, %	4,2	3,7
Масова частка сухих речовин, %	20,5	19,9
Масова частка білка, %	18,3	18,1
Титрована кислотність, °T	85	79
Масова частка вологи, %	78	75

Встановлено, що вихід сиру у зразку 1 на 12% вищий порівняно із зразком 2. Вища титрована кислотність сироватки, що утворилися при виробництві сиру моцарелла за використання для зсідання білків лимонної кислоти призвела до вищої титрованої кислотності сиру рикотта на 6 °T порівняно із зразком 2. При

визначенні масової частки вологи, встановлено, що вона була в межах 65...68%.

Для встановлення терміну зберігання альбумінового сиру рикотта були проведені дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників в процесі зберігання при температурі (4 ± 2) °C впродовж 6 діб. Упродовж перших трьох діб зберігання органолептичні показники обох зразків практично не змінювалися. При подальшому зберіганні, на 5 добу, у двох зразках сиру спостерігався виражений гіркуватий смак і запах.

При визначенні зміни титрованої кислотності в процесі зберігання впродовж 6 діб (рис. 2) встановлено, що з часом титрована кислотність зростає у двох зразках. За 6 діб зберігання у зразку 1 титрована кислотність зросла на 23, а у зразку 2 на 25%.

Проблема висихання сирів є важливою. Що стосується масової частки вологи у виготовлених сирах, то у процесі їх зберігання вміст вологи знижувався в обох досліджуваних зразках. Так, у зразку 1 масова частка вологи знизилася з 78 до 74 %, у зразку 2 – з 75 до 72,5%.

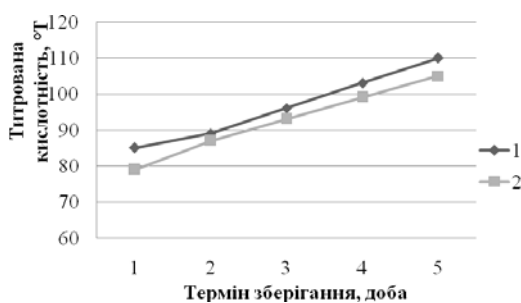


Рис. 2. Зміна титрованої кислотності альбумінового сиру рікотта протягом зберігання

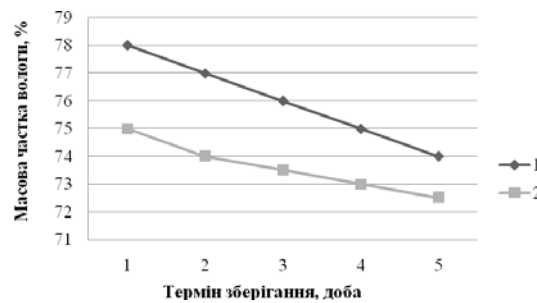


Рис. 3. Зміна масової частки вологи альбумінового сиру рікотта протягом зберігання

Важливими є мікробіологічні дослідження в процесі зберігання сиру, оскільки їх результати свідчать про безпечність продуктів. Динаміка мікробіологічних показників альбумінових сирів протягом зберігання при температурі (4 ± 2) °C наведена у табл. 5. КМАФАНМ у процесі зберігання збільшується у двох зразках сиру.

Слід також відзначити, що у зразку 1 кількість мікроорганізмів в сирі на початку зберігання та протягом зберігання була незначно вищою порівняно із зразком 2. З огляду допустимого рівня КМАФАНМ у сирі не більше 1×10^5 КУО/г, термін зберігання двох зразків сиру 5 днів.

Таблиця 5

Зміна мікробіологічних показників альбумінового сиру рікотта протягом зберігання

Сир рікотта	Кількість мікроорганізмів в альбуміновому сирі рікотта при зберіганні через			
	1 добу	3 доби	5 днів	7 днів
	КМАФАНМ, КУО/г			
Зразок 1	$2,4 \times 10^3$	$3,9 \times 10^3$	$4,5 \times 10^4$	$5,6 \times 10^5$
Зразок 2	$1,9 \times 10^3$	$3,1 \times 10^3$	$3,5 \times 10^4$	$4,4 \times 10^5$
	Бактерії групи кишкової палички (БГКП) в 0,001 г продукту			
Зразок 1	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Зразок 2	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
	Дріжджі і плісені, КУО/г			
Зразок 1	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Зразок 2	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. Salmonella в 25 г продукту			
Зразок 1	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Зразок 2	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
	Staphylococcus aureus, в 1 г продукту			
Зразок 1	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Зразок 2	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Відсутність БГКП, дріжджів і плісені в продуктах протягом всього періоду досліджень свідчить про ефективність вибраного режиму теплового оброблення сироватки під час виробництва альбумінових сирів.

Висновки

Для виробництва сиру рікотта використали сироватку, що утворилися при виробництві сиру моцарелла за використання для зсідання білків лимонної кислоти та заквашувальної культури прямого внесення.

Розроблено технологію альбумінного сиру рікотта із сироватки, отриманої при застосуванні різних коагулянтів. Встановлено вплив виду сироватки на вихід, органолептичні та фізико-хімічні показники альбумінного сиру рікотта.

Встановлено зміни мікробіологічних показників в сирі протягом зберігання, які полягали у зростанні КМАФАНМ у двох зразках сиру. Показники титрова-

ної кислотності протягом зберігання корелювали із зміною КМАФАНМ. Масова частка вологи у всіх зразках сиру під час зберігання зменшувалася.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження полягатимуть у розробленні технології виробництва сиру моцарелла з функціональними властивостями.

References

Bilyk, O.Ia., Dronyk, H.V., Slyvka, N.B., & Hutyi, B.V. (2017). Rozrakhunok retseptur ta rozrobka tekhnolohichnoi skhemy vyrobnytstva albuminovoho syru "Urda" dlia promyslovykh pidpryemstv. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19(75), 65–71. doi: 10.15421/nvlvet7513 (inUkrainian).
 Cisaryk, O.J., Myhajlyc'ka, O.R., Slyvka, N.B., & Turchyn, I.M. (2014). Tehnologija molochnyh produktiv z vtorynnoi' syrovyny, Liga-Pres (in Ukrainian).

- Hramcov, A.G., & Vasilisin, S.V. (2003). Promyshlennaja pererabotka vtorichnogo syr'ja: obezhirennoe moloko. Molochnaja syvorotka (in Ukrainian).
- Silva, R.C., Minim, V.P., Vidigal, M.C., Silva, A.N., Simiqueli, A.A., & Minim, L.A. (2012). Sensory and Instrumental Consistency of Processed Cheeses. *Journal of Food Research*, 1(3), 204–213. doi: 10.5539/jfr.v1n3p204.
- Mironenko, I.M., & Chorej, E.V. (2009). Osobennosti pererabotki syvorotochnyh belkov moloka. Syrodellie i maslodellie, *Deliprint*, 9, 40–41 (in Ukrainian).
- Grech, O.V., Polishchuk, G.Je., & Onoprijchuk, O.O. (2010). Tehnologija produktiv zi znezhyrenogo moloka, molochnoi' syrovatky i masljanky: Navch. posib. (in Ukrainian).
- Hramcov, A.G., Rjabceva, S.A., & Evdokimov, I.A. (2009). Mirovye tendencii v pererabotke syvorotk. *Pererabotka moloka*, 5, 18–20 (in Russian).
- Farrell, H.M., Jimenez-Flores R., Bleck., G.T., & Brown, E.M. (2004). Nomenclature of the proteins of cow's milk – sixth revision. *J. Dairy Sci.*, 87, 1641–1674. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73319-6.
- Fox, P.F., & Mulvihill, D.M. (1982). Milk proteins: molecules, colloids and functional properties. *J. Dairy Res*, 49(4), 679–693. doi: 10.1017/S0022029900022822.
- Shergin, N.A., & Kurtova, E.N. (2006). Bezothodnaja pererabotka podsyрноj syvorotki na Uglichskom syrodell'nom zavode. *Molochnaja promyshlennost'*, 6, 38–39 (in Russian).
- Hramcov, A.G., & Vasilisin, S.V. (2004). Spravochnik tehnologa molochnogo proizvodstva. T. 5. Tehnologija i receptury. Produkty iz obezhirenogo moloka, pahty i molochnoj syvorotki (in Russian).
- Lucey, J.A., Johnson, M.E., & Home, D.S. (2003). Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86, 2725–2743. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73869-7.
- Manderson, G.A., Hardman, M.J., & Creamer, L.K. (1998). Effect of heat treatment on the conformation and aggregation of β -lactoglobulin A, B and C. *J. Agr. And Food Chem.*, 46(12), 5052–5061. doi: 10.1021/jf980515y.