

УДК 637.2.05:631.14: [636.2+636.39]

Использование продуктов лактации коз в производстве натуральных белковых основ для быстрорастворимых пищевых смесей

Д-р техн. наук И.А. Глотова, glotova-irina@yandex.ru

Н.А. Ерофеева, erofeeva-natalia@rambler.ru

*Воронежский государственный аграрный университет им. Петра I
394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1*

А.С. Шахов, luckyshax@mail.ru

*Воронежский государственный университет инженерных технологий
394000, г. Воронеж, просп. Революции, 19*

Биохимические особенности продуктов лактации коз, как объектов пищевой нанобиотехнологии, сезонный характер производства этих видов животноводческой продукции, вариабельность состава и свойств в зависимости от различных факторов, в том числе стадии лактации, делают актуальной задачу разработки импортозамещающих технологий их переработки и хранения с соответствующим техническим обеспечением.

Обоснована целесообразность комплексного использования козьего молока и молозива при разработке технологий натуральных быстрорастворимых пищевых смесей с иммуномоделирующими свойствами и сниженной по сравнению с натуральными продуктами лактации коров аллергенностью. Для стабилизации биологически активных веществ, свойственных нативному сырью, предложена технология, которая включает предварительное удаление влаги баромембранными способами, замораживание криогенными жидкостями (жидким азотом) и сублимационное высушивание.

Для обеспечения стабилизации биологически активных веществ в составе обезвоженных продуктов в вакуум-сублимационной сушилке использован принцип теплового насоса. Спроектирована установка, в которой обеспечивается сохранение нативных свойств биологически активных компонентов в составе продукта. Конструкция установки предусматривает удаление из зоны интенсивного подвода энергии высохшей части продукта за счет его деструкции в результате трения о перфорированную поверхность барабана. Дополнительно обеспечивается обновление поверхности раздела фаз и интенсификация процесса.

Ключевые слова: козье молоко, козье молозиво, вакуум-сублимационная сушка, белковые основы, аллергенность, иммуномодулирующие свойства, быстрорастворимые продукты.

Using the product of goats lactation in the manufacture of natural protein bases for instant food mixtures

D. Sc. I.A. Glotova, glotova-irina@yandex.ru

N.A. Erofeeva, erofeeva-natalia@rambler.ru

*Voronezh State Agrarian University
394087, Voronezh, Michurina str., 1*

Shakhov A.S. luckyshax@mail.ru

*Voronezh State University of Engineering Technologies (FSBEI HPE)
394036, Voronezh, Revolution Avenue, 19*

The task of developing import-substituting technologies for processing and storage of products of lactation goats with relevant technical software do the actual following reasons: biochemical characteristics as the objects of food nanobiotechnology, the seasonal nature of production of these types of animal products, the variability of the composition and properties depending on various factors, including the stage of lactation.

We proved expediency of complex use of goat milk and colostrum when developing technologies of natural instant food mixes with the immunomodelling properties and the allergenicity reduced in comparison with natural products of a lactation of cows. For stabilization of biologically active agents which are peculiar to

native raw materials, the technology which includes preliminary removal of moisture in the baromembranny ways, freezing by cryogenic liquids (liquid nitrogen) and sublimation drying is offered.

For ensuring stabilization of biologically active agents as a part of the dehydrated products in the vacuum sublimation dryer the principle of the thermal pump is used. Installation in which preservation of native properties of biologically active components as a part of a product is provided is designed. The design of installation provides removal from a zone of an intensive supply of energy of the dried part of a product due to its destruction as a result of friction about the punched drum surface. Updating of an interface of phases and an intensification of process is in addition provided.

Keywords: goat milk, goat colostrum, vacuum freeze-drying, protein-based, allergenicity, immunomodulatory, instant products.

Продукты лактации сельскохозяйственных животных относятся к наиболее ценным в биологическом отношении источникам питания человека, являясь нутриентно сбалансированными источниками натуральных БАВ широкого спектра физиологического действия [1–4]. В настоящее время отечественный рынок молочных продуктов развивается динамичными темпами. При этом отмечается устойчивая тенденция к увеличению числа и производственной мощности хозяйств, специализирующихся на производстве продукции козоводства. Причины связаны не только с экономической эффективностью отрасли, но и с пищевой ценностью продуктов лактации коз, обладающих уникальными метаболическими и физиологическими характеристиками [5–8].

Биохимические особенности продуктов лактации коз, как объектов пищевой нанобиотехнологии, сезонный характер производства этих видов животноводческой продукции, вариабельность состава и свойств в зависимости от различных факторов, в том числе стадии лактации, делают актуальной задачу разработки импортозамещающих технологий их переработки и хранения с соответствующим техническим обеспечением [9–11].

Цель работы – обоснование подходов и разработка техники стабилизации состава и нативных свойств продуктов лактации коз при хранении, с учетом сезонного характера производства этих видов животноводческой продукции и их биохимических особенностей.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили продукты лактации (молоко и молозиво) коз зааненской породы периода удоя 2014–2015 гг. В качестве объекта сравнения использовали сборное цельное коровье молоко с массовой долей белка 3,3% и жира 3,9%.

Исследования химического состава и физико-химических показателей сырья и обезвоженных продуктов выполняли по стандартным и общепринятым в исследовательской практике методикам [12].

Характеристика объектов исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав и плотность молозива и молока коз

Показатели	Значения показателей	
	Молозиво коз	Молоко коз
Массовая доля, %		
жира	8,6	4,4
общего белка	8,2	3,8
казеина	3,68	2,84
лактозы	2,94	4,6
зола	0,99	0,85
Плотность, г/см ³	1,035	1,030

Исследования микроструктуры козьего и коровьего молока были проведены на микроскопе БИОМЕД-2, с насадкой на базе цифровой камеры CANON, с увеличением в 100 раз.

При определении содержания антиоксидантов в натуральном козьем и коровьем молоке молоко хранили в стандартных условиях низких положительных температур (4 ± 2)°С.

Сопоставление антиоксидантной активности двух типов молочного сырья осуществлялось по содержанию антиоксидантов (СА). Исследования проводили на приборе «ЦветЯуза-01-АА». Прибор позволяет количественно определять относительную антиоксидантную активность анализируемых проб путем измерения электрического тока, возникающего при окислении исследуемого вещества (или смеси веществ) на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале и сравнении его величины сигналом стандарта (кверцетина), измеренного в тех же условиях.

Результаты и их обсуждение

Козье молоко принадлежит к высокопитательным диетическим продуктам питания, обладающим выраженными антиинфекционными, антианемическими и антигеморрагическими свойствами. У коз имеется гораздо большая, чем у коров, генетическая вариабельность [13]. Это обуславливает значительное разнообразие состава их молока по концентрации и физико-химическим свойствам белка, буферности, содержанию минеральных веществ и т.д. [6]. Плотность питательных веществ колеблется от весьма небольшой до очень высокой, что может быть использовано при построении различных диетических программ для детей. В целом козье молоко является источником высококачественного белка, жира, витаминов и минеральных веществ [7]. Белки козьего молока существенно отличаются от белков коровьего молока как фракционным составом, так и пространственной конфигурацией [8]. Сравнительный состав казеиновых фракций коровьего и козьего молока представлен в таблице 2.

Следует отметить, что козье молоко содержит в два раза меньше α_{S1} -казеина, обладающего аллергенными свойствами. В то же время содержание β - казеина в нем в 2,3 раза выше, благодаря чему козье молоко образует мягкий сгусток, легко переваримый в желудке человека. Кроме того, большая часть сывороточных белков козьего молока относится к α -лактоальбумину, а коровьего – к β -лактоглобулину.

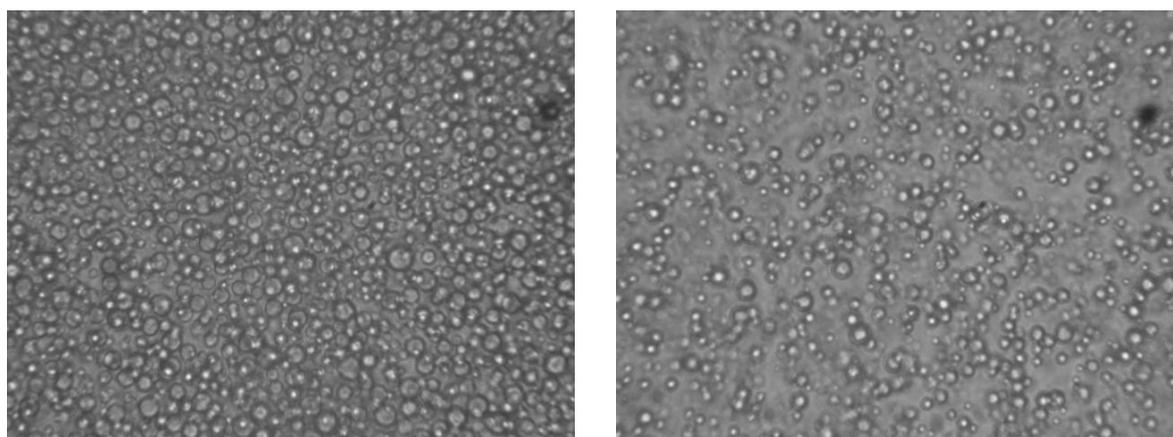
В связи с этим козье молоко и продукты его переработки относятся к низкоаллергенным источникам пищи и не вызывают расстройств пищеварения со стороны протеолитической ферментной системы желудочно-кишечного тракта человека.

Существенно различаются между собой козье и коровье молоко по количественному содержанию и качественному составу жира (рисунок 1). Из видимых структурных элементов молока под микроскопом лучше всего выявляются жировые шарики. В 1 см³ коровьего молока их насчитывается от 2 до 4 млрд. Средний размер жировых шариков козьего молока 2 мкм, коровьего 21,2–31,2 мкм. Под микроскопом жировые шарики натурального молока видны в виде светлых капелек, сильно преломляющих свет и поэтому хорошо заметных.

Таблица 2

Состав казеиновых фракций козьего и коровьего молока

Компонент	Содержание фракций белков в различных видах молока, %	
	козьем	коровьем
Белок	3,80	3,21
Казеин, % к общему белку	75	85
Сумма казеинов	2,84	2,52
в том числе:		
α_{S1} -казеин	0,40	0,84
α_{S2} -казеин	0,13	0,26
β - казеин	2,17	0,93
χ - казеин	0,14	0,37
γ - казеин	-	0,12



а

б

Рисунок 1 – Микроструктура молока, ×100: а – козьего; б – коровьего

На рисунке 1 видно, что жировые глобулы козьего молока мельче, чем в молоке коров, более равномерно распределены, и лучше защищены от слипания, что обеспечивают большую поверхность контакта жира с ферментами желудочно-кишечного тракта и лучшую переваримость. Таким образом, можно говорить о том, что козье молоко природный гомогенизированный продукт, благодаря чему переваривается в желудке вдвое быстрее коровьего. Кроме того, козье молоко успешно усваивается и маловесными новорожденными. Продукты из козьего молока можно использовать в качестве компонентов здорового питания взрослых для предупреждения и лечения хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы – коронарной недостаточности, атеросклероза, гипертонии.

В козьем молоке содержится 3,8% белка, и 4,4% жира, в то время как в коровьем соответственно в среднем 3,3% и 3,9%. Молоко коз богаче коровьего кальцием, фосфором, кобальтом и рядом витаминов (В₁, В₂, С). В таблице 3 приведены сравнительные данные по витаминному составу козьего и коровьего молока.

Таблица 3

Витаминный состав козьего молока (в 1 литре) в сравнении с коровьим молоком (в скобках данные USDA, департамента сельского хозяйства США)

Нутриент	Козье молоко	Коровье молоко
Витамин А, МЕ	1560 (1380)	2074 (1850)
Витамин D, МЕ	33,0	23,7
Тиамин, мг	0,44 (0,38)	0,40 (0,48)
Рибофлавин, мг	1,75 (1,61)	1,84 (1,38)
Никотиновая кислота, мг	0,94 (0,84)	1,87 (2,70)
Пиридоксин, мг	0,64 (0,42)	0,07 (0,46)
Пантотеин, мг	3,46 (3,13)	3,44 (3,10)
Биотин, мг	0,031	0,039
Фолиевая кислота, мг	0,0028 (0,005)	0,0024 (0,001)
Витамин В ₁₂ , мкг	0,0043 (0,0036)	0,0006 (0,00065)
Аскорбиновая кислота, мг	21,1 (14,7)	15,0 (13,0)
Холин, мг	121,0	150,0
Инозитол, мг	110,0	210,0

В целом антиоксидантные свойства сырых продуктов лактации сельскохозяйственных животных обусловлены антиоксидантной активностью большого числа его компонентов с различной химической

природой. В молоке-сырье основной вклад в антиокислительную активность вносят аскорбиновая кислота (витамин С) и полифенолы, например токоферолы (витамин Е), ретинол (витамин А) [14]. Данные по суммарному содержанию антиоксидантов в коровьем и козьем молоке приведены в таблице 4.

Таблица 4

Суммарное содержание антиоксидантов в натуральном козьем и коровьем молоке

Молоко сельскохозяйственных животных	Антиоксиданты, мг/дм ³	
	На 2 сутки хранения	На 4 сутки хранения
Козье	7,0	2,2
Коровье	2,5	0,5

Определение содержания антиоксидантов молока позволяет говорить о том, что натуральное козье молоко обладает более высокими антиоксидантными свойствами по сравнению с коровьим и является продуктом повышенной пищевой и биологической ценностью, исследования которого необходимы для разработки новых молочных продуктов – источником натуральных БАВ – с повышенной хранимоспособностью.

Более концентрированной формой пищевых и биологически активных веществ является молозиво, продуцируемое в первые дни лактации [15]. Молозиво отличается от зрелого молока коз по внешнему виду, химическому составу, физиологическому действию. Оно имеет густую, вязкую консистенцию, желтовато-белого цвета, солоноватое на вкус, со специфическим запахом, высокую кислотность, много витаминов (А, В, С, Д, Е), отличается от молока высоким содержанием магния. Для козьего молозива характерна наиболее высокая массовая доля жира по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных. В его состав входят иммуноглобулины (IgA, IgG, IgD, IgE, IgM), из них 90% приходится на долю IgA; цитокины, обеспечивающие межклеточное взаимодействие в иммунной системе (например, интерферон); факторы роста (эпителиальный, инсулиноподобные, тромбоцитарный, трансформирующие и др.), которые стимулируют рост различных тканей; лактоферрин, который препятствует размножению микроорганизмов, усиливает фагоцитоз и эффективность цитокинов; факторы неспецифического иммунитета (лизоцим и др.), аминокислоты (пролин – важна для регуляторных пептидов иммунной системы, таурин – необходим для развития головного мозга); высокоусвояемые белки, жиры, углеводы, витамины (А, β-каротин, Е, В₁₂, D), минералы. По белковому составу молозиво ближе к крови, чем молоко, так как в молозиве много таких белков, как глобулины и альбумины.

Молозиво содержит ферменты ксантиноксидазу, лактопероксидазу, которые на клеточном уровне усиливают потребление глюкозы и аминокислот.

Молозиво проявляет антиоксидантные свойства в связи с наличием токоферолов и лактоферрина – хелатора железа. Связывая железо, лактоферрин препятствует развитию цепных реакций перекисного окисления липидов (ПОЛ).

Молозиво оказывает выраженное иммунопротекторное (особенно в отношении инфекций слизистых желудочно-кишечного тракта, дыхательной системы), иммунорегулирующее при аутоиммунных заболеваниях и аллергических состояниях, защищающее и восстанавливающее слизистую желудочно-кишечного тракта, питательное и регенерационное, омолаживающее действие. Продукты на его основе рекомендуются при больших физических и умственных нагрузках, иммунодефицитах, различных аутоиммунных заболеваниях, синдроме раздраженного кишечника, в косметических программах для профилактики возрастных изменений и др.

Продукты переработки молозива эффективны не только при использовании в целях общего оздоровления населения, но и для оздоровления людей, испытывающих влияние хронического

радиоактивного облучения. Это могут быть как люди, проживающие на территории, загрязненной радионуклидами, так и сотрудники АЭС и других промышленных объектов, связанных с переработкой и хранением радиоактивных веществ. Продукты переработки молозива могут найти применение с профилактической целью при организации профилактического питания рабочих различных химических предприятий, а также для оздоровления населения и стимуляции адаптационных процессов в организме и особенно, для корректирующего детского питания [16, 17]. Наиболее технологично его использовать в виде сублимационно высушенного (лиофилизированного) продукта.

Сезонный характер производства продуктов лактации коз, в частности, молозива, варибельность состава и свойств в зависимости от различных факторов, в том числе стадии лактации, делают весьма актуальной разработку современных технологий его переработки и хранения с соответствующим техническим оснащением и обеспечением технической документацией.

Наиболее эффективным методом консервирования молозива является сублимационная сушка, так как данный продукт содержит иммунные факторы, ростовые гормоны, витамины, ферменты (Г.А. Саидов, 1980; F. Klobasaetal, 1998; RJ Playfordetal, 1999, 2000) и другие вещества, разрушающиеся под воздействием высоких температур.

При разработке технологий новых продуктов с пониженной аллергенностью необходимо исследовать влияние замораживания, сублимационного обезвоживания и условий хранения молозива коз на его качество.

В данном случае сублимационное обезвоживание как метод стабилизации качества биологических систем является одним из наиболее перспективных методов обезвоживания с получением быстрорастворимых продуктов, сохраняющих исходный уровень активности биологически активных веществ.

Нами предложена технология продукта на основе молозива и козьего молока, которая включает предварительное удаление влаги баромембранными способами, замораживание криогенными жидкостями (жидким азотом) и сублимационное высушивание. Создание таких продуктов в сухом виде требует проведения обширных фундаментальных и прикладных исследований системы процессов интенсивного обезвоживания биологически активных продуктов на основе вакуум-сублимационной сушки. Разработка технологии получения сухих биологически активных продуктов и разработка оборудования для ее осуществления, работающего по принципу теплового насоса, что позволит значительно сократить энергозатраты и сохранить нативные свойства продукта.

Сублимационное обезвоживание как метод стабилизации качественных показателей биологических систем был выбран в связи с тем, что этот метод позволяет практически полностью (до 95%) сохранить в продуктах питательные вещества, витамины, микроэлементы, первоначальную форму, естественный запах, вкус и цвет. Что является одним из важнейших достоинств сублимации, при этом позволяет избежать разрушения структуры продукта, быстро восстанавливать сублимированные продукты, так как они имеют пористую структуру. Данный факт примечателен тем, что сублимированные продукты в полной мере пригодны для детского и диетического питания.

Продукты сублимационной сушки имеют широчайшие возможности для использования их в качестве готовых продуктов быстрого приготовления, так и в качестве полуфабрикатов для дальнейшей промышленной переработки (кондитерская, пищевоконцентратная, мясо-молочная, парфюмерная и другие отрасли). Наибольшее применение сушка сублимацией получила в технологиях производства лекарственных препаратов, заквасок, ферментов, экстрактов лекарственных трав и других достаточно дорогостоящих объектов, когда требуется обеспечить сохранность в сухом объекте всех полезных начал сырья в течение длительного времени.

Для реализации технологии получения биологически активных продуктов и обоснования использования принципа теплового насоса в вакуум-сублимационной сушилке была спроектирована установка (рисунок 2), в которой обеспечивается сохранение нативных свойств биологически активного

продукта, так как конструкция установки предусматривает удаление высохшей части продукта из зоны интенсивного подвода энергии. Высохшая часть продукта разрушается за счет трения о перфорированную поверхность барабана. Затем сухие частицы проскакивают через его перфорированную поверхность. Такое техническое решение обеспечивает обновление поверхности раздела фаз и позволяет тем самым интенсифицировать процесс.

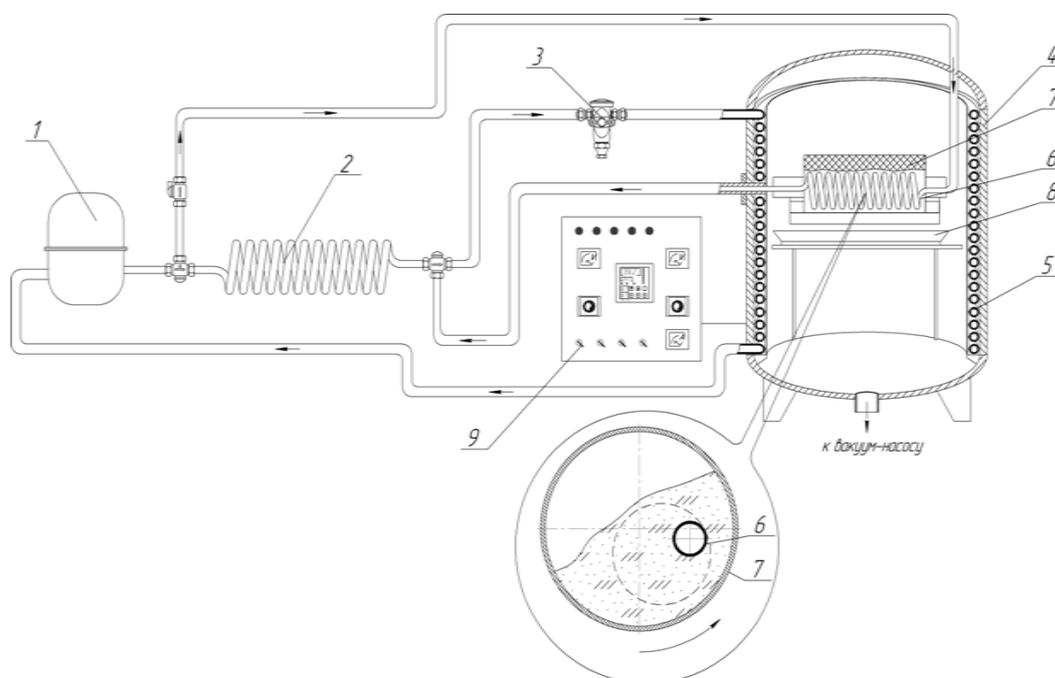


Рисунок 2 – Вакуум-сублимационная установка:

- 1 – компрессор холодильной машины; 2 – конденсатор; 3 – терморегулирующий вентиль;
- 4 – корпус сушилки; 5 – десублиматор; 6 – теплопередающее устройство;
- 7 – барабан; 8 – поддон; 9 – пульт управления

На экспериментальной установке были проведены исследования и получены кривые кинетики процесса сублимационного обезвоживания козьего молозива (рисунок 3).

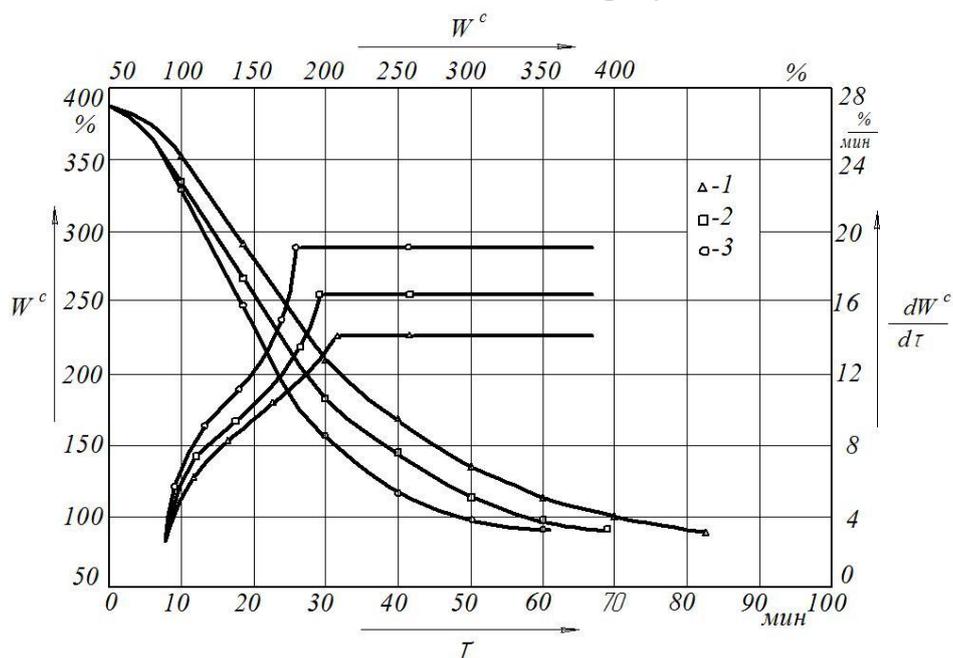


Рисунок 3 – Кинетика сушки козьего молозива с различной температурой нагрева, °С:

- Δ-1 – 40; □-2 – 30; ○-3 – 20

Из рисунка 3 видно, что с увеличением температуры нагрева время сушки уменьшается. Однако дальнейшее увеличение температуры нагрева продукта, который содержит иммунные факторы, ростовые гормоны, витамины, ферменты и другие термолабильные вещества приводит к их разрушению под воздействием высоких температур. Также по характеру кривых можно судить о незначительном снижении периода падающей скорости сушки с увеличением температуры и большему нагреву продукта по окончании процесса сушки.

Выводы

Установлено, что экспериментальная установка, реализующая технологию вакуум-сублимационного обезвоживания продуктов лактации коз, обеспечивает остаточное содержание влаги в продукте не более 3%. Это обеспечивает стабильность показателей качества продукта при хранении в условиях относительной влажности воздуха не более 70% и температуры не более 25°C в течение 12 месяцев при сохранении биологической активности входящих компонентов, т.е. сохраняются свойства молозива как иммуномодулирующего натурального сырьевого источника, перспективного для разработки рецептур быстрорастворимых белковых смесей комбинированного состава.

Литература

1. *Овчаренко Э.В., Иванов А.А.* Биологические свойства и использование молозива в животноводстве и медицине // Проблемы биологии продуктивных животных. 2012. № 1. С. 16–26.
2. *Самбуров Н.В., Палаус И.Л.* Молозиво коров его состав и биологические свойства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 59–61.
3. *Скопичев В.Г., Карпенко А.А.* Минеральный состав фракций молозива высокопродуктивных коров // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2011. № 2. С. 48–49.
4. *Корякина Л.П.* Особенности клеточного состава молозива коров в первые сутки лактации // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 2. С. 54–55.
5. *Остроумова Т.Л., Фриденберг Г.В., Волкова Л.Г., Бирюкова З.А., Пантелева О.Г., Скобелева Н.В., Скобелев М.М.* Козье молоко – натуральная формула здоровья // Молочная промышленность. 2005. № 8. С. 69–70.
6. *Маталыгина О.А.* Лечебные и профилактические возможности новых продуктов питания для детей на основе козьего молока // Вопросы современной педиатрии. 2008. Т. 7. С. 67–77.
7. *Пелевина Г.А., Артемов Е.С., Потимко Е.В.* Сравнительная характеристика коровьего и козьего молока // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2010. № 4. С. 83–86.
8. Обогащенные пищевые продукты: разработка технологий обеспечения потребительских свойств / И.И. Андропова, Е.С. Артемов, Н.А. Галочкина, В.К. Гинс, И.А. Глотова, Н.М. Дерканосова, Н.А. Ерофеева и др.: коллективная монография. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. 215 с.
9. *Ерофеева Н.А., Шахов А.С., Джуахра Т.* Натуральные сырьевые источники для развития отечественной биоиндустрии инновационных функциональных продуктов питания // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2014. № 4(9). С. 70–71.
10. Анализ основных направлений развития техники и технологии вакуум-сублимационного обезвоживания / Т.И. Некрылова, Тарик Джуахра, А.С.Шахов, В.С. Курнакова, М.В. Колчина // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 143.
11. *Игнатов В.Е., Шахов С.В.* Повышение качества сухих продуктов в сублимационных сушилках // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 1(10). С. 255.

12. Крусъ Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. М.: Колос, 2000. 368 с.
13. Шевченко Б.П., Гончаров А.Г., Сеитов М.С. Оренбургская пуховая коза: возрастная морфология. М.: Академия Естествознания, 2012. 250 с.
14. Шидловская В.П., Юрова Е.А. Антиоксиданты молока и их роль в оценке качества // Молочная промышленность. 2010. № 2. С. 24–27.
15. Лебедько Е.Я. Молозиво. Colostrum. Колострум: монография. Брянск: БГСХА, 2014. 148 с.
16. Воронцова Л.А., Воронцов Е.В. Состав, свойства и использование молозива. Благовещенск: ДальГАУ, 2005. 127 с.
17. Продукты на основе молозива // Молочный продукт: специализированный информационно-аналитический журнал. 2007. № 2. С. 14–15.

References

1. Ovcharenko E.V., Ivanov A.A. Biologicheskie svoistva i ispol'zovanie moloziva v zhivotnovodstve i meditsine. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*. 2012. № 1. pp. 16–26.
2. Samburov N.V., Palaus I.L. Molozivo korov ego sostav i biologicheskie svoistva. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2014. № 4. pp. 59–61.
3. Skopichev V.G., Karpenko A.A. Mineral'nyi sostav fraktsii moloziva vysokoproduktivnykh korov. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*. 2011. № 2. pp. 48–49.
4. Koryakina L.P. Osobennosti kletochnogo sostava moloziva korov v pervye sutki laktatsii. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2011. № 2. pp. 54–55.
5. Ostroumova T.L., Fridenberg G.V., Volkova L.G., Biryukova Z.A., Panteleeva O.G., Skobeleva N.V., Skobelev M.M. Koz'e moloko – natural'naya formula zdorov'ya. *Molochnaya promyshlennost'*. 2005. № 8. pp. 69–70.
6. Matalygina O.A. Lechebnye i profilakticheskie vozmozhnosti novykh produktov pitaniya dlya detei na osnove koz'ego moloka. *Voprosy sovremennoi pediatrii*. 2008. V. 7. pp. 67–77.
7. Pelevina G.A., Artemov E.S., Potimko E.V. Sravnitel'naya kharakteristika korov'ego i koz'ego moloka. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2010. № 4. pp. 83–86.
8. *Obogashchennye pishchevye produkty: razrabotka tekhnologii obespecheniya potrebitel'skikh svoistv* / I.I. Andropova, E.S. Artemov, N.A. Galochkina, V.K. Gins, I.A. Glotova, N.M. Derkanosova, N.A. Erofeeva i dr.: kollektivnaya monografiya. Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskii GAU, 2015. 215 p.
9. Erofeeva N.A., Shakhov A.S., Dzhuakhra T. Natural'nye syr'evye istochniki dlya razvitiya otechestvennoi bioindustrii innovatsionnykh funktsional'nykh produktov pitaniya. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom*. 2014. № 4(9). pp. 70–71.
10. Analiz osnovnykh napravlenii razvitiya tekhniki i tekhnologii vakuum-sublimateionnogo obezvozhivaniya / T.I. Nekrylova, Tarik Dzhuakhra, A.S. Shakhov, V.S. Kurnakova, M.V. Kolchina. *Uspekhi sovremenno estestvoznaniya*. 2012. № 6. P. 143.
11. Ignatov V.E., Shakhov S.V. Povyshenie kachestva sukhikh produktov v sublimatsionnykh sushilkakh. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom*. 2015. № 1(10). P. 255.
12. Krus' G.N., Shalygina A.M., Volokitina Z.V. *Metody issledovaniya moloka i molochnykh produktov*. М.: Колос, 2000. 368 p.
13. Shevchenko B.P., Goncharov A.G., Seitov M.S. *Orenburgskaya pukhovaya koza: vozrastnaya morfologiya*. М.: Akademiya Estestvoznaniya, 2012. 250 p.

14. Shidlovskaya V.P., Yurova E.A. Antioksidanty moloka i ikh rol' v otsenke kachestva. *Molochnaya promyshlennost'*. 2010. № 2. pp. 24–27.
15. Lebed'ko E.Ya. *Molozivo. Colostrum. Kolostrum: monografiya*. Bryansk: BGSKhA, 2014. 148 p.
16. Vorontsova L.A., Vorontsov E.V. *Sostav, svoistva i ispol'zovanie moloziva*. Blagoveshchensk: Dal'GAU, 2005. 127 p.
17. Produkty na osnove moloziva. *Molochnyi produkt: spetsializirovannyi informatsionno-analiticheskii zhurnal*. 2007. № 2. pp. 14–15.

Статья поступила в редакцию 05.08.2015 г.