

МОЛОЗИВО КОРОВ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ

С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова, А. С. Ожгихина

Проведена оценка качества молозива коров. Молозиво представляет жидкость коричнево-желтого цвета. Установлено, что на качество молозива, химический состав и содержание биологически активных веществ влияет время после отела коровы. С увеличением времени после отела отмечается достоверное снижение белка и иммуноглобулинов IgG, IgA, IgM, IgE, IgD в молозиве. При действии лекарственного препарата «Желудочный сок «Эквин» доказана стабильность иммуноглобулинов, содержащихся в молозиве. На основании исследования химического состава установлено, что для производства пищевых продуктов следует использовать молозиво, собранное сразу после отела. Усовершенствована технология получения сухого молозива, отличающаяся тем, что для инактивации протеолитических ферментов молозива использовали аprotинин. Технология сухого молозива включает сбор молозива в стеклянные емкости, центрифугирование, инактивацию протеаз молозива, кратковременную пастеризацию, инфракрасную сушку. В результате исследований установлено, что температура 0–4 °С и влажность не более 75 % обеспечивают стабильность при хранении. Установлено, что сухое молозиво характеризуется высоким содержанием общих иммуноглобулинов (289,5 г/1000 г) и всех исследуемых классов. Разработанная технология переработки коровьего молозива с использованием инфракрасной сушки обеспечивает высокую концентрацию и сохраняемость биологически активных веществ, в том числе иммуноглобулинов. На основании полученных данных по химическому составу молозива можно рекомендовать его использование в составе пищевой продукции для повышения биологической ценности.

Ключевые слова: молозиво коров, химический состав, иммуноглобулины, технология производства сухого молозива, качество.

Молозиво коров является перспективным сырьем для производства пищевой продукции с высокой биологической ценностью и функциональной направленностью, так как в своем составе содержит казеин, β -лактоглобулин, α -лактальбумин, лактоферрин, иммуноглобулины, лактопероксидазу, лизоцим и факторы роста, а также обладает различными антибактериальными, противогрибковыми, противовирусными, противоопухолевыми, антиоксидантными, иммуномодулирующими свойствами. Продукты переработки молозива могут быть использованы в составе биологически активных добавок с иммуномодулирующими и регенерирующими свойствами [1].

На потребительском рынке доступен ряд порошков, капсул, пастилок, напитков и жевательных резинок с добавлением продуктов переработки молозива. Они применяются в качестве факторов заживления ран и анти-

оксидантов, противовоспалительных средств, агентов роста тканей, для укрепления иммунной системы, восстановления поврежденных тканей желудочно-кишечного тракта или стимулирования дифференцировки и пролиферации клеток эпидермиса [2, 3].

Доказано, что обезжиренное коровье молозиво увеличивает пролиферацию фибробластов. Коровье молозиво стимулировало рост фибробластов во всех дозах (0,1, 0,3 и 1 мг/мл) после 24-часовой инкубации. Установлено, что пролиферация увеличилась с 19 до 32 % по сравнению с отрицательным контролем. Эффект оставался значительным через 48 ч для доз 0,3 и 1 мг/мл [4].

Использование молозива и продуктов его переработки поддерживается законодательством Европейского союза, которое определяет молозиво как пищевой продукт животного происхождения. Поэтому информация о его хи-



мическом составе и содержании липофильных витаминов важна при оценке качества и безопасности молозива. Авторами [5] проведены исследования по оценке изменений содержания белка, жира, лактозы, сухого вещества и содержания отдельных липофильных витаминов (витамина А и витамина Е) в молозиве коров с первого часа до шестого дня после родов. Наиболее значительные изменения химических показателей произошли в течение первых трех дней ($P \leq 0,01$) послеродового периода. Наибольшее снижение наблюдалось в концентрациях белка. Отмечено его снижение на 50% в сравнении с первым часом после родов. Концентрация витамина А быстро снижалась в течение 36 ч. В последующие часы наблюдалось постепенное достоверное снижение ($P > 0,05$).

Молозиво коров является жизненно важным источником иммуноглобулинов. Предполагается, что концентрация колострального иммуноглобулина G (IgG) варьируется между породами коров и внутри них, а также может зависеть от материнских факторов [6].

На состав молозива и его качество влияют несколько факторов, таких как порода, кормление, состояние здоровья, сезон, продолжительность сухостойного периода, время послеродового доения и др. Качество молозива напрямую коррелирует с количеством содержащегося в нем IgG [7, 8, 9].

В связи с вышеизложенным актуальным представляются исследования по изучению химического состава молозива коров в зависимости от времени, прошедшего после отела, и разработка пищевой продукции с продуктами его переработки.

Целью исследований является оценка химического состава молозива коров как сырья для производства пищевой продукции специализированного назначения на примере сухого молозива.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования использовано молозиво, полученное от коров чернопестрой породы сразу после отела, 12 и 24 часа после отела (производитель ООО «ТД «Регион ТС» «Балтымский агрокомплекс»), сухое молозиво. Белок в молозиве определяли по ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка», жир – по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные

продукты. Методы определения жира», влагу по ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества». Для определения содержания иммуноглобулинов использовали метод радиальной иммунодиффузии. Инактивацию протеолитических ферментов в молозиве проводили путем повышения температуры в гомогенизаторе. Определение стабильности иммуноглобулинов молозива проводили путем воздействия лекарственным препаратом «Желудочный сок «Эквин» в количестве 5 мл на 100 мл. Оценку действия желудочного сока проводили в трех точках: 10, 20 и 30 минут.

Результаты исследований

При визуальной оценке молозиво представляет жидкость коричнево-желтого цвета. Проведены исследования физико-химических показателей молозива (массовая доля белка, жира и воды) после отела и через 12 и 24 часа хранения при температуре от 0 до 4 °С. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Установлено, что физико-химический состав молозива зависит от времени, прошедшего с момента отела коровы. Количество белка в молозиве коров после отела составляет 23,8%, содержание жира и золы 6,2 и 1,3%, соответственно. При увеличении времени после отела до 12 часов количество белка достоверно ($P \leq 0,05$) снижается до 14,7%, жира до 5,4% и золы до 1,1%. Аналогичная динамика состава молозива отмечается у собранного через 24 часа после отела.

Нами проведены исследования содержания иммуноглобулинов в молозиве (табл. 1).

В результате исследований установлено, что содержание иммуноглобулинов меняется с течением времени, прошедшего с момента отела. Количество общих иммуноглобулинов после отела составляет 89,4 г/л. После 12 часов после отела на уровне 60,3 г/л, через 24 часа – 25 г/л. Содержание иммуноглобулинов G достоверно снижается через 12 и 24 часа с момента отела на 9,3 и 26,0%. Следует отметить, что достоверное снижение отмечается во всех исследуемых классах иммуноглобулинов.

Исследована сохраняемость иммуноглобулинов в результате действия лекарственного препарата «Желудочный сок «Эквин» (табл. 2).

Из приведенных данных в таблице 2 следует, что существенных и достоверных отличий

в количестве всех исследуемых классов иммуноглобулинов при обработке желудочным соком не отмечено.

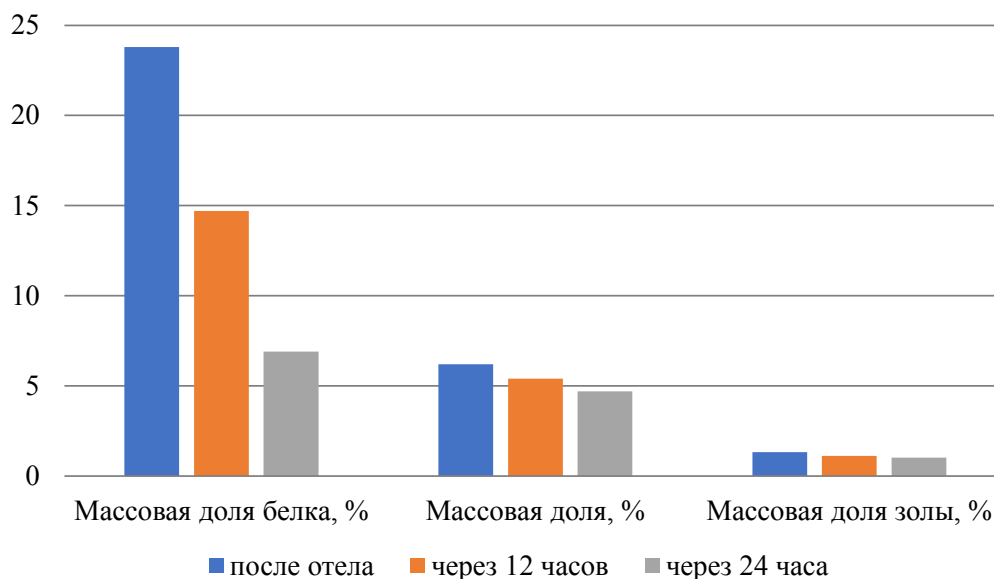
Из вышеизложенного следует, что для производства пищевых продуктов следует использовать молозиво, собранное сразу после отела.

Нами усовершенствована технология получения сухого молозива, отличающаяся тем, что для инактивации протеолитических фер-

ментов молозива использовали апротинин, после предварительного высушивания молозива в инфракрасной печи до влажности 10–14%.

Разработана технология сухого молозива, которая состоит из следующих технологических этапов:

1. Сбор молозива, охлаждение до температуры не более 4 °С.
2. Снятие верхнего слоя жира.



Примечание: достоверно $P \leq 0,05$ при сравнении с показателями состава молозива после отела.

Рис. 1. Физико-химические показатели молозива (массовая доля белка, жира и воды) после отела и через 12 и 24 часа хранения при температуре от 0 до 4 °С

Таблица 1 – Содержание иммуноглобулинов в молозиве ($n = 5$)

Наименование показателя	После отела коровы	12 часов с момента отела коровы	24 часа с момента отела коровы
Общие иммуноглобулины, г/л	89,4± 2,3	60,3± 1,9*	25,7± 1,6**
Имуноглобулины G, г/л	31,2±2,1	28,3± 1,6*	23,1± 1,4**
Имуноглобулины A, г/л	1,3± 0,1	1,1± 0,1	1,0± 0,1*
Имуноглобулины M, г/л	10,3± 1,2	5,6± 1,2*	3,2± 1,0**

Примечание: достоверно при * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,05$ при сравнении с показателями состава молозива после отела.

Таблица 2 – Сохраняемость иммуноглобулинов в результате действия лекарственного препарата «Желудочный сок «Эквин»

Наименование показателя	Фон	Через 10 минут	Через 20 минут	Через 30 минут
Общие иммуноглобулины, г/л	89,4±2,3	87,6±2,3	87,1±2,2	86,3±2,2
Имуноглобулины G, г/л	31,2±2,1	30,6±2,1	30,2±2,1	30,1±2,2
Имуноглобулины A, г/л	1,3±0,1	1,3±0,1	1,3±0,2	1,3±0,1
Имуноглобулины M, г/л	10,3±1,2	10,3±1,2	10,3±1,2	10,1±1,0



3. 10-минутное центрифугирование при 3000 об/мин.

4. Гомогенизация и инаktivация собственных протеолитических ферментов молозива.

5. Пастеризация при температуре 70–76 °С в течение 60 сек.

6. Розлив молозива на противень слоем толщиной 0,6–1,0 см.

7. Сушка молозива в инфракрасной камере при температуре 42–46 °С до содержания влаги 10–14%.

8. Хранение при температуре от 0 до 4 °С и относительной влажности не более 75%.

Для производства сухого молозива рекомендуется использовать сырье, собранное не более чем через 5–6 часов с момента отела, так как увеличение прошедшего времени после отела до сбора молозива приводит к снижению общего белка в молозиве и уменьшению гамма-глобулиновой фракции (иммуноглобулинов).

Центрифугирование проводят для отделения жира. Следует отметить, что большое количество собственных протеолитических и липолитических ферментов снижает качественные характеристики и химический состав молозива и, соответственно, готового продукта. Для инаktivации протеолитических ферментов использовали фермент апротинин путем добавления 1 мл к 1 л молозива. Достоинством использования апротинина является то, что при его добавлении в молозиво не происходит нарушение структуры белков молозива, что обеспечивает сохраняемость иммуноглобулинов. Для равномерного распределения апротинина в молозиве полученный раствор гомогенизировали 10–12 минут при температуре 0–4 °С. Упаривание молозива проводили в инфракрасной камере при 42–46 °С до снижения количества влаги 14%. Инфракрасная сушка также инаktivует препарат апротинин.

Оценку качества сухого молозива проводили по содержанию влаги (10–14%), количества общих иммуноглобулинов, иммуноглобулинов А, М, G и КМАФАНМ (табл. 3).

При исследовании химического состава полученного сухого молозива установлено высокое содержание общих иммуноглобулинов – 289,5 г/1000 г, количество иммуноглобулинов G, А, и М на уровне 96,4, 3,6 и 62,7 г/1000 г, соответственно. Полученные данные свидетельствуют, что предложенная технология переработки молозива позволяет концентрировать биологически активные вещества, в частности иммуноглобулины, и обеспечить их стабильность при хранении.

Выводы

На основании результатов физико-химических исследований установлено, что молозиво коров отличается по химическому составу в зависимости от времени, прошедшего с момента отела. Так, содержание основного пищевого вещества молозива – белка – достоверно снижается с увеличением времени после отела. Общая концентрация иммуноглобулинов в исследуемом молозиве также зависит от времени, прошедшего после отела. Количество иммуноглобулинов достоверно снижается через 12 часов после отела. Отмечается динамика снижения иммуноглобулинов по всем исследуемым классам. При действии лекарственного препарата «Желудочный сок «Эквин» доказана стабильность иммуноглобулинов, содержащихся в молозиве. Полученные данные позволяют заключить, что целесообразно использовать молозиво в качестве сырья для производства пищевых продуктов, полученное сразу после отела. В качестве примера получения продуктов переработки молозива получено сухое молозиво. Доказано, что предложенная технология

Таблица 3 – Показатели качества сухого молозива ($n = 5$)

Наименование показателя	Значение
Общие иммуноглобулины, г/1000 г	289,5±12,3
Иммуноглобулины G, г/1000 г	96,4±3,6
Иммуноглобулины А, г/1000 г	3,6±0,2
Иммуноглобулины М, г/1000г	62,7±3,7
Массовая доля влаги, %	14,3±0,4
КМАФАНМ, КОЕ/см ³ (г)	8

позволяет концентрировать иммуноглобулины всех классов и обеспечить их сохраняемость. Полученные данные позволяют рекомендовать использовать сухое молоко в составе пищевой продукции для повышения биологической ценности.

Список литературы

1. Kinga Kazimierska, Urszula Kalinowska-Lis Milk Proteins // Their Biological Activities and Use in Cosmetics and Dermatology Molecules. 2021. № 26 (11). P. 3253. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26113253>.
2. Vollmer D., West V., Lephart E. Enhancing Skin Health // By Oral Administration of Natural Compounds and Minerals with Implications to the Dermal Microbiome. nt. J. Mol. Sci. 2018. № 19. P. 3059.
3. Nutritional Attributes of Bovine Colostrum Components in Human Health and Disease / R. Mehra [et al.] // Comprehensive Review. Food Biosci. 2021. № 40. P. 100907.
4. Bovine Colostrum Increases Proliferation of Canine Skin Fibroblasts / C. Torre [et al.] // J. Med. Food. 2009. № 12. P. 836–845.
5. Lucia Hodulová, Lenka Vorlová, Romana Kostrhounová Dynamical changes of basic chemical indicators and significant lipophilic vitamins in caprine colostrum // Acta Veterinaria. 2014. № 83. P. 15–19. DOI: <https://doi.org/10.2754/avb201483S10S15>.
6. Variation in colostrum immunoglobulin G concentration in fat tailed sheep and evaluation of methods for estimation of colostrum immunoglobulin content / Saeid Tabatabaei [et al.] // Acta Veterinaria. 2013. № 82. P. 271–275. DOI: <https://doi.org/10.2754/avb201382030271>.
7. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States / K. M. Morrill [et al.] // J. Dairy Sci. 2012. № 95. P. 3997–4005.
8. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations / A. L. Beam [et al.] // J. Dairy Sci. 2009. № 92. P. 3973–3980.
9. Methods of feeding colostrum and their effect on the passive immunity / Anna Poborská [et al.] // Acta Veterinaria Archive. 2021. № 90. P. 21–25. DOI: <https://doi.org/10.2754/avb202190010021>.

Тихонов Сергей Леонидович, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

E-mail: tihonov75@bk.ru.

Тихонова Наталья Валерьевна, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

E-mail: tihonov75@bk.ru.

Ожгихина Анна Сергеевна, аспирант, кафедра пищевой инженерии, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

E-mail: annatebenkova92@gmail.com.

* * *