

УДК 614.9:579. 62:613, 287:613,287.5

Приліпко Т. М.,

v1l280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X

д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський

ОЦІНКА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ БІЛКІВ ОВЕЧОЇ ТА КОРОВ'ЯЧОЇ СИРОВАТОК ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯКИХ СИРІВ

Анотація. В результаті проведених досліджень встановлено, що овеча та коров'яча молочні сироватки характеризуються чистим, властивим молочній сироватці смаком і запахом, без сторонніх присмаків і запахів, солом'яно-жовтим кольором, однорідною консистенцією із наявністю незначного білкового осаду. При дослідженні фізико-хімічних властивостей сироватки з овечого та коров'ячого молока встановлені вірогідні відмінності щодо кількості азотових речовин, вмісту сухих речовин, лактози та показників титрованої кислотності. Суттєву різницю було виявлено щодо кількості азотових речовин. У овечій сироватці цей показник був на 40,87 % ($p < 0,05$) вищим, ніж у коров'ячій. Також виявлено вірогідно ($p < 0,01$) меншу масову частку сухих речовин у коров'ячій сироватці. Середня масова частка лактози становила у коров'ячій сироватці $4,59 \pm 0,32$ %, а у овечій – $4,28 \pm 0,23$ %, тобто у овечій сироватці була нижчою на 7,2 % від показників коров'ячої сироватки. При електрофорезі сироватки овечого та коров'ячого молока виділено, такі фракції сироваткових білків: швидку фракцію, β -лактоглобулін 1, β -лактоглобулін 2, після β -лактоглобулінова, альбумін, після альбумінова 1, після альбумінова 2, після альбумінова 3, протеозо-нептонна, імуноглобуліни і стартова фракція. При проведенні електрофоретичного розділення сироваткових білків нами встановлено різниці у величинах фракцій білків овечої та коров'ячої сироваток. Аналіз отриманих результатів досліджень показав відмінності фракційного складу досліджуваних овечої та коров'ячої сироваток. Зокрема, сироватка з коров'ячого молока характеризувалась вірогідно ($p < 0,05$) меншим вмістом швидкої фракції порівняно із овечою сироваткою відповідно 5,57 % проти 15,85 %. Масова частка β -лактоглобуліну і альбуміну була вища у коров'ячій сироватці, де відповідно вона становила $11,15 \pm 1,23$ % (β -лактоглобулін 1), $23,46 \pm 1,96$ % (β -лактоглобулін 2) та $15,31 \pm 0,91$ % (альбумін).

Ключові слова: альбумін, сироватка, фракція, молоко, білок, сир, властивості, імуноглобуліни.

Prulipko T. M.,

v1l280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technologies of Food Production and Standardization,

Higher education institution «Podolsk State University», Kamianets-Podilskyi

EVALUATION OF PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS AND FRACTIONAL COMPOSITION OF SHEEP AND COW WHEY PROTEINS FOR THE PRODUCTION OF SOFT CHEESE

Abstract. As a result of the research, it was established that sheep and cow milk serums are characterized by a clean taste and smell characteristic of milk whey, without extraneous flavors and odors, a straw-yellow color, a homogeneous consistency with the presence of a slight protein precipitate. When studying the physical and chemical properties of serum from sheep's and cow's milk, probable differences were established regarding the amount of nitrogenous substances, the content of dry substances, lactose and indicators of titrated acidity. A significant difference was found in the amount of nitrogenous substances. In sheep serum, this indicator was 40.87% ($p < 0.05$) higher than in cow serum. A significantly ($p < 0.01$) lower mass fraction of dry substances in cow serum was also found. The average mass fraction of lactose was $4.59 \pm 0.32\%$ in cow serum and $4.28 \pm 0.23\%$ in sheep serum, i.e. in sheep serum it was 7.2% lower than in cow serum. During electrophoresis of sheep and cow milk serum, the following fractions of serum proteins were isolated: fast fraction, β -lactoglobulin 1, β -lactoglobulin 2, after

β -lactoglobulin, albumin, after albumin 1, after albumin 2, after albumin 3, proteozo-peptone, immunoglobulins and starting fraction. During the electrophoretic separation of serum proteins, we established differences in the values of protein fractions of sheep and cow serums. The analysis of the research results showed differences in the fractional composition of the studied sheep and cow sera. In particular, whey from cow's milk was characterized by a significantly ($p < 0.05$) lower content of the fast fraction compared to sheep serum, respectively 5.57% versus 15.85%. The mass fraction of β -lactoglobulin and albumin was higher in cow serum, where it was $11.15 \pm 1.23\%$ (β -lactoglobulin 1), $23.46 \pm 1.96\%$ (β -lactoglobulin 2), and $15.31 \pm 0.91\%$ (albumin).

Key words: albumin, serum, fraction, milk, protein, cheese, properties, immunoglobulins.

JEL Classification: L 66

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-32-10>

Постановка проблеми. Ефективне функціонування молочної промисловості України можливе тільки за умови глибокого перероблення молочної сировини, що передбачає обов'язкове використання вторинних молочних ресурсів. Сири – високопоживні білкові продукти, які одержують з молока шляхом його згортання і оброблення. Вони зберігають всі основні поживні речовини молока за винятком вуглеводів [1, с. 422, 4, с. 254, 6, с. 56]. У молоці вміст жиру складає в середньому 3,4...3,8 %, а білку – 3,0...3,3 %, а у сирах аналогічні показники становлять відповідно 20...30 % та 20...25 % [2, с. 317, 3, с. 5, 8, с. 210]. Сири є концентрованими харчовими продуктами, які володіють високою калорійністю і фізіологічною повноцінністю. Якість сирів оцінюють відповідно до вимог державних стандартів і технічних умов і контролюють за хімічним складом, а саме: вмістом жиру в сухій речовині, вологі і кухонної солі, а також за органолептичними показниками [7, с. 21, 9, с.83]. Сири відрізняються між собою за особливостями технології, органолептичними показниками та зовнішніми ознаками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Білки молока містять майже всі амінокислоти, що зазвичай зустрічаються в білках. Сироваткові білки за вмістом дефіцитних незамінних амінокислот (метіоніну, лізину, треоніну, триптофану) є найбільш біологічно цінною частиною білків молока, тому їх використання для харчових цілей має велике практичне значення. Відомо, що лізин сприяє збільшенню рівня гемоглобіну в крові та засвоєнню організмом фосфору, кальцію та заліза. У коров'ячому молоці вміст лізину складає в середньому 261 мг в 100 г молока, тоді як у овечому молоці цієї амінокислоти значно більше – 571 мг. [95, 99, 122, 123, 158, 284].

Треонін та метіонін сприяють зменшенню відкладання жиру в печінці, підтримують роботу шлунково-кишкового тракту, приймають

участь в процесах метаболізму та засвоєння. Вміст даних амінокислот в коров'ячому і овечому молоці становить відповідно 153 і 83 мг та 232 і 134 мг в 100 г молока.

Таким чином, овече молоко порівняно з коров'ячим є багатшим на незамінні

амінокислоти, які необхідні для нормального функціонування організму. В загальному, в овечому молоці міститься 2441 мг незамінних амінокислот, тоді як у коров'ячому – 1385 мг на 100 г молока [95, 100, 158, 187].

За результатами аналізу молока, отриманого від корів і овець, встановлено, що в білках молока овець вміст замісних амінокислот був дещо вищий у порівнянні з коров'ячим молоком. Так, вміст аланіну та аргініну у овечому молоці становив 154 і 206 мг, а у коров'ячому – 98 і 22 мг відповідно. Вміст аспаргінової та глутамінової кислот в овечому молоці також був вищим за показники коров'ячого молока, де відповідно він становив 271 і 1162 мг в 100 г молока [19, 21, 95, 158]. Аналогічні різниці вмісту інших замісних мінокислот також спостерігаємо у овечому молоці порівняно із коров'ячим: гліцину - 60 мг відносно 47 мг, проліну – 535 мг відносно 278 мг, серину – 320 мг відносно 186 мг, тирозину – 192 мг відносно 184 мг, цистину – 60 мг відносно 27 мг в 100 г молока [69, 158].

Постановка завдання. Мета – вивчення фізико-хімічних показників та фракційного складу білків овечої та коров'ячої сироваток для виробництва м'яких сирів.

Виклад основного матеріалу дослідження. В результаті досліджень органолептичних показників встановлено, що овеча та коров'яча підсирні сироватки характеризуються чистим, властивим-тмолочній сироватці смаком і запахом; солом'яно-жовтим кольором, однорідною консистенцією із наявністю незначного білкового осаду.

Вад стосовно сенсорних властивостей сироваток не виявлено. Слід відзначити, що за

органолептичними показниками сироватка овеча та коров'яча майже не відрізняються, на відміну від молока цих двох видів тварин.

Хоч суттєвих відмінностей за органолептичними властивостями не встановлено, проте в результаті проведення аналізу фізико-хімічних показників складу овечої та коров'ячої сироваток були виявлені деякі відмінності (табл. 1).

Таблиця 1
Фізико-хімічні показники коров'ячої і овечої сироваток ($M \pm m, n=3$)

	сироватка	
	коров'яча	овеча
Масова частка жиру, %	0,22±0,02	0,31±0,06
Вміст азотових речовин, %	0,68±0,01*	1,15±0,10
Вміст лактози, %	4,28±0,23	4,59±0,32
Вміст сухих речовин, %	5,66±0,11**	8,74±0,64
Густина, г/см ³	1,0215±0,01	1,0253±0,01
Титрована кислотність, °Т	19±1*	24±1
Активна кислотність, (рН)	6,57±0,02	6,48±0,02

Аналіз отриманих результатів показав, що коров'яча сироватка містила на 29,03 % менше жиру, ніж овеча, що пояснюється тим фактом, що овече молоко є жирнішим, ніж коров'яче, відповідно виділення жиру у овечу сироватку був більшим.

Необхідно відмітити, що суттєву різницю було виявлено щодо кількості азотових речовин. У овечій сироватці цей показник був на 40,87 % ($p < 0,05$) вищим, ніж у коров'ячій. Також виявлено вірогідно ($p < 0,01$) меншу масову частку сухих речовин у коров'ячій сироватці. Середня масова частка лактози становила у коров'ячій сироватці 4,59±0,32 %, а у овечій – 4,28±0,23 %, тобто у овечій сироватці була нижчою на 7,2 % від показників коров'ячої сироватки. Подібні зміни спостерігалися і при дослідженні густини сироваток. Більше значення густини овечого молока пояснюється наявністю значно більшого вмісту білків, лактози та мінеральних речовин порівняно з коров'ячим молоком, що відповідно впливає на густина цих сироваток.

Основними досліджуваними фізико-хімічними показниками молока є титрована та активна кислотність. Титрована кислотність залежить від вмісту білків, кислих солей та газів і є критерієм оцінки якості молока при його заготівлі. Активна кислотність молока – рН – зумовлена дисоціа-

цією кислот та кислих солей. Кислотність молока корів та овець змінюється у доволі значних межах залежно від обміну речовин в організмі тварин на який впливають кормовий раціон, вік, порода, індивідуальні особливості, метаболізм, фізіологічний стан, тощо. На кислотність сироватки, крім кислотності самого молока, також суттєво впливає спосіб отримання основного продукту. Оскільки в обох випадках основний продукт – м'який сир, то в даному дослідженні основний вплив на кислотність сироваток має їх хімічний склад і кислотність вихідного молока.

Одним з найважливіших фізичних параметрів молока і сироватки, за яким може контролюватися їх натуральність, є густина. З проведених досліджень видно, що густина у сироватках з різними співвідношеннями овечого і коров'ячого молока відрізнялася незначно, однак при співвідношенні овечої до коров'ячої 3:1 була найвищою.

При електрофорезі сироватки овечого та коров'ячого молока виділено, такі фракції сироваткових білків: швидку фракцію, β-лактоглобулін 1, β-лактоглобулін 2, після β-лактоглобулінова, альбумін, після альбумінова 1, після альбумінова 2, після альбумінова 3, протеозо-пептонна, імуноглобуліни і стартова фракція. При проведенні електрофоретичного розділення сироваткових білків нами встановлено різниці у величинах фракцій білків овечої та коров'ячої сироваток.

Таблиця 2
Фракційний склад сироваткових білків в різних видах сироваток, % ($M \pm m, n=3$)

Фракції	сироватка	
	коров'яча	овеча
Швидка фракція	5,57±0,54*	15,85±1,22
β-лактоглобулін 1	10,14±1,22	8,68±0,72
β-лактоглобулін 2	23,46±1,92	18,14±1,47
Після β-лактоглобулінова	0,58±0,12***	4,36±0,31
Альбумін	15,31±0,90***	4,26±0,47
Імуноглобуліни	18,27±0,92**	28,01±1,77

Серед фракцій сироваткових білків молока можна виділити β-лактоглобулін, альбумін, стартову та швидку фракції, імуноглобуліни, компоненти протеозо-пептонної фракції. Аналіз отриманих результатів досліджень показав відмінності фракційного складу досліджуваних овечої та коров'ячої сироваток. Зокрема, сироватка з коров'ячого молока характеризувалась вірогідно ($p < 0,05$) меншим вмістом швидкої фрак-

ції порівняно із овечою сироваткою відповідно 5,57 % проти 15,85 %. Масова частка β -лактоглобуліну і альбуміну була вища у коров'ячій сироватці, де відповідно вона становила $11,15 \pm 1,23\%$ (β -лактоглобулін 1), $23,46 \pm 1,96\%$ (β -лактоглобулін 2) та $15,31 \pm 0,91\%$ (альбумін).

Висновки.

1. Овеча та коров'яча молочні сироватки характеризуються чистим, влас-

тивим молочній сироватці смаком і запахом, без сторонніх присмаків і запахів, солом'яно-жовтим кольором, однорідною консистенцією із наявністю незначного білкового осаду.

2. При дослідженні фізико-хімічних властивостей сироватки з овечого та коров'ячого молока встановлені вірогідні відмінності щодо кількості азотових речовин, вмісту сухих речовин, лактози та показників титрованої кислотності.

3. Білки коров'ячої сироватки характеризуються високим вмістом β -лактоглобуліну 1, β -лактоглобуліну 2, альбуміну, після альбумінової 1 фракції, після альбумінової 3 фракції.

4. Білки овечої сироватки характеризуються високим вмістом швидкої фракції, після β -лактоглобулінової, після альбумінової 2, протеозопептонної, та імуноглобулінів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Білик, О.Я. Молочна сироватка – цінна сировина для виробництва функціональних продуктів. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2009. Т. 11, № 2 (41), Ч 5. С. 422а–422г.

2. Білик, О.Я. Дослідження амінокислотного складу альбумінових сирів, виготовлених з сировини Карпатського регіону. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2011. Т. 13, № 2 (48), Ч 2. С. 317–321.

3. Білик, О.Я. Фракційний склад білків овечої та коров'ячої сироватки та альбумінового сиру урда. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2013. Т. 15, № 1 (55), Ч 3. С. 3–6.

4. Богатко Н.М., Сахнюк Н.І., Богатко Д.Л. Застосування мікробіологічних критеріїв в Україні за встановлення безпеки харчових продуктів. *Збірник наук. Праць Харківської державної зооветеринарної академії. Проблеми зооінженерної та ветеринарної медицини. Ветеринарні науки*. Харків. Вип. 26. Ч. 2. 2013. С. 254–259.

5. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects*. Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. 2016. S.85–89.

6. Чагаровський О.П. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: «Сімекс-прінт», 2013. С. 8.

7. Юкало, А.В. Білки казеїнового комплексу молока корови (*Bos taurus*) як попередники біологічно активних пептидів. *Біотехнологія*. 2012. Т. 5, № 4. С. 21–33.

8. Nadia M. Bogatko, Natalia V. Bukalova, Vasil P. Lyasota, Lyudmyla P. Artemenko¹, Leonid M. Bogatko, Tetiana. Bakhu., Tatiana M. Prilipko, Inna V. Zabarna, Lubov B. Savchuk, Svetlana A. Tkachuk Some indices' determination of raw and pasteurized cow milk by ukrainian manufacturers using unique express methods *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences (JMBFS)* August – September 2019, vol. 9, no. 1

9. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02) 2021. p.83-91.

REFERENCES:

1. Bilyk, O.Ia. (2009). Molochna syrovatka – tsinna syrovyna dlia vyrobnytstva funktsionalnykh produktiv. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT imeni S.Z. Hzhyskoho*. Lviv,. T. 11, № 2 (41), Ch 5. S. 422a–422h.

2. Bilyk, O.Ia. (2011). Doslidzhennia aminokyslotnoho skladu albuminovykh syriv, vyhotovlenykh z syrovyny Karpatskoho rehionu. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT imeni S.Z. Hzhyskoho*. Lviv, T. 13, № 2 (48), Ch 2. S. 317–321.

3. Bilyk, O.Ia. (2013). Fraktsiinyi sklad bilkiv ovechoi ta koroviachoi syrovatky ta albuminovoho syru urda. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT imeni S.Z. Hzhyskoho*. Lviv, T. 15. № 1 (55), Ch 3. S. 3–6.

4. Bohatko N.M., Sakhniuk N.I., Bohatko D.L. (2013). Zastosuvannia mikrobiolohichnykh kryteriiv v Ukraini za vstanovlennia bezpechnosti kharchovykh produktiv. *Zbirnyk nauk. Prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii. Problemy zooinzhenernoi ta veterynarnoi medytsyny. Veterynarni nauky*. Kharkiv. Vyp. 26. Ch. 2.. S. 254–259.

5. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. (2016). Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects*. Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. S.85–89.

6. Chaharovskiy O.P. (2012). Khimiia molochnoi syrovyny: navchalnyi posibnyk dlia studentiv vshchychkh navchalnykh zakladiv. Odessa: «Simeks-print», 2013. S.8.

7. Yukalo, A.V. Bilky kazeinovooho kompleksu moloka korovy (*Bos taurus*) yak poperednyky biolohichno aktyvnykh peptydiv. *Biotekhnolohiia*.. T. 5, № 4. S. 21–33.

8. Nadia M. Bogatko, Natalia V. Bukalova, Vasil P. Lyasota, Lyudmyla P. Artemenko¹, Leonid M. Bogatko, Tetiana. Bakhu., Tatiana M. Prilipko, Inna V. Zabarna, Lubov B. Savchuk, Svetlana A. Tkachuk (2019). Some indices' determination of raw and pasteurized cow milk by ukrainian manufacturers using unique express methods Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences (JMBFS) August – September vol. 9, no. 1

9. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. (2021). Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. International Journal of Agricultural Extension. Special Issue (02) p. 83-91.

Стаття надійшла до редакції 03 грудня 2022 року