

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОКА НА ЙОГО СИРОПРИДАТНІСТЬ

Чернявська Тетяна Олексіївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-1296-5013
chernyvska9753@ukr.net

Самохіна Євгенія Анатоліївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0983-3047
evgeniya_samokhina@ukr.net

Підвищення якості молочної сировини для виробництва молочних продуктів, в тому силі сирів є актуальним питанням. Дивлячись на те, що в Україні відбувається скорочення поголів'я молочної худоби, зростають ціни на енергоресурси, важливим фактором підвищення рентабельності молочного скотарства є підвищення якості молока. Насамперед це стосується підвищення вмісту білка в ньому та покращення технологічних властивостей. Для виконання поставленої мети, були проведені дослідження в державному племінному заводі ДП «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України», Сумського району на тваринах української бурої молочної породи та сумського внутрішньо породного типу української чорно-рябої молочної породи. Об'єктом дослідження були зразки молока від групи корів вище названих порід. Якісні показники молока досліджували за загальноприйнятими методиками. Фізико-хімічні показники – жир, білок, СЗМЗ, густину, визначали методом ультразвукової діагностики на аналізаторі якості молока “Екомілк” тип Milkana KAM 98-2A. Готовий сир зважували та досліджували на відповідність ДСТУ 4669:2006. “Сири напівтверді. Загальні технічні умови. В сирі, виробленому зі зразків молока відповідно до ДСТУ 4669:2006, визначали органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Вологу в готовому продукті визначали згідно з ГОСТ 3626-73, вміст кухонної солі – згідно з ГОСТ 3627-81, масову частку жиру в сирі – згідно з ГОСТ 5867-90, мікробіологічні показники – згідно з ГОСТ 9225-84. За результатами проведених досліджень встановлено, що тварини української чорно-рябої молочної породи поступалися за вмістом основних компонентів молока тваринам української бурої молочної породи. Також тваринам бурої худоби притаманні більш кращі технологічні показники у процесі виробництва напівтвердого сиру. Їм характерний менші час необхідний на згортання молокозсідальним ферментом, тривалість оброблення згустку, показник витрат молока на 1 кг виробленого сиру. Встановлений статистично значущий вплив окремих якісних показників молока на витрати при виробництві сиру. Вміст білка та казеїну в молоці високовірогідно та негативно корелювали з ним. Подібна тенденція характерна і вмісту сухого знежиреного молочного залишку. Вміст сухої речовини в молоці не мав статистично значущого зв'язку на показник витрати сировини при виробництві сиру.

Відповідно селекційними заходами при підвищенні вмісту білка в молоці можна покращити його сиропридатність.

Ключові слова: молоко, сир, масова частка жиру, масова частка білку, згортання, згусток.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.2.10>

Незважаючи на скорочення поголів'я корів, що призводить до значного зменшення валового виробництва молока молочне скотарство України продовжує функціонувати. Для сталого його розвитку науковці пропонують приділяти більшу увагу до якості молочної сировини. Особливо актуальним питанням на їх думку може бути підвищення білково-молочності та підвищення сиропридатності молока. Вибір породи повинен задовольняти фермерів та переробні підприємства за кількістю та якістю молочної сировини (Полева І.О., Корх І.В., 2021; Димань Т.М. та ін., 2017).

Науковці зауважують, що молоко від корів різних порід істотно різниться за фізико-хімічними властивостями. Має місце статистично значуща різниця за вмістом жиру та білка в молоці та сиропридатністю (Ladyka et al., 2019; Рубан С.Ю. та ін., 2022). Вважається, що зростання важливості виробництва білкової продукції обумовлює використання селекційних методів які дозволяють підвищити економічну складову спеціалізованого молоч-

ного скотарства (Плівачук О.П. та ін., 2016; Borshch O.O. et al., 2021). Тому важливим є проведення селекційної роботи з вітчизняними породами молочної худоби не лише у напрямку збільшення величини надоїв, вмісту жиру та білка в молоці, а й покращення технологічних властивостей молока (Плівачук О.П. та ін., 2016; Полева І.О., Корх І.В., 2021; Прудніков В.г. та ін., 2011).

Доведено, що для виробництва сиру кращим є молоко з вищим вмістом білка у ньому. Тому дослідники вважають актуальним дослідження щодо вивчення характеристики білково-молочності та сиропридатності молока корів вітчизняних порід (Liang, et al., 2018).

Метою роботи було дослідити особливості якісних характеристик молока корів різних порід та їх вплив на сиропридатність молока.

Матеріали та методи досліджень. Для виконання поставленої мети, були проведені дослідження в державному племінному заводі ДП «Дослідне господарство

Інституту сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України», на коровах української бурої молочної породи (n=5) та сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи (n=5). Лабораторні дослідження проводили на базі навчально-наукової лабораторії кафедри технології молока і м'яса Сумського НАУ. Об'єктом дослідження були зразки молока від групи корів вище названих порід. Якісні показники молока досліджували за загальноприйнятими методиками. Фізико-хімічні показники – жир, білок, СЗМЗ, густину, визначали методом ультразвукової діагностики на аналізаторі якості молока “Екомілк” тип Milkana KAM 98-2A (Болгарія), титровану кислотність зразків визначали титрометричним методом за ГОСТ 3624-92, активну кислотність – потенціометричним методом за ГОСТ 25754-85, сичужну пробу проводили за методикою Диланяна З.Х. (Dilanjan, 1984).

Дослідження впливу вихідної сировини на хід технологічного процесу виробництва проводили в лабораторних умовах за технологічною схемою виробництва напівтвердих сичужних сирів та у відповідності до вимог ДСТУ 4669:2006 “Сири напівтверді. Загальні технічні умови”. Зразки молока-сировини стандартизували за масовою часткою жиру, з урахуванням масової частки білка, пастеризували при температурі 70 ± 2 °C протягом 20 с, охолоджували до температури 10 ± 2 °C та піддавали визріванню протягом 10 годин до досягнення кислотності 20 ± 1 °T. Визрілу молочну суміш підігрівали до температури 34 ± 1 °C та вносили закваску прямого внесення молочнокислих мезофільних лактококів фірми “CHR. Hansen” DVS CHN-19, 30% водний розчин CaCl₂ згідно з ГОСТ 450, молокозгортувальний фермент СНУ-МАХ фірми “CHR. Hansen”, згортання проводили, підтримуючи температуру 34 ± 1 °C протягом 35...40 хв. Утворений згусток розрізали на кубики 10×10 мм та вимішували протягом 20...25 хв до отримання зерна розміром 5...7 мм та активного синерезису. Друге нагрівання проводили до температури 36...38 °C та вимішували 30 ± 5 хв. Формування сиру проводили з пласта, після чого укладали в форми та залишали для самопресування на 30...40 хв, перевертали і піддавали пресуванню з поступовим збільшенням тиску від 10 до 20 кПа протягом 2-х годин, до досягнення в сирі масової частки вологи не більше 53%. Соління сиру проводили в розсолі з концентрацією 18% та температурою 10 ± 2 °C протягом 8-ми годин. Після обсушування сир піддавали визріванню при температурі 13 ± 1 °C та відносній вологості 85...90% 15 діб. Готовий сир зважували та досліджували на відповідність ДСТУ 4669:2006. “Сири напівтверді. Загальні технічні умови”. Заключним етапом досліджень стало визначення впливу використаної сировини на якісні показники готового продукту. В сирі, виробленому зі зразків молока відповідно до ДСТУ 4669:2006, визначали органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Вологу в готовому продукті визначали згідно з ГОСТ 3626-73, вміст кухонної солі – згідно з ГОСТ 3627-81, масову частку жиру в сирі – згідно з ГОСТ 5867-90, мікробіологічні показники – згідно з ГОСТ 9225-84.

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики засобами пакету «Statistica-6.1»

у середовищі Windows на ПЕОМ (Петровська І.Р. та ін. 2022 р.).

Результати досліджень. В результаті проведених досліджень встановлено, що корови української бурої молочної породи переважали за якісними характеристиками молока тварин української чорно-рябої молочної породи (табл. 1).

Статистично значуща різниця встановлена за масовою часткою казеїну в молоці та сухого знежиреного молочного залишку. За такими ознаками як густина, кислотність, активна кислотність та сичужно-бройдильна проба різниця не виявлено. Кількість соматичних клітин в молоці підтверджує відсутність субклінічного маститу у корів, що дозволяє отримувати від них якісну молочну сировину.

Молоко від корів української бурої молочної породи мало кращі технологічні показники у процесі виробництва напівтвердого сиру (табл. 2).

Таблиця 1

Аналіз технологічних показників молока досліджуваних порід на сиропридатність

Показники	Порода	
	українська буря молочна	українська чорно-ряба молочна
n	5	5
Масова частка білка, %	3,07±0,03	3,04±0,03
В тому числі казеїн, %	2,56±0,02*	2,46±0,03
Масова частка жиру, %	4,03±0,03**	3,87±0,04
Масова частка СЗМЗ, %	8,58±0,04	8,51±0,05
Масова частка сухої речовини, %	12,62±0,07*	12,38±0,06
Масова частка лактози, %	4,79±0,03	4,78±0,03
Соматичних клітин, тис/см ³	60,1±17,1	72,9±11,1
Густина, кг/м ³	2,83±0,01	2,82±0,01
Кислотність, °T	17±0,09	17±0,08
Активна кислотність, pH	6,66±0,02	6,67±0,02
Сичужно-бройдильна проба, тип	2	2

Примітка: *-P<0,05; **-P<0,01

Таблиця 2

Технологічні показники молока досліджуваних порід у процесі виробництва сиру напівтвердого

Показники	Порода	
	українська буря молочна	українська чорно-ряба молочна
n	5	5
Тривалість згортання молокозсідальним ферментом, хв	33,6±1,2	37,1±1,1
Фаза гелеутворення, хв	4,9±0,9	5,4±0,8
Тривалість оброблення згустку, хв	42,1±1,5	45,2±1,3
Витрати молока на 1 кг сиру, кг	8,9±1,0	9,3±1,1

Кореляційні зв'язки між якісними характеристиками молока та витратами молока на виробництво 1 кг сиру g₁

Порода	Показники				
	масова частка білка, %	масова частка казеїна, %	масова частка жиру, %	масова частка СЗМЗ, %	масова частка сухої речовини, %
УБМ	-0,67±0,19**	-0,68±0,19**	0,02±0,35	-0,62±0,21*	-0,11±0,35
УЧРМ	-0,65±0,20**	-0,66±0,20**	0,03±0,33	-0,61±0,22*	-0,12±0,33

Примітка: *-P<0,05; **-P<0,01

Молоко від бурих корів відрізнялося меншим часом необхідним на згортання молокозсідальним ферментом (на 3,5 хв.). Фаза гелеуторення також у них була коротшою (на 0,5 хв.). Тривалість оброблення згустку у корів української чорно-рябої молочної породи була більшою (на 3,1 хв.). Важливим є показник витрат молока на 1 кг виробленого сиру. Меншим значенням цього показнику характеризувалися тварини української бурої молочної породи (на 0,4 кг).

Основним завданням, яке ставилося при проведенні досліджень було встановити залежність технологічних властивостей молока від його якісних характеристик. Нами встановлено, що окремі якісні показники молока мають статистично значущий вплив на витрати молока при виробництві сиру. Так вміст білка в молоці високо-вірогідно та негативно корелював з цим показником. Подібно йому і масова частка казеїну мала негативний високовірогідний зв'язок з кількістю молока необхідної для виробництва 1 кг сиру (табл. 3).

На відміну від масової частки сухого знежиреного молочного залишку, вміст сухої речовини вірогідно не корелював з показником витрат молочної сировини на виробництво сиру.

Висновки. Встановлено, що тварини різних порід відрізняються за якісними показниками молока. Більш високим вмістом жиру, білка, сухої речовини та сухого знежиреного молочного залишку характеризуються корови української бурої молочної породи. Також тварини цієї породи мали кращі технологічні показники при виробництві сиру.

Між окремими якісними показниками встановлений статистично значущий зв'язок. Тому ми можемо стверджувати що при збільшенні масової частки білка та казеїну в молоці зменшуються витрати молока на виробництво сиру. Це дозволяє селекційними заходами ми можемо покращити технологічні якості молока.

References:

1. Borshch, O.O., Ruban, S., Borshch, O.V., Malina, V., Fedorchenko, M., Kosior, L. Korol-Bezpal, L. (2021). Productivity, milk composition and reasons for leaving the herds of Ukrainian local cows and their crossbreeds with Brown Swiss and Montbeliarde breeds during five lactations, *Roczniki Naukowe Zootechniki*. 2021. issue 48 (2). pp. 205–216.
2. Dyman, T. M., Plivachuk, O. P., Nadtochii, S. O. (2017). Syropydatnist moloka koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z riznymy henotypamy alfa-laktalbuminu [Raw suitability of milk from cows of the Ukrainian black and spotted dairy breed with different genotypes of alpha-lactalbumin]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynnoho universytetu. Seriya : Tvarynystvo*. issue 5(1), pp. 67–71. (in Ukrainian)
3. Ladyka, V. I., Nazarenko, Y. Pavlenko, Y. M. Opara, V. O. (2019). Determining the influence of the composition of milk from cows of different breeds on quality indicators for the dutch-type cheese. *Eastern-europeen journal of enterprise technologies*. issue 1/11 (97). pp. 23–33.
4. Liang, K. Zhao, Y., Han J., Liu P., Qiu J., Zhu D., Qin Y., Lu L. Wang X.(2118). Fatty acid composition, vitamin A content and oxidative stability of milk in China, *Journal of Applied Animal Research*. issue 46 (1). pp. 566–571.
5. Petrovska, I. R., Salyha, Yu. T., Vudmaska, I. V. (2022). Statystichni metody v biolohichnykh doslidzhenniakh: navchalno-metodychnyi posibnyk [Statistical methods in biological research: educational and methodological manual]. Kyiv : Ahraryna nauka, 2022. 172 s. (in Ukrainian)
6. Plivachuk, O. P., Dyman, T. M., Oblap, R. V. (2016). Syropydatnist moloka koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z riznymy henotypamy kapa-kazeinu, beta-laktoglobulinu ta prolaktynu [Raw suitability of milk from cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed with different genotypes of kappa-casein, beta-lactoglobulin and prolactin]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynystva*, issue 2 pp. 116–121. (in Ukrainian)
7. Plivachuk, O. P., Dyman, T. M., Oblap, R. V. (2016). Syropydatnist moloka koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z riznymy henotypamy kapa-kazeinu, beta-laktoglobulinu ta prolaktynu [Raw suitability of milk from cows of the Ukrainian black and spotted dairy breed with different genotypes of kappa-casein, beta-lactoglobulin and prolactin]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynystva : zbirnyk nauk. prats BNAU*. issue. 2(129), pp. 116–121. (in Ukrainian)
8. Polieva, I. O., Korkh, I. V. (2021). Bilkovy sklady ta pozhyvna tsinnist moloka koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z riznymy henotypamy kapa-kazeinu (CSN3) [Protein composition and nutritional value of milk from cows of the Ukrainian black and spotted dairy breed with different kappa-casein genotypes (CSN3)]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynystva NAAN*. issue 125. pp. 185–195. (in Ukrainian)

9. Polieva, I. O., Korkh, I. V. (2021). Tekhnolohichni vlastyvoli moloka koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody iz ryznyh henotypamy kapa-kazeinu za vyhotovlennia syru kyslomolochnoho [Technological properties of milk from cows of the Ukrainian black and spotted dairy breed with different kappa-casein genotypes for the production of sour milk cheese]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu Seriiia «Tvarynnytstvo»*. issue. 3(46). pp. 127–133. (in Ukrainian)
10. Prudnikov, V. H., Tarasova, T. O., Tarasov, M. A. (2021). Porivnialna kharakterystyka koriv ryznykh porid za bilkovomolochnistiu ta yakistiu syru [Comparative characteristics of cows of different breeds according to milk protein content and cheese quality]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. Tom 13 issue 2 (48) Chastyna 2, pp. 364–371. (in Ukrainian)
11. Ruban, S. Yu., Borshch, O. V., Borshch, O. O., Fedorchenko, M. M., (2022). Sklad ta syropydatnist moloka koriv ryznykh pored [The composition and syrupiness of the milk of cows of different breeds]. *Tvarynnytstvo Stepu Ukrainy*, issue 1(1). pp 56–61. (in Ukrainian)

Chernyavska T. O., PhD., Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Samokhina Ye. A., PhD., Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Study of the influence of the quality characteristics of milk on its cure applicability

Improving the quality of dairy raw materials for the production of dairy products, including cheeses, is an urgent issue. Looking at the fact that the number of dairy cattle is decreasing in Ukraine, the prices of energy resources are increasing, an important factor in increasing the profitability of dairy farming is the improvement of milk quality. First of all, this concerns increasing its protein content and improving its technological properties. In order to fulfill the set goal, research was carried out in the state breeding plant of the SE "Experimental farm of the Institute of Agriculture of the Northeast of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine", Sumy district, on animals of the Ukrainian brown dairy breed and the Sumy inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breed. The object of the study was milk samples from a group of cows of the above-mentioned breeds. Quality indicators of milk were studied according to generally accepted methods. Physico-chemical indicators – fat, protein, SZMZ, density, were determined by the method of ultrasonic diagnostics on the milk quality analyzer "Ekomilk" type Milkana KAM 98-2A. The finished cheese was weighed and examined for compliance with DSTU 4669:2006. "Semi-hard cheeses. General technical conditions. Organoleptic, physicochemical and microbiological indicators were determined in the cheese produced from milk samples in accordance with DSTU 4669:2006. The moisture in the finished product was determined according to GOST 3626-73, the salt content – according to GOST 3627-81, the mass fraction of fat in cheese – according to GOST 5867-90, microbiological indicators – according to GOST 9225-84. According to the results of the conducted research, it was established that animals of the Ukrainian black-spotted dairy breed were inferior to animals of the Ukrainian brown dairy breed in terms of the content of the main components of milk. Also, brown cattle have better technological indicators in the process of semi-hard cheese production. They are characterized by a shorter time required for coagulation by the lactic acid enzyme, the duration of curd processing, and the rate of milk consumption per 1 kg of produced cheese. A statistically significant effect of individual quality indicators of milk on the costs of cheese production was established. The content of protein and casein in milk was highly and negatively correlated with it. A similar trend is characteristic of the content of dry skimmed milk residue. The content of dry matter in milk did not have a statistically significant relationship with the indicator of consumption of raw materials in the production of cheese. Accordingly, selection measures to increase the protein content in milk can improve its raw suitability.

Key words: milk, cheese, mass fraction of fat, mass fraction of protein, coagulation, clot.