

2. Milner, J. A. Functional foods and health: a US perspective [Text] / J. A. Milner // British J. Nutrition, 2002. – Vol. 88. – P. 151–158.
3. Калашников Г. В. Ресурсосберегающие технологии пищевых концентратов [Текст] / Г. В. Калашников, А. Н. Остриков. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 356 с.
4. Юрченко, Н. А. Растительно-белковые концентраты и продукты на их основе [Текст] / Н. А. Юрченко // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 4. – С. 226–227.
5. Malysa, K. Relationship between foam stability and surface elasticity forces: Fatty acid solutions [Text] / K. Malysa, R. Miller, K. Lunkenheimer // Colloids Surf, 1991. – № 53. – P. 47–62.
6. De Mann, Y. M. Reology and Texture in Food Quality [Text] / Y. M. De Mann. – The AVI Publishing Company, Inc., 1976. – 588 p.
7. Scohorsh, C. Phase behavior of pure micellar casein – carrageenan systems in milk salt ultrafiltrate [Text] / C. Scohorsh, M. G. Janes, I. T. Norton // I I Food Hydrocoll, 2000. – № 14. – P. 347–358.
8. Kerstens, S. Influence of ionic surfactants on the microstructure of heat-set-lactoglobulin-stabilized emulsion gels [Text] / S. Kerstens, C. Mugnier, B.S. Murray, E. Dickinson // Food Biophysics, 2006. – № 1 (3). P. 133–143.
9. Krog, N. Food emulsifiers and their chemical and physical properties. In Food Emulsions [Text] / N. Krog, S. E. Friberg, K. Larsson // New York: Marcel Dekker. – 1997. – Part 4. – P. 141–187.
10. Горальчук, А. Б. Технологія десертів молочних із використанням карагінанів [Текст]: монографія / А. Б. Горальчук та ін. – ХДУХТ, 2013 – 122 с.
11. Гинзбург, А. С. Основы теории и техники сушки пищевых производств [Текст] / А. С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность, 1993. – 528 с.
12. Товма, Л. Ф. Стабілізація структури повітряно-горіхових напівфабрикатів поверхнево-активними речовинами [Text] / Л. Ф. Товма, А. Б. Горальчук, О. О. Гринченко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014 – Т. 1, № 10 (67). – С. 48–53.
13. Котляр, О. В. Дослідження піноутворюючої здатності білковмісної молочної сировини та поверхнево-активних речовин в технології сухого збивного напівфабрикату [Text]: Зб. наук. пр. / О. В. Котляр, А. Б. Горальчук, О. О. Гринченко // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. – 2013. – Вип. 2 (14). – С. 3–9.
14. Белов, В. В. Напитки и десерты со стабилизационными системами [Текст] / В. В. Белов, А. В. Носков // Молочная промышленность. – 1994. – № 1. – С. 28–29.
15. Шевченко, А. Г. Влияние стабилизирующих систем на структурообразование молочных десертов [Текст] / А. Г. Шевченко, Н. И. Дунченко, Е. Н. Леонова, Э. С. Токарев // Молочная промышленность. – 1997. – №8. – С. 20–21.

**Встановлено співвідношення сироватки овечого і коров'ячого молока для альбумінового сиру урда та розроблено його технологію. Оптимальним співвідношенням сироватки з овечого і коров'ячого молока для виготовлення сиру урда у промислових умовах є 1:1. Виготовлений сир має добрі органолептичні властивості. Результати визначень реологічних параметрів сиру корелюють із їх органолептичною оцінкою**

**Ключові слова:** альбуміновий сир урда, сироватка з овечого і коров'ячого молока, реологічні параметри, органолептична оцінка

**Установлено соотношение сыворотки овечьего и коровьего молока для альбуминового сыра урда и разработана его технология. Оптимальным соотношением овечьей и коровьей сыворонок для изготовления сыра урда в промышленных условиях есть 1:1. Изготовлен сыр имеет хорошие органолептические свойства. Результаты определений реологических параметров сыра коррелируют с их органолептической оценкой**

**Ключевые слова:** альбуминный сыр урда, сыворотка из овечьего и коровьего молока, реологические параметры, органолептическая оценка

УДК 637.127.577.15

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ АЛЬБУМІНОВОГО СИРУ УРДА

О. Я. Білик

Асистент\*

E-mail: bilukoksana@mail.ru

Г. В. Дроник

Доктор біологічних наук, професор\*

E-mail: bilukoksana@mail.ru

\*Кафедра технології молока і  
молочних продуктівЛьвівський національний університет  
ветеринарної медицини та

біотехнологій ім. С. З. Гжицького

вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010

### 1. Вступ

У сучасних умовах розвитку ринку харчових продуктів в цілому і молочних зокрема, основними тен-

денціями підвищення ефективності виробництва й забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної продукції стали раціональне використання всіх складових молока під час його переробки та поліпшення

споживчих властивостей продукту [1]. При виробництві цілої низки молочних продуктів (сирів, кисло-молочного сиру, казеїну) на підприємствах залишаються великі об'єми сироватки, в яку переходить біля 50 % сухих речовин молока, в тому числі до 25 % білків, з-посеред яких на частку сироваткових припадає понад 90 % [2]. Тому раціональне використання білкових ресурсів з високою біологічною цінністю є важливою проблемою забезпечення населення повноцінними білками. Проблемою молочної галузі є ефективне використання вторинних молочних ресурсів, оскільки затрати на неї становлять 80 % собівартості молочних продуктів. Проблема дефіциту сировини може бути вирішена за рахунок використання вторинної сировини, зокрема молочної сироватки, яка у нашій країні використовується нерационально [3, 4]. Не менш важливою проблемою є її утилізація сироватки, азотів сполуки якої становлять загрозу для гідрокоосистем.

## 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена азотовими компонентами, вуглеводами, мінеральними речовинами, вітамінами, органічними кислотами, ферментами, мікроелементами, які знаходяться в ній [5, 6].

Одними з найцінніших компонентів молочної сироватки є сироваткові білки, вміст яких досягає 1 %. Це група глобулярних білків, які різні за структурою і властивостями. Сироваткові білки за своїми властивостями подібні до білків жіночого молока і тому важливі для харчування новонароджених, людей похилого віку, спортсменів [7, 8]. Основними представниками є  $\beta$ -лактоглобулін,  $\alpha$ -лактальбумін, сироватковий альбумін і імуноглобуліни [9, 10]. Склад білків молочної сироватки відрізняється від складу білків незбираного й знежиреного молока підвищеним вмістом сироваткових білків відповідно на 8,6 і 10,5 % [11].

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 баластних речовин і забезпечують кращі регенеративні можливості для відновлення білків печінки, гемоглобіну та плази крові [11, 12]. Завдяки високій біологічній цінності сироваткові білки рекомендовано використовувати під час створення продуктів лікувального і профілактичного призначення [13, 14].

За даними багатьох авторів на основі молочної сироватки з сироваткових білків виготовляється альбумінове молоко, альбуміновий кисло-молочний сир, альбуміновий мус, сирна маса „Кавказ” [15, 16]. Проте, в Україні ці продукти не поширені. Однак, важливо підкреслити, що в Карпатському регіоні в домашніх умовах з овечого молока виготовляється сир із сироваткових білків урда. Для виготовлення сиру урда необхідна велика кількість свіжої овечої молочної сироватки. Наш досвід засвідчує, що для 1 кг сиру необхідно 16–18 кг сироватки з овечого молока. Відповідно, такий продукт, виготовлений виключно із овечої сироватки, є дорожчим порівняно з іншими видами

сиру, однак використавши сироватку коров'ячого молока, можна значно здешевити вартість готового продукту, а крім того, раціонально використати вторинну сировину. Розроблення технології виробництва сиру із суміші овечої та коров'ячої сироватки є актуальним для Карпатського регіону. Однак, ця технологія може знайти застосування і в інших областях, де розвинуто вівчарство.

При використанні сироватки для виробництва сиру необхідно опиратись на властивості сироваткових білків, знання яких дозволить повніше їх залучити до утвореного згустку [17, 18]. Нагрівання сироватки під час виробництва альбумінового сиру за температури понад 60°C призводить до денатурації сироваткових білків, яка супроводжується розгортанням поліпептидних ланцюгів білкових молекул у результаті руйнування ковалентних і водневих зв'язків, що підтримують їхню вторинну та третинну структури [19, 20]. Денатуровані нагріванням сироваткові білки вступають в реакцію міжмолекулярної взаємодії завдяки активації функціональних груп, які є всередині білкових глобул ( $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-груп лізину і гістидину, OH-груп серину й треоніну, SH-груп атомів сірки метіоніну і цистину й інших груп) [21, 22].

За температури оброблення сироватки понад 80°C починається агрегація денатурованих сироваткових білків. Реакція прогресує по мірі збільшення тривалості нагрівання та температури [23, 24].

Від ступеня денатурації сироваткових білків залежить їх перехід у згусток при виробництві сиру, тому в розробленні технології важливе значення має температурний режим відварювання альбуміну на що було звернуто особливу увагу [25, 26].

Питання про розробку нових продуктів харчування, таких як альбумінові сири, виробництво яких буде частково вирішувати проблему ресурсозбереження за рахунок молочної сироватки, а також додаткові сфери використання сироваткового білку є актуальним.

Метою досліджень було розробити технологію альбумінового сиру урда і дослідити його властивості.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі основні задачі:

1. Встановити оптимальне співвідношення між сироваткою з овечого і коров'ячого молока.
2. Розробити технологію альбумінового сиру урда, виготовленого із суміші овечої та коров'ячої сироватки.
3. Дослідити органолептичні та реологічні властивості альбумінового сиру урда.

## 3. Розроблення технології сиру урда і дослідження його властивостей

Дослідження проводилися у фермерських господарствах СВС «Сервіс» с. Костичани та с. Малинівка Новоселицького району Чернівецької області, лабораторії інституту біології тварин НААН України, та лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Для досліджень використовували сироватку з овечого і коров'ячого молока з-під бринзи, а також їх суміші.

Суміш для виготовлення сиру урда складала у трьох співвідношеннях (1:3, 1:1, 3:1). У першому варіанті змішували одну частину овечої сироватки та три частини коров'ячої; у другому – співвідношення сироваток становило один до одного; у третьому варіанті три до одного. Із сумішей сироваток у вказаних співвідношеннях виготовляли сир та порівнювали отримані зразки з сиром, виготовленим виключно з овечої сироватки, вибраним нами за контроль. Зразки сиру виготовлялися з триразовим повторенням. Пакували сир у полімерні плівки по 200 г. Зберігали 5 дб при температурі 8 °С.

Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники у зразках сиру визначали загальноприйнятими методами.

Визначення реологічних показників сирного тіста проводились на пенетрометрі „Лабор” і на „Зсувомірі”.

Твердість визначали шляхом вимірювання глибини заглиблення конуса в сир під дією постійної сили.

Із центральної частини сиру за допомогою спеціального пробовідбірника вирізували циліндричну пробу сиру, з метою запобігання її всихання, загортали у фольгу і термостатували протягом 20 хвилин за температури +20 °С, після чого визначали твердість.

Умовно-миттєвий модуль стискання (пружності) сиру визначали за величиною одновісового стискання зразків.

Статистичний аналіз результатів здійснювався за допомогою програмного забезпечення STATISTICA 10.0.

Для традиційного виробництва сиру урда використовують овечу сироватку, що утворюється при виробництві бринзи. У дослідженнях було використано сироватки овечого та коров'ячого молока, що утворюються при виробництві сиру бринза.

Аналіз отриманих результатів показав (табл. 1), що коров'яча сироватка містить на 30 % менше жиру ніж овеча, що можна пояснити тим, що овече молоко є жирніше за коров'яче. Істотні різниці було виявлено щодо кількості азотистих речовин. У овечій сироватці цей показник був на 41 % ( $p < 0,05$ ) більший ніж у коров'ячій. Також було зафіксовано достовірно ( $p < 0,01$ ) меншу масову частку сухих речовин. Це також корелює із вмістом білка і кількістю сухих речовин у овечому та коров'ячому молоці. Адже, відомо, що овече молоко містить цих речовин у більших кількостях ніж коров'яче. Що стосується величини таких показників, як масова частка лактози та густина, то достовірних різниць виявлено не було.

При дослідженні титрованої та активної кислотності встановлено достовірно ( $p < 0,05$ ) меншу титровану кислотність коров'ячого молока, що була на рівні 19 °Т, тоді як у овечій сироватці цей показник був на рівні 24 °Т. Збільшення титрованої кислотності можна пояснити тим, що при її визначенні в реакцію із лугом вступають як активні так і зв'язані іони водню, тоді як при визначенні активної кислотності (рН) кислотна дисоціація білків незначна, тому і концентрація іонів залишається постійною.

Оскільки склад та властивості видів сироватки відрізняються, важливо проаналізувати фізико-хімічні показники сумішей сироваток в різних співвідношеннях.

Аналіз отриманих результатів (табл. 2) показав, що суміш сироваток у співвідношенні 3:1 містить найбіль-

шу кількість азотистих речовин, що на 22 % ( $p < 0,05$ ) було більше ніж у суміші овечої і коров'ячої (1:3) та 12 % ніж у суміші овечої і коров'ячої (1:1).

Також у співвідношенні сироваток овеча : коров'яча (3:1) було зафіксовано найбільший вміст жиру 0,3 % та сухих речовин 7,96 % у порівнянні з іншими досліджуваними варіантами. Слід відмітити, що достовірних різниць зафіксовано не було. При визначенні титрованої кислотності було достовірно ( $p < 0,05$ ) нижчий рівень у співвідношенні сироваток овеча : коров'яча (1 : 3).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники сироватки, хімічний склад  $M \pm m$ ,  $n=3$ 

Показники	Вид сироватки	
	Овеча	Коров'яча
М.ч. жиру	0,30±0,05	0,20±0,01
М.ч. азотистих речовин	1,14±0,11	0,67±0,02*
М.ч. лактози	4,58±0,32	4,28±0,23
М.ч. сухих речовин	8,73±0,65	5,65±0,12**
Густина, г/см <sup>3</sup>	1,0253±0,01	1,0215±0,01
Титрована кислотність, °Т	24±1,0	19±1,0*
Активна кислотність, (рН)	6,49±0,02	6,56±0,02

Примітка: тут і надалі \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники сумішей сироваток,  $M \pm m$ ,  $n=3$ 

Показники	Вид сироватки		
	Суміш овечої і коров'ячої (1:3)	Суміш овечої і коров'ячої (1:1)	Суміш овечої і коров'ячої (3:1)
М.ч. жиру	0,23±0,03	0,25±0,02	0,30±0,16
М.ч. азотистих речовин	0,79±0,05*	0,90±0,01	1,02±0,02
М.ч. лактози	4,36±0,34	4,43±0,39	4,85±0,13
М.ч. сухих речовин	6,42±0,03*	7,20±0,39	7,96±0,48
Густина, г/см <sup>3</sup>	1,0226±0,01	1,0233±0,01	1,0240±0,01
Титрована кислотність, °Т	20±1,0*	21±1,0	22±1,0
Активна кислотність, (рН)	6,53±0,03	6,52±0,03	6,51±0,03

Аналіз досліджень показав, що властивості сумішей сироваток відрізняються, очевидно і склад та властивості сиру виготовленого з них будуть мати відмінності. Як оптимальний варіант було запропоновано співвідношення сироваток 1:1.

Опираючись на традиційний досвід виготовлення сиру урда у різних регіонах Карпат і врахувавши властивості сироваткових білків і особливості їх денатурації та переходу у згусток, було розроблено технологічну діаграму для молокопереробних підприємств.

Технологічний процес виробництва альбумінового сиру урда складається з таких операцій:

приймання сироватки і оцінка її якості  
 ↓  
 сепарування сироватки (t °C 35-40 °C)  
 ↓  
 пастеризація сироватки (t °C 75-80 °C)  
 ↓  
 відварювання альбуміну (t °C 85-90 °C витриманням 30 хв.)  
 ↓  
 охолодження суспензії «сироватка-білкові пластівці» до температури 30±2 °C  
 ↓  
 відділення білкової маси  
 ↓  
 самопресування та пресування сирної маси (тривалість 1,5-2 год.)  
 ↓  
 соління сиру (1 % NaCl)  
 ↓  
 фасування, зберігання при температурі 4±2 °C, протягом 5 діб.

Розроблена технологія дозволяє виготовити сир урда, використовуючи овечу і коров'ячу сироватку, застосовуючи відповідні операції на молокопереробних підприємствах. За розробленою технологією було виготовлено дослідні зразки сиру урда, із різним співвідношенням овечої і коров'ячої сироваток.

Дослідження органолептичних показників сирів контрольної і дослідної груп (табл. 3) показало деяку подібність даних показників як у сирі із овечого молока так і у сирах виготовлених із сумішей овечої і коров'ячої сироваток. Зокрема констатовано чистий, свіжий, солонуватий, без сторонніх присмаків і запахів смак і запах. Консистенція у сирах контрольного та дослідних 2 і 3 зразків була однорідною, ніжною, з незначною крупчастістю, тоді у дослідному 1 зразку вона була дещо мазкою, кремоподібною. Колір сирів був білий з слабо жовтуватим відтінком, рівномірний по всій масі.

Як відомо, органолептична оцінка сиру носить суб'єктивний характер і тому не дає достовірної і повної характеристики реологічних властивостей продукту.

Органолептичні показники альбумінового сиру урда з різним співвідношенням сумішей

Назва показника	Вид сиру			
	Овечий	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Смак і запах	Чистий, свіжий, солонуватий, зі специфічним альбуміновим присмаком, без запаху	Чистий, свіжий, солонуватий, без сторонніх присмаків і запахів	Чистий, свіжий, солонуватий, без сторонніх присмаків і запахів	Чистий, свіжий, солонуватий, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Ніжна, однак достатньо міцна, з незначною крупчастістю	Однорідна, дуже мазка (кремоподібна)	Однорідна, ніжна, з незначною крупчастістю	Ніжна, однак достатньо міцна, з незначною крупчастістю
Колір	Білий з слабо жовтуватим відтінком, рівномірний по всій масі	Білий рівномірний по всій масі	Білий з слабо жовтуватим відтінком, рівномірний по всій масі	Білий рівномірний по всій масі

Для об'єктивної характеристики консистенції альбумінового сиру урда, необхідно визначити реологічні показники сирного тіста. Одним із найважливіших реологічних властивостей сиру є його твердість, а також умовно-миттєвий модуль стискання (пружності) зразків сиру.

Аналіз проведених досліджень (табл. 4) показав, що твердість сиру, виготовленого із суміші овечої та коров'ячої сироваток у співвідношенні 1:3, 1:1 та 3:1 є нижчою на 29,3, 20 і 11,2 % відповідно порівняно із сиром, виготовленим із овечої сироватки. Величина модуля пружності є меншою на 36, 22,1 і 18,8 % відповідно.

Таблиця 4

Реологічні показники сирів

Зразок сиру	Твердість, г/см <sup>2</sup>	Модуль пружності, г/см <sup>2</sup>
Овечий	19,17±1,7	191,09±11,2
Варіант 1	13,54±1,2	121,3±7,4
Варіант 2	15,33±1,4	148,7±6,4
Варіант 3	17,02±1,3	155,09±16,1

Отримані результати свідчать про залежність між типом сироватки та величиною реологічних показників.

#### 4. Висновки

1. За результатами комплексної оцінки оптимальним співвідношенням сироватки з овечого і коров'ячого молока для виготовлення сиру урда у промислових умовах є 1 : 1.
2. Розроблено технологію виробництва альбумінового сиру урда із суміші овечої та коров'ячої сироватки для молокопереробних підприємств.
3. Виготовлений сир має добрі органолептичні властивості, найкращим варіантом вибраний сир виготовлений із суміші сироваток у співвідношенні 1:1.
4. Результати визначень реологічних показників сирів корелюють із їх органолептичною оцінкою.
5. Проведені дослідження реологічних показників альбумінових сирів показали нижчу твердість у дослідних сирах, зокрема, встановлено, що із збільшенням у сировині вмісту коров'ячої сироватки твердість виготовленого продукту є нижчою ніж у сирах виготовлених із вищим вмістом овечої сироватки. Така сама залежність спостерігається і при вимірюванні модуля пружності.

#### Література

1. Цісарик, О. Й. Технологія молочних продуктів з вторинної сировини [Текст] / О. Й. Цісарик, О. Р. Михайлицька, Н. Б. Сливка, І. М. Турчин. – Ліга-Прес, 2014. – 350 с.
2. Еникеев, А. Ф. Пути совершенствования переработки молочной сыворотки [Текст] / А. Ф. Еникеев, А. К. Какимов, Ж. Х. Какимова, А. С. Темиргалиева // Молочная промышленность. – 2006. – № 2. – С. 42.

3. Мироненко, И. М. Особенности переработки сывороточных белков молока [Текст] / И. М. Мироненко, Е. В. Чорей // Сыроделие и маслоделие, Дели принт. – 2009. – № 9. – С. 40–41.
4. Храмов, А. Г. Промышленная переработка вторичного сырья: обезжиренное молоко [Текст] / А. Г. Храмов, С. В. Василисин. – Молочная сыворотка, 2003. – 100 с.
5. Храмов, А. Г. Справочник технолога молочного производства. Т. 5 [Текст] / А. Г. Храмов, С. В. Василисин. – Технология и рецептуры. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки, 2004. – 564 с.
6. Храмов, А. Г. Технология продуктов из молочной сыворотки [Текст] / А. Г. Храмов, П. Г. Нестеренко. – Дели принт, 2003. – 100 с.
7. Храмов, А. Г. Мировые тенденции в переработке сыворотки [Текст] / А. Г. Храмов, С. А. Рябцева, И. А. Евдокимов // Переработка молока. – 2009. – № 5. – С. 18–20.
8. Шергин, Н. А. Безотходная переработка подсырной сыворотки на Угличском сыродельном заводе [Текст] / Н. А. Шергин, Е. Н. Куртова // Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 38–39.
9. Silva, R. C. Sensory and Instrumental Consistency of Processed Cheeses [Text] / R. C. Silva, V. P. Minim, M. C. Vidigal, A. N. Silva, A. A. Simiqueli, L. A. Minim // Journal of Food Research. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 204–213.
10. Храмов, А. Г. Промышленная переработка нежирного молочного сырья [Текст] / А. Г. Храмов и др.; под ред. А. Г. Храмова. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1992 – 192 с.
11. Hoffman, W. Micropartikulierte Molkenproteine in Speisequarkzubereitungen [Text] / W. Hoffman, W. Buchheim // Dtsch. Milchwirt. – 1994. – Vol. 45, № 4. – P. 184–187.
12. Karami, M. Microstructural Changes in fat during the ripening of Iranian ultrafiltered feta cheese [Text] / M. Karami, M. Ehsani, M. E. Mousavi // Journal of Dairy Science. – 2008. – № 91. – P. 4147–4154.
13. Fox, P. F. Milk proteins: molecules, colloidal and functional properties [Text] / P. F. Fox, D. M. Mulvihill // J. Dairy Res. – 1982. – Vol. 49, № 4. – P. 679–693.
14. Pellet, P. L. Nutritional Evaluation of Protein Foods [Text] / P. L. Pellet, V. R. Young. – The United National University, 1992. – 154 p.
15. Sabbagh, N. Monitoring the Chemical and Microbiological Changes During Ripening of Iranian Probiotic Low-Fat White Cheese [Text] / N. Sabbagh, N. Gheisari, M. Aminlari // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. – 2010. – № 5 (4). – P. 249–257.
16. Hassan, A. Changes in the Proportions of Soluble and Insoluble Calcium During the Ripening of Cheddar Cheese [Text] / A. Hassan, M. E. Johnson, J. A. Lucey // Journal of Dairy Science. – 2004. – Vol. 87, № 4. – P. 854–862.
17. Khosrowshahi, A. Monitoring the Chemical and Textural Changes During Ripening of Iranian White Cheese Made with Different Concentration of Starter [Text] / A. Khosrowshahi, A. Madadlou, M. Ebrahim zadeh Mousavi, Z. Emam-Djomeh // Journal of Dairy Science. – 2006. – № 89. – P. 3318–3325.
18. Lucey, J. A. Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese [Text] / J. A. Lucey, M. E. Johnson, D. S. Home // Journal of Dairy Science. – 2003. – № 86. – P. 2725–2743.
19. McMahon, D. J. Influence of brine concentration and temperature on composition, microstructure, and yield of feta cheese [Text] / D. J. McMahon, M. M. Motawee, W. R. McManus // Journal of Dairy Science. – 2009. – № 92. – P. 4169–4179.
20. Corredig, M. Effect of different heat treatment on the strong binding interaction between proteins and milk fat globules in whole milk [Text] / M. Corredig, D. G. Dalgleish // J. Dairy Res. – 1996. – Vol. 63, № 3. – P. 441–449.
21. Law, A. J. R. Effect of pH on the thermal denaturation of whey proteins in milk [Text] / A. J. R. Law, J. Leaver // J. Agr. and Food Chem. – 2000. – Vol. 48, № 3. – P. 672–679.
22. Manderson, G. A. Effect of heat treatment on the conformation and aggregation of  $\beta$ -lactoglobulin A, B and C [Text] / G. A. Manderson, M. J. Hardman, L. K. Creamer // J. Agr. And Food Chem. – 1998. – Vol. 46, № 12. – P. 5052–5061.
23. Pearce, R. J. Thermal denaturation of protein [Text] / R. J. Pearce // Bulletin of the IDF. – 1989. – № 238. – P. 48–50.
24. Farrag, A. F. Heat denaturation of whey protein concentrate as affected by some factors [Text] / A. F. Farrag est. // Milchwissenschaft. – 1997. – Vol. 52 (4). – P. 204–208.
25. Dalgleish, D. G. Heat-induced interactions of whey proteins and casein micelles with different concentrations of  $\alpha$ -lactalbumin and  $\beta$ -lactoglobulin [Text] / D. G. Dalgleish, M. L. Van, M. Corredig // J. Agr. and Food Chem. – 1997. – Vol. 45, № 12. – P. 4806–4813.
26. Macej, O. D. Obrazovanje kompleksa između kazeina i serum proteina u termicki tretiranom mleku [Text] / O. D. Macej, S. T. Jovanovic // Acta period. technol. Fac. Technol., Novi Sad. – 2000. – 31 A. – P. 83–93.