

УДК 637.136.5:637.123

Поступила в редакцию 15.09.2025  
Received 15.09.2025<sup>1</sup>Д. С. Лозовская, <sup>2</sup>О. В. Дымар<sup>1</sup>*Гродненский государственный аграрный университет,  
г. Гродно, Республика Беларусь*<sup>2</sup>*Представительство АО «МЕГА» (Чешская Республика),  
г. Минск, Республика Беларусь*

## ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, АМИНОКИСЛОТНОГО И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МОЛОЗИВА- СЫРЬЯ В ТЕЧЕНИИ ЛАКТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

**Аннотация.** В настоящее время мировая и, в частности, белорусская молочная отрасль, находящаяся в состоянии непрерывного поиска путей расширения ассортимента продукции, обладающей улучшенными органолептическими и пищевыми свойствами, а также оказывающей положительный физиологический эффект на организм при систематическом употреблении. Одним из вариантов решения данной проблемы является выпуск новых наименований из нестандартного пищевого сырья, которое характеризуется в сравнении с традиционными сырьевыми ресурсами повышенной пищевой и биологической ценностью. Особое значение в этом отношении имеет коровье молозиво, которое по содержанию пищевых компонентов значительно превосходит цельное молоко, а также способно оказывать оздоравливающее воздействие на организм человека.

Однако, применение молозива в качестве сырья для производства пищевых продуктов невозможно без детального изучения его качественных характеристик и их изменения в течение лактационного периода. В статье исследованы органолептические, физико-химические, реологические и микробиологические показатели молозива различного временного периода после отела, а также динамика его аминокислотного и жирнокислотного состава. Определено, что в первые сутки после отела молозиво имеет показатели, максимально отличные от таковых в цельном молоке. В последующие часы наблюдается динамика основных качественных характеристик в направлении приближения к значениям, соответствующим цельному молоку. Молозиво, полученное в первый час после отела, характеризуется повышенным содержанием аминокислот в сравнении с сырьем, собранным спустя 72 часа, и нормальным молоком. Содержание и соотношение жирных кислот в молозиве не претерпевает значительных изменений в период от 1 до 72 часов после отела.

**Ключевые слова:** молозиво, аминокислотный и жирнокислотный состав, органолептические показатели, консистенция, вкус, запах, массовая доля, плотность, кислотность, микробиологические показатели, вязкость, химический состав, аминокислотный скор, эталонный белок.

<sup>1</sup>D. S. Lozovskaya, <sup>2</sup>O. V. Dymar<sup>1</sup>*Grodno state agrarian University, Grodno, Republic of Belarus*  
*Representative of MEGA a.s. (Czech Republic) in Republic of Belarus*

## STUDY OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS, AMINO ACID AND FATTY ACID COMPOSITION OF RAW COLOSTRUM DURING THE LACTATION PERIOD

**Abstract.** Currently, the global and, in particular, the Belarusian dairy industry are in a state of continuous search for ways to expand the range of products with improved organoleptic and nutritional properties, as well as having a positive physiological effect on the body with systematic use. One of the options for solving this problem is the release of new names from non-standard food raw materials, which are characterized by increased nutritional and biological value in comparison with traditional raw materials. Of particular importance in this regard is cow's colostrum, which significantly exceeds whole milk in terms of nutritional components and is also capable of having a healing effect on the human body.

However, the use of colostrum as a raw material for the production of food products is impossible without a detailed study of its quality characteristics and their changes during the lactation period. The article examines the organoleptic, physicochemical, rheological and microbiological parameters of colostrum at different time periods after calving, as well as the dynamics of its amino acid and fatty acid composition. It has been determined that in the first day after calving, colostrum has indicators that are maximally different from those in whole milk. In the following hours, the dynamics of the main quality characteristics are observed in the direction of approaching the values corresponding to whole milk. Colostrum obtained in the first hour after calving is characterized by an increased content of amino acids compared to raw materials collected after 72 hours and normal milk. The content and ratio of fatty acids in colostrum do not undergo significant changes in the period from 1 to 72 hours after calving.

**Keywords:** colostrum, amino acid and fatty acid composition, organoleptic indices, consistency, taste, smell, mass fraction, density, acidity, microbiological indices, viscosity, chemical composition, amino acid rate, reference protein.

**Введение.** Правильное и сбалансированное питание населения в условиях повсеместного ухудшения экологической обстановки, обусловленной усиленным развитием промышленно-сти, является одной из важнейших задач, стоящих перед большинством развитых стран мира. В настоящее время тенденция в питании такова – люди потребляют больше продуктов с высоким содержанием калорий, жиров, свободных сахаров и соли/натрия, не потребляют достаточно фруктов, овощей и других видов клетчатки, таких как цельные злаки. Также в последние годы в рационе населения планеты наблюдается снижение потребления пищевых источников энергии и белка (особенно у групп населения с низкими доходами). Такая ситуация приводит к значительным нарушениям обмена веществ в организме, что способствует развитию ожирения как у взрослых, так и у детей. За последние годы резко возросла частота появления «заболеваний пожилого возраста», предпосылки к которым накапливаются в течение всей жизни человека: сердечно-сосудистые заболевания, рак, диабет, инсульт, катаракта и глаукома, остеопороз, некоторые болезни мозга и нервной системы, например, болезнь Паркинсона и т.д. Особое беспокойство вызывают сердечно-сосудистые и онкологические заболевания у лиц молодого и среднего возраста [1,2]. Указанные тенденции характерны и для Республики Беларусь.

Всемирная Организация Здравоохранения подчеркивает, что здоровое питание на протяжении всей жизни способствует профилактике целого ряда неинфекционных заболеваний и нарушений здоровья, повышению работоспособности и продлению жизни, обеспечивает нормальный рост и развитие детей, создавая при этом условия для адекватной адаптации их к окружающей среде [3]. В связи с этим, производство продуктов, обеспечивающих нормальное функционирование и оздоровление организма, является актуальной задачей для современной пищевой промышленности.

Значительные перспективы в реализации данного направления имеет использование сырья повышенной пищевой и биологической ценности. Для молочной промышленности таким ресурсом является молозиво. Ввиду неизученности состава и свойств до настоящего времени его переработка предприятиями не освоена. Однако с позиций объемов получения и уникальных пищевых особенностей данное сырье вполне может быть использовано для производства специализированной линейки пищевых продуктов, ориентированных на отдельные потребительские группы – лиц, проходящих реабилитацию после перенесенных заболеваний, детей, пенсионеров и др. [4]. Однако изменения в составе молозива обуславливают его отличные от нормального молока характеристики. Разработка и обоснование операций промышленной переработки колострума должны базироваться на знании закономерностей изменения его свойств.

В связи с этим, целью исследований явилось изучение качественных характеристик, аминокислотного и жирнокислотного состава молозива-сырья в течение лактационного периода.

Научная задача – изучение органолептических характеристик, физико-химических, реологических и микробиологических показателей молозива коров белорусской черно-пестрой породы, полученного в различные временные периоды после отела, определение тенденций их изменения в течение начального периода лактации.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований явилось молозиво коров белорусской черно-пестрой породы УО СПК «Путришки» трех лактаций (первой, второй и четвертой), собранное в следующей временной последовательности (часов после отела): 1, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168. В качестве контрольного образца было взято зрелое молоко от коровы черно-пестрой породы из основного поголовья.

- В исследуемых пробах были определены в динамике следующие показатели:
- ♦ органолептические показатели – сенсорным методом, оценка цвета, консистенции и внешнего вида – визуально;
  - ♦ массовая доля сухих веществ, % – по ГОСТ 3626-76, п.3;
  - ♦ массовая доля жира, % – по ГОСТ 5867-90, п.2;
  - ♦ массовая доля общего белка, % – согласно СТБ ISO 8968-1-2008;
  - ♦ массовая доля сывороточных белков, % – по ГОСТ Р 54756-2011;
  - ♦ массовая доля казеина, % – по ГОСТ ISO 17997-1-2021, ISO 17997-1:2004;
  - ♦ массовая доля лактозы, % – по МВИ.МН 4475-2012;
  - ♦ массовая доля небелкового азота, % – согласно «Состав и свойства молока, как сырья для молочной промышленности»;
  - ♦ массовая доля золы, % – по МВИ.МН 5155-2015;
  - ♦ массовая доля фосфора, % – по ГОСТ 30615-99;
  - ♦ содержание кальция, магния, калия, натрия, мг/л – по ГОСТ ISO 8070/IDF 119-2014;
  - ♦ динамическая вязкость, МПА·с, на программируемом вискозиметре Брукфильда, модель LVDV-II+PRO (производство США);
  - ♦ плотность, г/см<sup>3</sup> – по ГОСТ 3625-84;
  - ♦ титруемая кислотность, °Т – по ГОСТ 3624-92;
  - ♦ активная кислотность (рН) – по ГОСТ 26781-85;
  - ♦ удельная электропроводность, мСм/см, по кондуктометру (по методике эксплуатации кондуктометра);
  - ♦ количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) – по ГОСТ 32901-2014;
  - ♦ количество соматических клеток – по ГОСТ 23453-2014.

Объектом исследований при изучении аминокислотного и жирнокислотного состава молозива явились образцы, полученные от коров белорусской черно-пестрой породы УО СПК «Путришки» первой, второй и четвертой лактаций, собранные спустя 1 и 72 часов после отела, в которых были определены следующие показатели:

- ♦ содержание жирных кислот, г/100 г – по МВИ.МН 1364-2000;
- ♦ содержание аминокислот, мг/100 г – по МВИ.МН 1363-2000.

Изучение общей бактериальной обсемененности молозива в течение исследуемого периода осуществляли путем определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов по ГОСТ 32901-2014.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Образцы молозива, собранные в период от 1 до 168 часов после отела включительно, приведены на рис. 1. Результаты исследований образцов молозива по органолептическим показателям представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Изменение органолептических показателей молозива от коров осенне-зимнего периода содержания

Table 1. Changes in organoleptic parameters of colostrum from cows kept in autumn-winter period

Наименование показателя	Часы после отела										Цельное молоко [5]		
	1	4	8	12	24	48	72	96	120	144		168	
Внешний вид и консистенция	Однородная, густая, вязкая, непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка				Однородная, вязкая, непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка		Однородная, в меру вязкая, непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка		Однородная непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка			Однородная непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка	
Вкус и запах	Специфический запах, излишне соленый вкус				Специфический запах, солоноватый вкус		Чистые, без посторонних привкусов и запахов		Чистые, без посторонних привкусов и запахов			Чистые, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку	
Цвет	Светло-коричневый, равномерный по всей массе				Темно-желтый, равномерный по всей массе		Желтый, равномерный по всей массе		Кремовый, однородный по всей массе		Белый со слегка желтоватым или кремовым оттенком, однородный по всей массе		От белого до светло-кремового, однородный по всей массе

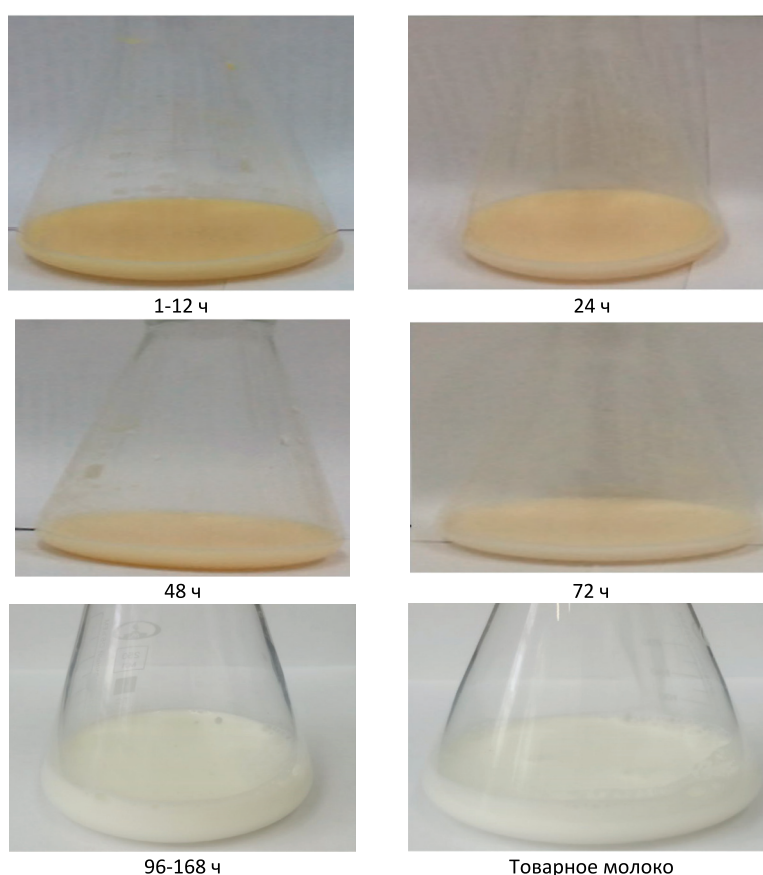


Рис. 1. Образцы молозива (ч – часы после отела)  
Fig. 1. Colostrum samples (h – hours after calving)

Результаты изучения образцов молозива, собранных в период от 1 до 168 часов после отела, по органолептическим показателям показывают, что они претерпевают значительные изменения в течение исследуемого периода (рис. 1, табл. 1). Сырье, собранное в первые сутки после отела (до 24 часов), характеризуется густой, вязкой, непрозрачной консистенцией без осадка, сгустков, хлопьев белка, специфическим запахом и соленым вкусом, а также светло-коричневым, равномерным по всей массе цветом. Для молозива, собранного от 24 до 48 часов после отела, так же характерны вязкая консистенция, специфический запах и незначительный солоноватый вкус, цвет меняется от темно-желтого до желтого. В период от 72 до 96 часов после отела оно приобретает чистый, без посторонних привкусов и запахов вкус, имеет от кремового до белого с кремовым оттенком цвет. С 96 по 168 часов после отела молозиво представляет собой однородную жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка, без посторонних привкусов и запахов, с равномерным белым с кремовым или желтоватым оттенком цветом, т.е. сырье, полученное в указанный период, по органолептическим показателям соответствует цельному молоку.

Результаты исследований образцов молозива по показателям химического состава представлены в табл. 2.

Анализ полученных данных показывает, что практически все показатели состава молозива в течение начального периода лактации варьируются в широких пределах с достижением максимальных значений в начале молозивного периода (1-24 часа) и постепенным переходом спустя 168 часов после отела к значениям, характерным для цельного молока.

Так, в молозиве, полученном от 1 до 24 часов после отела, массовая доля сухих веществ меняется в пределах от  $27,7 \pm 3,44$  % до  $17,4 \pm 1,74$  %, общего белка – от  $19,28 \pm 1,97$  % до  $8,87 \pm 0,89$  %, казеина – от  $12,12 \pm 1,02$  % до  $4,85 \pm 0,52$  %, сывороточных белков – от  $6,78 \pm 0,72$  % до  $3,64 \pm 0,34$  %, жира – от  $6,00 \pm 0,42$  % до  $3,93 \pm 0,34$  %, золы – от  $1,13 \pm 0,06$  % до  $1,04 \pm 0,05$  %; фосфора – от  $0,18 \pm 0,02$  % до  $0,19 \pm 0,02$  %, концентрация: кальция – от  $910,03 \pm 179,08$  мг/л до  $1149,91 \pm 221,81$  мг/л, магния – от  $189,57 \pm 15,77$  мг/л до  $333,0 \pm 35,51$  мг/л, калия – от  $1791,4 \pm 171,84$  до  $2045,9 \pm 213,56$  мг/л, натрия – от  $589,43 \pm 73,81$  мг/л до  $704,58 \pm 92,09$  мг/л.

Таблица 2. Химический состав молока, (M±m)  
Table 2. Chemical composition of colostrum, (M±m)

Наименование показателя	Время после отела, ч.													Предел нормы для молока [6, 7]
	1	4	8	12	24	48	72	96	120	144	168			
Массовая доля сухих веществ, %	27,70 ±3,44	25,83 ±3,05	20,33 ±2,02	17,40 ±1,74	16,00 ±1,59	13,83 ±1,87	13,43 ±1,29	14,01 ±1,03	13,33 ±1,12	12,84 ±1,67	12,67 ±1,72	12-14		
Массовая доля общего белка, %	19,28 ±1,97	14,73 ±1,41	11,09 ±1,07	8,87 ±0,89	6,17 ±0,38	4,88 ±0,46	4,07 ±0,28	3,57 ±0,33	3,52 ±0,21	3,48 ±0,18	3,41 ±0,36	2,9-3,5		
Массовая доля казеина, %	12,12 ±1,02	8,34 ±0,87	6,22 ±0,73	4,85 ±0,52	3,86 ±0,41	3,01 ±0,39	2,46 ±0,27	2,34 ±0,09	2,28 ±0,12	2,21 ±0,07	2,26 ±0,08	2,1-2,9		
Массовая доля сыровороточных белков, %	6,78 ±0,72	6,02 ±0,61	4,50 ±0,48	3,64 ±0,34	1,94 ±0,02	1,52 ±0,04	1,32 ±0,08	0,95 ±0,14	0,64 ±0,05	0,71 ±0,07	0,52 ±0,02	0,5-0,6		
Массовая доля небелкового азота, %	0,06 ±0,01	0,06 ±0,02	0,06 ±0,02	0,06 ±0,01	0,06 ±0,01	0,05 ±0,01	0,05 ±0,01	0,03 ±0,05	0,05 ±0,03	0,05 ±0,03	0,06 ±0,02	0,024		
Массовая доля жира, %	6,00 ±0,42	6,87 ±0,57	4,57 ±0,61	3,93 ±0,34	4,73 ±0,21	4,90 ±0,28	4,87 ±0,47	3,84 ±0,12	3,71 ±0,09	3,66 ±0,09	3,60 ±0,04	2,8-4,6		
Массовая доля лактозы, %	1,82 ±0,52	1,84 ±0,48	1,83 ±0,48	1,96 ±0,36	2,05 ±0,41	3,15 ±0,42	4,21 ±0,23	4,36 ±0,08	4,54 ±0,05	4,68 ±0,05	4,82 ±0,04	4,7-5,0		
Массовая доля золы, %	1,13 ±0,06	1,10 ±0,06	1,06 ±0,05	1,04 ±0,07	0,98 ±0,04	0,89 ±0,04	0,81 ±0,02	0,79 ±0,05	0,76 ±0,08	0,74 ±0,02	0,71 ±0,07	0,7		
Массовая доля фосфора, %	0,18 ±0,02	0,19 ±0,02	0,18 ±0,01	0,18 ±0,01	0,18 ±0,01	0,09 ±0,03	0,13 ±0,01	0,14 ±0,02	0,13 ±0,03	0,12 ±0,02	0,12 ±0,02	0,11		
Кальций, мг/л	1149,91± 221,81	910,03 ±179,08	965,57 ±61,49	1081,64 ±148,94	794,13 ±61,54	720,52 ±89,93	682,46 ±52,35	674,25 ±58,54	681,19 ±54,12	688,62 ±57,03	690,78 ±49,58	697,84- 2083,45		
Магний, мг/л	333,00 ±35,51	214,73 ±24,65	189,57 ±15,77	218,46 ±29,89	133,06 ±14,77	114,68 ±15,95	109,82 ±9,04	107,14 ±13,59	98,63 ±9,36	87,55 ±6,14	84,74 ±7,74	83,99- 207,24		
Калий, мг/л	1860,07 ±278,94	1791,40 ±171,84	2045,90 ±213,56	1990,50 ±291,62	1850,82 ±264,53	1815,96 ±242,28	1805,69 ±149,82	1740,64 ±139,46	1706,98 ±213,78	1320,33 ±174,24	1240,4 ±95,97	917,91- 2838,83		
Натрий, мг/л	689,09 ±93,31	704,58 ±92,09	623,56 ±87,16	589,43 ±73,81	504,43 ±60,93	458,70 ±31,66	480,01 ±34,22	530,74 ±57,45	384,61 ±21,06	420,68 ±22,18	390,42 ±25,23	280,94- 829,19		

В молозиве, собранном от 24 до 72 часов после отела, показатели состава так же увеличены, но вместе с тем, отличаются от таковых в молозиве, полученном в период от 1 до 24 часов. Массовая доля сухих веществ в этот период меняется в пределах от  $16,00 \pm 1,59$  % до  $13,83 \pm 1,87$  %, общего белка – от  $6,17 \pm 0,38$  % до  $4,88 \pm 0,46$  %, сывороточных белков – от  $1,94 \pm 0,02$  % до  $1,52 \pm 0,04$  %, казеина – от  $3,86 \pm 0,41$  % до  $3,01 \pm 0,39$  %, жира – от  $4,73 \pm 0,28$  % до  $4,90 \pm 0,28$  %, золы – от  $0,98 \pm 0,04$  % до  $0,89 \pm 0,04$  %, фосфора – от  $0,18 \pm 0,01$  % до  $0,09 \pm 0,03$  %, концентрация: кальция – от  $794,13 \pm 61,54$  мг/л до  $720,52 \pm 89,93$  мг/л, магния – от  $133,06 \pm 14,77$  мг/л до  $114,68 \pm 15,95$  мг/л, калия – от  $1850,82 \pm 264,53$  мг/л до  $1815,96 \pm 242,28$  мг/л, натрия – от  $504,43 \pm 60,93$  мг/л до  $458,70 \pm 31,66$  мг/л.

Молозиво, собранное в период от 72 до 168 часов включительно после отела, характеризуется постепенным плавным переходом показателей состава к значениям, свойственным цельному молоку, а также нешироким пределом варьирования в сравнении с двумя предыдущими периодами. Так, массовая доля сухих веществ меняется в пределах от  $13,43 \pm 1,29$  % до  $12,67 \pm 1,72$  %, общего белка – от  $4,07 \pm 0,28$  % до  $3,41 \pm 0,36$  %, сывороточных белков – от  $1,32 \pm 0,08$  % до  $0,52 \pm 0,02$  %, казеина – от  $2,46 \pm 0,27$  % до  $2,21 \pm 0,07$  %, жира – от  $4,87 \pm 0,47$  % до  $3,60 \pm 0,04$  %, золы – от  $0,81 \pm 0,02$  % до  $0,71 \pm 0,07$  %, фосфора – от  $0,14 \pm 0,02$  % до  $0,12 \pm 0,02$  %, концентрация: кальция – от  $681,19 \pm 54,12$  мг/л до  $690,78 \pm 49,58$  мг/л, магния – от  $109,82 \pm 9,04$  мг/л до  $84,74 \pm 7,74$  мг/л, калия – от  $1805,69 \pm 149,82$  мг/л до  $1240,40 \pm 95,97$  мг/л, натрия – от  $530,74 \pm 57,45$  мг/л до  $384,61 \pm 21,06$  мг/л.

Изменение содержания белкового компонента молозива во времени описывается разработанной зависимостью:

$$Y = A \cdot X^B \quad (1)$$

где  $Y$  – значения массовых долей исследуемых компонентов, %;  $Y_1$  – общего белка;  $Y_2$  – казеина;  $Y_3$  – сывороточных белков;  $X$  – время после отела, ч;  $A$  и  $B$  – параметры регрессии, которые приведены в табл. 3;  $R$  – коэффициенты парной корреляции между показателями  $\ln X$  и  $\ln Y_i$ .

Т а б л и ц а 3. Коэффициенты регрессии, корреляции и их стандартные ошибки показателей  $Y_i$   
T a b l e 3. Regression coefficients, correlations and their standard errors of  $Y_i$  indicators

$Y_i$	$A \pm s_A$	$B \pm s_B$	$R \pm s_R$
$Y_1$	$21,841 \pm 1,064$	$-0,378 \pm 0,017$	$0,9912 \pm 0,0886$
$Y_2$	$12,412 \pm 1,051$	$-0,355 \pm 0,013$	$0,9936 \pm 0,0713$
$Y_3$	$10,666 \pm 1,191$	$-0,536 \pm 0,047$	$0,9967 \pm 0,2495$

На рис. 2 отражены эмпирические зависимости и приведены линии тренда для вышеперечисленных показателей.

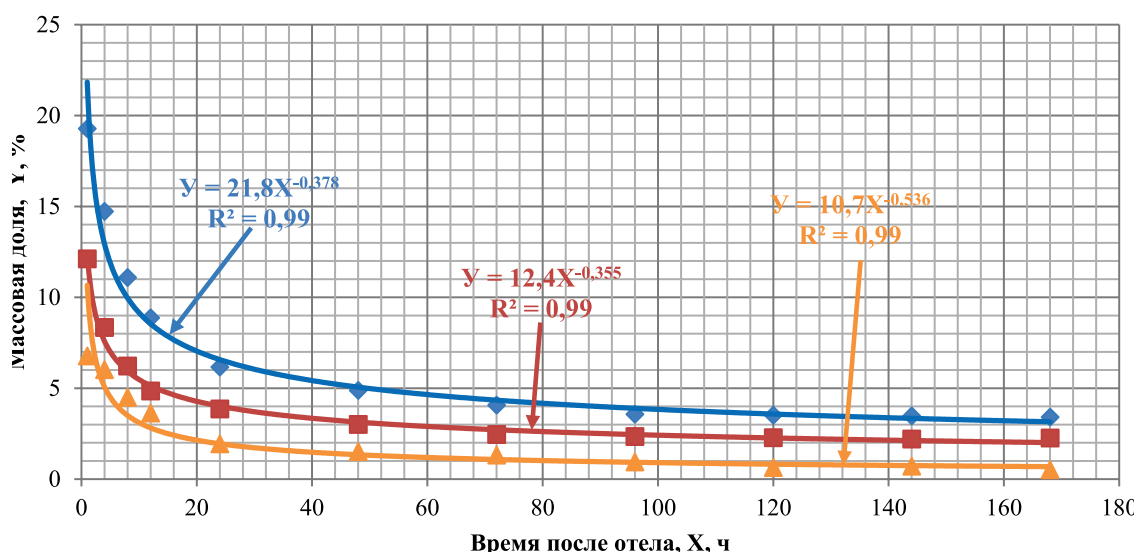


Рис. 2. Изменение показателей белкового состава молозива в период от 1 до 168 часов после отела  
Fig. 2. Changes in the protein composition of colostrum in the period from 1 to 168 hours after calving

Построенные нелинейные регрессионные модели позволяют определять не только процентное содержание исследуемого компонента ( $Y$ , %) в молозиве по времени ( $X$ ) после отела, не производя непосредственно химического анализа, но и определять также время  $X$  по известному показателю  $Y$ . Например, для достижения 9%-го уровня казеина в молозиве

понадобится порядка  $\% = \left(\frac{A}{Y}\right)^{\frac{1}{B}} = \left(\frac{12,412}{9}\right)^{\frac{1}{0,355}} \approx 2,5$  часа времени после отела.

В целом, массовые доли основных компонентов молозива значительно снижаются в первые двое суток и к пятым–седьмым суткам после отела приближаются к значениям, характерным для цельного молока.

Исключением из общей тенденции значительного превышения в начальный период явились массовая доля небелкового азота и лактозы.

Количество лактозы в период от 1 до 24 часов после отела возросло с  $1,82 \pm 0,52$  % до  $1,96 \pm 0,36$  %. В молозиве, полученном от 24 до 72 часов после отела, колебание составило 1,1% – от  $2,05 \pm 0,41$  % до  $3,15 \pm 0,42$  %. Период сбора от 72 до 168 часов после отела характеризовался постепенным увеличением данного показателя от  $4,21 \pm 0,23$  % до  $4,82 \pm 0,04$  %. Необходимо отметить, что на конец исследуемого периода (спустя 168 часов) количество лактозы в молозиве соответствовало аналогичному показателю в цельном молоке.

Содержание небелкового азота на протяжении всего периода исследований (1–168 часов после отела) не претерпевало значительных изменений и варьировалось в пределах от 0,03 % до 0,06 %.

Исследования динамики химического состава молозива в течение начального периода лактации, приведенные в табл. 2, показывают, что массовая доля белков в нем максимальна в первый час после отела и составляет  $19,28 \pm 1,97$  %. В последующие часы происходит постепенное снижение их концентрации и уже спустя 96 часов после отела концентрация данного компонента устанавливается практически на уровне цельного молока:  $3,57 \pm 0,33$  % против (2,9–3,5) %. Поэтому наиболее целесообразным было изучить динамику изменения аминокислотного состава молозива от 1 до 72 часов после отела включительно, когда концентрация белков имеет максимальные значения. Результаты исследований приведены в табл. 4.

Исследования аминокислотного состава опытных образцов молозива показали, что он представлен 17 идентифицированными аминокислотами. Из них 64,7 % составляют незаменимые и условно незаменимые. Максимальная общая концентрация аминокислот наблюдается в первый час после отела: суммарное количество составляет  $14781,0 \pm 3266,6$  мг/100г. Спустя 72 часа после отела их концентрация существенно снижается до  $4060,7 \pm 897,4$  мг/100г, что связано со значительным снижением массовой доли общего белка в молозиве – до  $4,3 \pm 0,28$  %. При этом спад по некоторым аминокислотам весьма существенный, так количество глютаминовой кислоты уменьшилось в 5,76 раза, треонина – в 6,13 раза, глицина – в 5,76 раза, а по цистеину снижение составило в 10,81 раза.

В целом, количество аминокислот даже в молозиве, полученном спустя 72 часа после отела, превышает таковое в цельном молоке, за исключением концентрации метионина ( $27,2 \pm 6,0$  мг/100г против 68 мг/100г), лейцина ( $257,4 \pm 57,4$  мг/100г против 278,0 мг/100г), цистеина ( $11,6 \pm 2,6$  мг/100г против 32 мг/100г) и тирозина ( $93,5 \pm 20,7$  мг/100г против 179 мг/100г), что возможно, обусловлено индивидуальными особенностями животных, от которых получено исследуемое сырье.

Результаты пересчета содержания аминокислот в 1 г белка молозива показывают, что качественный его состав в течение исследуемого периода так же изменяется, однако общая тенденция здесь не прослеживается. В молозиве, полученном спустя 1 час после отела, в сравнении с 72-часовым больше треонина, глицина, аланина, серина, тирозина, цистеина. При этом значительное превышение зафиксировано по серину ( $70,8$  мг/1г против  $47,3$  мг/1г) и треонину ( $55,8$  мг/1г против  $36,4$  мг/1г). Для молозива, собранного спустя 72 часов, наблюдается превалирование над 1-часовым по содержанию аспарагиновой, глютаминовой аминокислот, аргинина, пролина, метионина, лейцина, изолейцина, фенилаланина и гистидина. Наибольшее превышение характерно по метионину (в 1,62 раза) и аргинину (в 1,81 раза).

Базой для подбора сырья для производства продуктов повышенной биологической ценности является знание белкового состава, его изменения с учетом полного аминокислотного состава и расчетом биологической ценности белка. Для оценки биологической ценности продуктов питания наиболее перспективным и доступным сегодня является метод определения аминокислотного сора, при котором определяют отношение количества аминокис-

лоты в исследуемом белке к таковому в эталонном [8]. Эталонный белок представляет собой идеально сбалансированный по аминокислотному составу теоретический белок, в котором скор по каждой из незаменимых аминокислот по данным, утвержденным ФАО/ВОЗ в 1973 г и уточненным в 1985 г, а позднее в 2007 г и 2011 г равен 100%. С учетом погрешности (неопределенности) методов испытаний, составляющих от 5 до 10% относительности, полноценным принято считать белок, скор аминокислот которого равен 95% и более [9].

Т а б л и ц а 4. Аминокислотный состав молозива в период от 1 до 72 часов  
T a b l e 4. Amino acid composition of colostrum in the period from 1 to 72 hours

Наименование аминокислоты	Единица измерения	Время после отела, ч.		Норма для молока [6, 7]
		1	72	
Массовая доля белка	%	17,2±1,97	4,3±0,28	2,9-3,5
<i>Содержание в 100 г образцов</i>				
Аспарагиновая	мг/100г	906,2±212,9	283,1±66,5	166,0
Глутаминовая	мг/100г	2086,6±478,3	725,8±166,3	680,0
Серин	мг/100г	1217,1±274,4	203,2±45,8	160,0
Треонин	мг/100г	959,2±214	156,5±34,9	164,0
Глицин	мг/100г	572,9±129,2	99,4±22,4	11,0
Аланин	мг/100г	641,1±145,0	149,8±33,9	75,0
Аргинин	мг/100г	411±93,5	185,6±42,2	129,0
Пролин	мг/100г	1116,1±246,9	300,4±66,5	250,0
Валин	мг/100г	986,7±218,4	238,2±52,7	216,0
Метионин	мг/100г	67,3±14,8	27,2±6,0	68,0
Лейцин	мг/100г	735,5±164,0	257,4±57,4	278,0
Изолейцин	/100г	1537,0±312,9	500,5±101,9	228,0
Фенилаланин	мг/100г	892,1±196,1	268,5±59,0	172,0
Тирозин	мг/100г	509,4±112,6	93,5±20,7	179,0
Цистеин	мг/100г	125,4±27,8	11,6±2,6	32,0
Лизин	мг/100г	1411,5±312,2	376,0±83,2	277,0
Гистидин	мг/100г	584,3±129,1	184,2±40,7	80,0
<b>Суммарное количество аминокислот</b>	-	<b>14781,0±3266,6</b>	<b>4060,7±897,4</b>	<b>3165,0</b>
<i>Содержание в 1 г белка (в пересчете)</i>				
Аспарагиновая	мг/1г	52,7	65,8	51,9
Глутаминовая	мг/1г	121,3	168,8	212,5
Серин	мг/1г	70,8	47,3	50,0
Треонин	мг/1г	55,8	36,4	51,3
Глицин	мг/1г	33,3	23,1	3,4
Аланин	мг/1г	37,3	34,8	23,4
Аргинин	мг/1г	23,9	43,2	40,3
Пролин	мг/1г	64,9	69,9	78,1
Валин	мг/1г	57,4	55,4	67,5
Метионин	мг/1г	3,9	6,3	21,3
Лейцин	мг/1г	42,8	59,9	86,9
Изолейцин	мг/1г	89,4	116,4	71,3
Фенилаланин	мг/1г	51,9	62,4	53,8
Тирозин	мг/1г	29,6	21,7	55,9
Цистеин	мг/1г	7,3	2,7	10,0
Лизин	мг/1г	82,1	87,4	86,6
Гистидин	мг/1г	34,0	42,8	25,0
<b>ИТОГО</b>	-	<b>858,4</b>	<b>944,3</b>	<b>989,2</b>

С целью определения биологической ценности молозива, полученного в исследуемый временной период (1 ч и 72 ч после отела), был произведен расчет количества незаменимых аминокислот в опытных образцах, а также расчет аминокислотного скор для каждой незаменимой аминокислоты. Результаты расчетов приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5. Аминокислотный скор опытных образцов молозива  
T a b l e 5. Amino acid score of experimental colostrum samples

Наименование аминокислоты	Аминокислотный состав эталонного белка (ФАО/ВОЗ) г/100 г	Количество аминокислот в исследуемом белке, г/100г белка		Аминокислотный скор, %	
		1 ч после отела	72 ч после отела	1 ч после отела	72 ч после отела
Валин	4,30	5,74	5,54	133,49	128,84
Треонин	3,10	5,58	3,64	180,00	117,42
Фенилаланин+ тирозин	5,20	8,15	8,41	156,73	161,73
Лизин	5,70	8,21	8,74	144,04	153,33
Лейцин	6,60	4,28	5,99	64,85	90,76
Изолейцин	3,20	8,94	11,64	279,38	363,75
Гистидин	2,00	3,40	4,28	170,00	214,00
<b>ИТОГО</b>	<b>32,80</b>	<b>44,69</b>	<b>48,87</b>	-	-

Полученные расчетные данные показывают, что количество практически всех незаменимых аминокислот в молозиве, полученном как в первый час после отела, так и спустя 72 часа, выше, чем в эталонном белке. Особенно увеличено количество изолейцина. Так в молозиве, собранном спустя 1 час после отела, данный показатель в 2,8 раза выше, чем в эталонном белке, и составляет 8,94 г/100 г белка. При этом в последующие 72 часа происходит его увеличение до 11,64 г/100 г, что в 3,6 раза превышает аналогичный показатель в эталоне. Исключением из общей тенденции превалирования является количество лейцина. По данной аминокислоте наблюдаются более низкие значения как спустя 1 час после отела, так и по истечении 72 часов в сравнении с эталонным белком.

Полученные в ходе исследований данные позволили рассчитать аминокислотный скор эссенциальных аминокислот в опытных образцах молозива. Результаты расчетов показывают, что белок молозива, полученного как в первый час после отела, так и спустя 72 часа, отличается высокой биологической ценностью, что подтверждается высоким значением сора незаменимых аминокислот, превышающих скор незаменимых аминокислот идеального белка. Также установлено, что лимитирующей аминокислотой во всех образцах является лейцин, то есть именно она определяет степень усвоения всего белка.

Таким образом, можно сделать вывод, что молозиво, полученное в первый час после отела, характеризуется повышенным содержанием аминокислот в сравнении с молозивом, собранным спустя 72 часа, и цельным молоком: 14781,0±3266,6 мг/100г против 4060,7±897,4 мг/100г и 3165 мг/100г соответственно. Данное сырье может быть использовано для получения белкового концентрата с высоким аминокислотным скором с применением технологии мембранной фильтрации. Молозиво, полученное через 72 часа после отела, исходя из увеличенного в сравнении с цельным молоком количества аминокислот (4060,7±897,4 мг/100г против 3165 мг/100г), может быть использовано как ингредиент для производства ферментированных пищевых продуктов повышенной биологической ценности.

Исследуемые образцы молозива, собранные спустя 1 и 72 часов после отела включительно, также исследованы по жирнокислотному составу, с целью обоснования возможности выделения жирового компонента из молозива методом мембранной фильтрации и определения оптимального для этого периода сбора молозива. Полученные результаты приведены в табл. 6.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что молозиво, полученное в первый час после отела, характеризуется повышенным в сравнении с 72 часовым содержанием жирных кислот за исключением содержания стеариновой, элаидиновой+олеиновой, линолевой и пентадекановой кислот. Так, превышение содержания элаидиновой+олеиновой кислоты незначительно и составляет 0,125 г/100 г, в то время как количество стеариновой кислоты практически в 2 раза выше данного показателя в молозиве, собранном в течение часа после отела. В последующие 72 часа концентрация жирных кислот снижается, но не значительно.

В сравнении с коровьим молоком в молозиве, как 1-го часа после отела, так и полученном спустя 72 часа, повышено содержание миристиновой (соответственно 0,499±0,121 г/100 г и 0,475±0,151 г/100г против 0,403 г/100г), пальмитиновой (соответственно 1,864±0,607 г/100 г и 1,382±0,555 г/100г против 1,015 г/100г), линоленовой (соответственно 0,079±0,011 г/100 г и 0,272±0,229 г/100г против 0,061 г/100г), а также линолевой (соответственно 0,372±0,099 г/100 г

и  $0,205 \pm 0,046$  г/100г против  $0,076$  г/100г) жирных кислот. Значительно меньше, чем в цельном молоке, в молозиве двух периодов арахидиновой кислоты – в среднем более, чем в 5 раз. Концентрации лауриновой, маргариновой, миростолленовой, пальмитиленовой, элаидиновой +олеиновой можно считать соответствующими уровню цельного молока.

Т а б л и ц а 6. Содержание жирных кислот в молозиве, собранном спустя 1 и 72 часов после отела включительно, и в цельном молоке  
T a b l e 6. Fatty acid content of colostrum collected 1 and 72 hours postpartum inclusive and of whole milk

Наименование жирной кислоты	Единица измерения	Время после отела, ч.		Содержание в цельном молоке [6]
		1	72	
Массовая доля жира	%	$4,92 \pm 0,42$	$4,72 \pm 0,47$	2,8-4,6
<i>Насыщенные</i>				
Капроновая	г/100 г	$0,079 \pm 0,048$	$0,112 \pm 0,067$	0,086
Каприловая	г/100 г	$0,055 \pm 0,022$	$0,092 \pm 0,034$	0,047
Каприновая	г/100 г	$0,167 \pm 0,037$	$0,148 \pm 0,048$	0,104
Лауриновая	г/100 г	$0,129 \pm 0,038$	$0,128 \pm 0,062$	0,129
Миристиновая	г/100 г	$0,499 \pm 0,121$	$0,475 \pm 0,151$	0,403
Маргариновая	г/100 г	$0,036 \pm 0,011$	$0,034 \pm 0,009$	0,036
Стеариновая	г/100 г	$0,260 \pm 0,137$	$0,506 \pm 0,218$	0,338
Пальмитиновая	г/100 г	$1,864 \pm 0,607$	$1,382 \pm 0,555$	1,015
Арахидиновая	г/100 г	$0,008 \pm 0,002$	$0,007 \pm 0,002$	0,042
Пентадекановая	г/100 г	$0,066 \pm 0,013$	$0,117 \pm 0,071$	-
Тридекановая	г/100 г	$0,004 \pm 0,001$	$0,004 \pm 0,002$	-
<b>ИТОГО</b>	<b>г/100 г</b>	<b>3,167</b>	<b>3,005</b>	-
<i>Мононенасыщенные</i>				
Миристоленовая	г/100 г	$0,064 \pm 0,018$	$0,031 \pm 0,008$	0,052
Пальмитоленовая	г/100 г	$0,142 \pm 0,041$	$0,072 \pm 0,018$	0,094
Элаидиновая+олеиновая	г/100 г	$0,875 \pm 0,222$	$0,999 \pm 0,326$	0,846
Цис-11-эйкозеновая	г/100 г	$0,004 \pm 0,001$	$0,003 \pm 0,001$	-
<b>ИТОГО</b>	<b>г/100 г</b>	<b>1,085</b>	<b>1,105</b>	-
<i>Полиненасыщенные</i>				
Арахидоновая	г/100 г	$0,067 \pm 0,018$	$0,024 \pm 0,008$	0,097
Линоленовая	г/100 г	$0,079 \pm 0,011$	$0,272 \pm 0,229$	0,061
Линолевая	г/100 г	$0,372 \pm 0,099$	$0,205 \pm 0,046$	0,076
Эйкозапентаеновая	г/100 г	$0,103 \pm 0,027$	$0,043 \pm 0,014$	-
Гамма-линолевая	г/100 г	$0,014 \pm 0,004$	$0,011 \pm 0,003$	-
Ундециловая	г/100 г	$0,003 \pm 0,001$	$0,003 \pm 0,001$	-
<b>ИТОГО</b>	<b>г/100 г</b>	<b>0,638</b>	<b>0,558</b>	-
<b>Суммарное количество жирных кислот</b>	<b>г/100 г</b>	<b>4,890</b>	<b>4,668</b>	-

В общем количестве среди жирных кислот в молозиве преобладают насыщенные – их количество составляет  $3,167$  г/100 г спустя 1 час после отела и  $3,005$  мг/100 г спустя 72 часа. Содержание мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот более, чем в три раза ниже как в молозиве, полученном спустя 1 час после отела, так и спустя 72 часа.

Результаты исследований изменения динамической вязкости и сопутствующих ей физических показателей в опытных образцах молозива и контрольном образце приведены на рис. 3 и в табл. 7.

На графике эмпирической зависимости показателя динамической вязкости ( $y$ ) от времени после отела ( $x$ ) (рис. 3) четко просматривается нелинейность связи. Построенная нелинейная регрессионная модель позволяет определять, так же как и в случае с изменением белкового компонента молозива, не только динамическую вязкость ( $y$ ) в нем в зависимости от времени ( $x$ ) получения, но не производя непосредственно анализа, вычислять также время по известному показателю динамической вязкости.

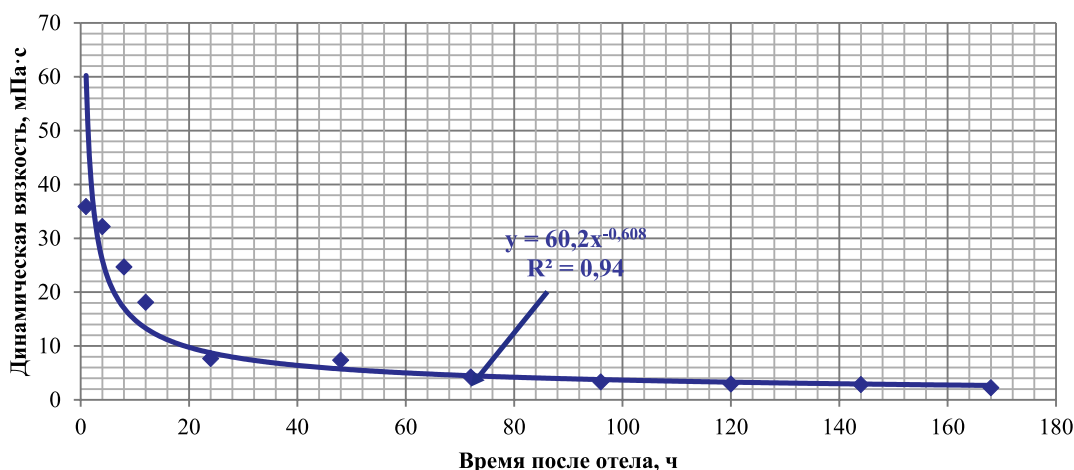


Рис. 3. Изменение показателя динамической вязкости молозива в период с 1 до 168 часов после отела  
 Fig. 3. Changes in the dynamic viscosity of colostrum in the period from 1 to 168 hours after calving

Т а б л и ц а 7. Изменение физико-химических показателей молозива в течение начального периода лактации

Table 7. Changes in physicochemical parameters of colostrum during the initial period of lactation

Наименование показателя	Время после отела, ч											Конт-рольный образец
	1	4	8	12	24	48	72	96	120	144	168	
Кислотность, °Т	58,00 ±3,00	54,00 ±2,00	49,00 ±2,00	43,00 ±2,00	40,00 ±2,00	29,00 ±2,00	20,00 ±2,00	18,00 ±1,00	19,00 ±1,00	18,00 ±1,00	17,00 ±1,00	17,00 ±1,00
pH	6,06 ±0,13	6,09 ±0,08	6,11 ±0,04	6,14 ±0,01	6,23 ±0,02	6,31 ±0,06	6,16 ±0,03	6,59 ±0,05	6,57 ±0,08	6,58 ±0,08	6,79 ±0,07	6,81 ±0,07
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,058 ±0,07	1,053 ±0,09	1,043 ±0,06	1,040 ±0,05	1,039 ±0,07	1,036 ±0,03	1,031 ±0,05	1,030 ±0,06	1,032 ±0,04	1,030 ±0,04	1,029 ±0,03	1,028 ±0,04
Удельная электропроводность, мСм/см	3,42 ±0,07	3,66 ±0,08	3,89 ±0,05	4,12 ±0,03	4,32 ±0,02	4,87 ±0,04	5,56 ±0,01	5,67 ±0,08	5,79 ±0,05	5,63 ±0,06	5,52 ±0,08	5,54 ±0,08

На основании анализа данных физико-химических исследований установлено, что молозиво, собранное в период от 1 до 24 часов после отела, характеризуется высокими значениями динамической вязкости – от  $35,9 \pm 1,43$  мПа·с до  $18,1 \pm 0,92$  мПа·с, кислотности – от  $58,00 \pm 3,00$  °Т до  $43,00 \pm 2,00$  °Т, и плотности – от  $1,058 \pm 0,07$  г/см<sup>3</sup> до  $1,040 \pm 0,05$  г/см<sup>3</sup>. При этом в нем снижены значения pH и удельной электропроводности: они соответственно изменяются в пределах ( $6,06 \pm 0,13$ – $6,14 \pm 0,01$ ) и ( $3,42 \pm 0,07$ – $4,12 \pm 0,03$ ) мСм/см.

Период получения молозива от 24 до 72 часов после отела характеризуется снижением в сравнении с первым (от 1 до 24 часов) динамической вязкости ( $7,67 \pm 0,84$ – $7,36 \pm 0,93$  мПа·с) и плотности ( $1,039 \pm 0,07$ – $1,036 \pm 0,03$  г/см<sup>3</sup>) и соответствующим увеличением pH ( $6,23 \pm 0,02$ – $6,31 \pm 0,06$ ) и электропроводности ( $4,32 \pm 0,03$ – $4,87 \pm 0,04$  мСм/см). Необходимо отметить резкое скачкообразное (на 11 °Т) снижение в этот период кислотности с  $40 \pm 2,00$  °Т до  $29,00 \pm 2,00$  °Т.

В период от 72 до 168 часов после отела включительно изменение исследуемых физико-химических показателей, так же, как и показателей химического состава, характеризуется постепенным приближением к таковым, характерным для цельного молока. Так, динамическая вязкость варьировалась в пределах от  $4,24 \pm 0,52$  мПа·с до  $2,24 \pm 0,83$  мПа·с, кислотность – от  $20,00 \pm 2,00$  °Т до  $17,00 \pm 1,00$  °Т, плотность – от  $1,032 \pm 0,04$  г/см<sup>3</sup> до  $1,029 \pm 0,03$  г/см<sup>3</sup>, pH – от  $6,16 \pm 0,13$  до  $6,79 \pm 0,07$ , удельная электропроводность – от  $5,56 \pm 0,01$  до  $5,79 \pm 0,05$  мСм/см [14–А].

Результаты микробиологических исследований молозива, а также контрольного образца (цельное молоко) в течение начального периода лактации (1-168 ч после отела) приведены в табл. 8.

Т а б л и ц а 8. Бактериальная обсемененность и содержание соматических клеток в молозиве  
T a b l e 8. Bacterial contamination and somatic cell content in colostrum

Время после отела, ч	КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	Количество соматических клеток в 1 см <sup>3</sup>
1	$1,2 \times 10^4 \pm 1,0 \times 10^2$	$13,23 \times 10^5 \pm 0,52$
4	$1,8 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^2$	$13,19 \times 10^5 \pm 0,44$
8	$2,3 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^2$	$13,06 \times 10^5 \pm 0,51$
12	$2,8 \times 10^4 \pm 2,0 \times 10^2$	$12,93 \times 10^5 \pm 0,46$
24	$3,4 \times 10^4 \pm 2,0 \times 10^2$	$11,52 \times 10^5 \pm 0,56$
48	$6,2 \times 10^4 \pm 2,5 \times 10^2$	$10,24 \times 10^5 \pm 0,41$
72	$7,3 \times 10^4 \pm 3,0 \times 10^2$	$8,24 \times 10^5 \pm 0,42$
96	$8,5 \times 10^4 \pm 3,5 \times 10^2$	$7,53 \times 10^5 \pm 0,37$
120	$1,4 \times 10^5 \pm 3,0 \times 10^2$	$5,82 \times 10^5 \pm 0,32$
144	$1,9 \times 10^5 \pm 4,5 \times 10^2$	$3,36 \times 10^5 \pm 0,33$
168	$2,6 \times 10^5 \pm 5,0 \times 10^2$	$3,27 \times 10^5 \pm 0,29$
Цельное молоко	$3,4 \times 10^5 \pm 4,5 \times 10^2$	$2,12 \times 10^5 \pm 0,25$

Полученные в ходе исследований данные показали, что в первые часы после отела (период от 1 до 24 часов включительно) при температуре  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  отмечен незначительный рост общего количества микроорганизмов (с  $1,2 \times 10^4 \pm 1,0 \times 10^2$  до  $3,4 \times 10^4 \pm 2,0 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>), что можно объяснить невысокой исходной бактериальной обсемененностью и наличием в молозиве бактерицидных веществ (лизоцима, гамма-глобулинов, являющихся носителями иммунных тел и др.).

Для образцов молозива, полученных в последующие временные интервалы, наблюдался рост показателя КМАФАнМ при выдержке в термостате при температуре  $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Так, для образцов 48 часов после отела количество микроорганизмов после культивирования составило  $6,2 \times 10^4 \pm 2,5 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>, через 72 часа –  $7,3 \times 10^4 \pm 3,0 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>, а еще через сутки – уже  $8,5 \times 10^4 \pm 3,5 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Значительное увеличение показателя бактериальной обсемененности молозива отмечалось начиная с 5 суток (120 часов). Для образцов молозива, полученных через 120 часов после отела, показатель КМАФАнМ составил  $1,4 \times 10^5 \pm 3,0 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>, через 144 часа (6 суток) –  $1,9 \times 10^5 \pm 4,5 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>, а через 168 часов (7 суток) он достиг  $2,6 \times 10^5 \pm 5,0 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>, что примерно соответствует уровню цельного молока. Значительный рост бактерий в молозиве, полученном начиная с 5 суток (120 часов), можно объяснить существенным снижением концентрации бактерицидных веществ, а именно сывороточных белков ( $(0,64 \pm 0,05)\%$ ), в нем до уровня цельного молока, что способствует более интенсивному размножению микрофлоры при культивировании на питательной среде.

Количество соматических клеток в молозиве на протяжении всего периода исследований (от 1 до 168 часов после отела) значительно превышает таковое в цельном молоке. Так, их содержание сырье, собранное от 1 до 24 часов после отела, составляет от  $13,23 \times 10^5$  до  $12,93 \times 10^5$  клеток в 1 см<sup>3</sup>. В период от 24 до 120 часов включительно наблюдается постепенное снижение данного показателя до значения, равного  $5,82 \times 10^5$  клеток в 1 см<sup>3</sup>. Период сбора молозива от 144 до 168 часов после отела характеризуется значительным уменьшением количества соматических клеток до  $3,27 \times 10^5/1$  см<sup>3</sup>. Вместе с тем, в указанный период их концентрация в молозиве превышает значение данного показателя для цельного молока –  $2,12 \times 10^5$  клеток в 1 см<sup>3</sup>.

**Заключение.** Молозиво, собранное в срок до 96 часов после отела, значительно отличается по цвету, запаху и вкусу от стандартного товарного молока, а для сырья, полученного в период от 96 до 168 часов после отела, значимых отличий от зрелого молока не обнаружено. Определена тенденция к достижению максимальных значений в первые сутки после отела по показателям массовой доли сухих веществ ( $27,70 \pm 3,44\%$ ), жира ( $6,00 \pm 0,42\%$ ), общего белка ( $19,28 \pm 1,97\%$ ) и его фракций (сывороточных белков  $6,78 \pm 0,72\%$ , казеина  $12,12 \pm 1,02\%$ ), золы ( $1,13 \pm 0,06\%$ ), концентрации минеральных веществ (фосфора  $0,19 \pm 0,02\%$ , кальция  $1149,91 \pm 221,81$  мг/л, магния  $333,00 \pm 35,51$  мг/л, калия  $2045,90 \pm 213,56$  мг/л, натрия  $704,58 \pm 92,09$  мг/л), общей кислотности ( $58,00 \pm 3,00^\circ\text{T}$ ), плотности ( $1,058 \pm 0,07$  г/см<sup>3</sup>), динамической вязкости ( $35,90 \pm 1,43$  мПа·с), количества соматических клеток ( $13,23 \times 10^5 \pm 0,52$  в 1 см<sup>3</sup>), минеральных – по показателям массовой доли лактозы ( $1,82 \pm 0,52\%$ ), рН ( $6,06 \pm 0,013$ ), удельной электропроводности ( $4,12 \pm 0,03$  мСм/см), общей бактериальной обсемененности ( $2,8 \times 10^4 \pm 2,0 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>) с последующим постепенным приближением в период от 24 до 168 часов после отела к значениям, характерным для цельного молока, что в совокупности

обуславливает его высокую пищевую и биологическую ценность, как сырья для производства пищевых продуктов, а также необходимость применения иных, в сравнении с цельным молоком, режимов технологической обработки.

Определены жирнокислотный и аминокислотный составы молозива, полученного в период от 1 до 72 часов после отела. Установлена высокая биологическая ценность его белков, особенно по изолейцину, количество которого составляет соответственно 8,94 г/100 г и 11,64 г/100 г белка при аналогичном показателе в эталоне 3,2 г/100 г. Лимитирующей аминокислотой является лейцин. Содержание жирных кислот в молозиве, полученном спустя 1 и 72 часов после отела, не претерпевает значительных изменений – общее их количество в молозиве, полученном в первый час после отела, составляет 4,890 мг/100 г, а в собранном спустя 72 часа – 4,668 мг/100 г. При этом в общем количестве для обеих групп молозива преобладают насыщенные жирные кислоты.

Полученные данные в перспективе позволят разработать техническую нормативно-правовую документацию на молозиво-сырье для приемки его молокоперерабатывающие предприятия, а также определить режимы технологических операций его переработки.

### Список использованных источников

1. Барановский, А. Ю. Болезни нарушенного питания. Лечение и профилактика. Рекомендации профессора-гастроэнтеролога / А. Ю. Барановский. – М.: СПб: Наука и Техника, 2017. – 304 с.
2. Шелтон, Г. Основы правильного питания / Г. Шелтон. – М.: С-Пб.: Диамант, Золотой век, 2014. – 288 с.
3. Устойчивое здоровое питание. Руководящие принципы. – URL: <https://www.fao.org/3/ca6640ru/CA6640ru.pdf> (дата обращения: 04.08.2025).
4. Linehan, K. Bovine colostrum for veterinary and human health applications: a critical review / K. Linehan, R. P. Ross, C. Stanton // *Annu. Rev. of Food Science a. Technology*. – 2023. – Vol. 14, № 1. – P. 387–410.
5. Молоко коровье. Требования при закупках : СТБ 1598-2006. – Введ. 31.01.06 (с отменой на территории РБ ГОСТ 13264-88). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 13 с.
6. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел ; пер. с нем. С. А. Фильчаковой. – СПб. : Профессия, 2012. – 831 с.
7. Горбатова, К. К. Химия и физика молока и молочных продуктов : учебник / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова ; под общ. ред. К. К. Горбатовой. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 336 с.
8. Kelly, G. S. Bovine colostrums: a review of clinical uses / G. S. Kelly // *Alternative Medicine Rev.* – 2003. – Vol. 8, № 4. – P. 378–394.
9. Разработка комплексной оценки белкового состава молока сырья различных сельскохозяйственных животных для выработки продуктов функциональной направленности / Д. Н. Мельденберг [и др.] // *Хранение и перераб. сельхозсырья*. – 2020. – № 3. – С. 118–133.

### Информация об авторах

*Лозовская Диана Сергеевна*, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки животного сырья, учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» (ул. Терешковой, 18, 230008, г. Гродно, Республика Беларусь).

E-mail: [diana.lozovskaya.89@mail.ru](mailto:diana.lozovskaya.89@mail.ru)

*Дымар Олег Викторович*, доктор технических наук, профессор, технический директор представительства АО «МЕГА» в Республике Беларусь (пр-т. Партизанский, 172, офис 501, 220075, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: [dymarov@tut.by](mailto:dymarov@tut.by)

### Information about authors

*Lozovskaya Diana Sergeevna*, senior Lecturer, Department of Technology of Storage and Processing of Animal Raw Materials, Educational Institution “Grodno State Agrarian University” (18, Tereshkova St., 230008, Grodno, Republic of Belarus).

E-mail: [diana.lozovskaya.89@mail.ru](mailto:diana.lozovskaya.89@mail.ru)

*Dymar Oleg Viktorovich*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Technical Director of the Representative Office of JSC MEGA in the Republic of Belarus (172, Partizansky Ave., Office 501, 220075, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: [dymarov@tut.by](mailto:dymarov@tut.by)