

*Е.М. Дмитрук, Е.В. Ефимова, к.т.н., С.И. Вырина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ ЗАМОРОЖЕННОГО МОЛОКА РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

*E. Dmitruk, E. Efimova, S. Virina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND DURATION OF STORAGE OF FROZEN MILK OF VARIOUS AGRICULTURAL ANIMALS ON ITS TECHNOLOGICAL PROPERTIES

e-mail: elenadm210187@gmail.com, overie@mail.ru, svetlantana@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния температуры и продолжительности хранения замороженного молока различных сельскохозяйственных животных на его технологические свойства. Установлено, что с увеличением продолжительности хранения замороженного молока незначительно ухудшаются органолептические показатели кисломолочных и белковых продуктов, выработанных с использованием данного молока, снижается выход белковых продуктов и степень использования сухих веществ.

The article presents the results of studies on the influence of temperature and duration of storage of frozen milk of various farm animals on its technological properties. It was found that with an increase in the duration of storage of frozen milk, the organoleptic characteristics of sour-milk and protein products produced using this milk slightly decrease, the yield of protein products and the degree of use of dry substances decrease.

Ключевые слова: молоко коровье, козье, овечье, кобылье; замораживание; кисломолочные и белковые продукты; выход продукта; степень использования сухих веществ.

Keywords: cow, goat, sheep's, mare's milk; freezing; sour-milk and protein products; product yield; degree of use of solids.

Введение. Молоко – один из важнейших продуктов питания человека. Оно обладает уникальным составом, включающим все жизненно необходимые нутриенты, которые легко усваиваются. Молоко и великое множество молочных продуктов вносят разнообразие в питание, улучшают вкус, повышают питательность нашей пищи и имеют огромное диетическое и целебное значение. Во многих странах, используется в основном коровье молоко. Вместе с тем, в последнее время, все большее внимание уделяется вопросу использования молока других видов сельскохозяйственных животных (коз, кобыл, овец, и т.д.), как отдельно взятых, так и в сочетании. Это позволяет создавать продукты, сбалансированные по жирнокислотному и аминокислотному составу, повышать их пищевую и биологическую ценность.

Однако, в условиях Республики Беларусь организация промышленной переработки нетрадиционных видов молока затруднительна ввиду отсутствия крупных ферм. Следует учитывать, что сырое молоко – продукт не стойкий при хранении, и одним из возможных путей его сохранности будет применение

замораживания, что позволит обеспечить достаточный запас молочного сырья, в том числе и нетрадиционного, для бесперебойного производства молочной продукции высокого качества [1–5].

Цель исследований – определить влияние температуры и продолжительности хранения замороженного молока различных сельскохозяйственных животных на его технологические свойства.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: молоко коровье, козье, овечье, кобылье сырое и замороженное при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ при хранении в течение 1, 15 и 30 суток, кисломолочные и белковые продукты, выработанные с использованием данного молока.

Для изучения влияния температуры и продолжительности хранения замороженного молока коровьего, козьего, овечьего и кобыльего на его технологические свойства были проведены экспериментальные выработки кисломолочных и белковых продуктов. В ходе выработки белковых продуктов молоко сырое и молоко замороженное пастеризовали при температуре $(78\pm 2)^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 15–20 с, пастеризованную смесь охлаждали до температуры сквашивания $(28\pm 2)^{\circ}\text{C}$, вносили закваску для изготовления творога производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и осуществляли сквашивание в течение 8–10 часов до образования сгустка, затем осуществляли его обработку.

Выход белковых продуктов определяли по формуле (1):

$$V_{np} = \frac{M_{z.np}}{M_c} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где – V_{np} – выход продукта, %;
 $M_{г.п.р}$ – масса готового продукта, г;
 M_c – масса исходного сырья, г.

Степень использования сухих веществ определяли по формуле (2):

$$\text{СИСВ} = \frac{M_{г.п.р} \cdot \text{СВ}_{г.п.р}}{M_c \cdot \text{СВ}_c} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где – СИСВ – степень использования сухих веществ, %;
 $\text{СВ}_{г.п.р}$ – содержание сухих веществ в готовом продукте, %;
 СВ_c – содержание сухих веществ в исходном сырье, %.

В ходе проведения экспериментальных выработок кисломолочных продуктов пастеризацию молока коровьего, козьего, овечьего, кобыльего сырого и замороженного осуществляли при температуре $(90\pm 2)^{\circ}\text{C}$ без выдержки, далее охлаждали до температуры $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Заквашивание проводили с использованием закваски для изготовления йогурта производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (Республика Беларусь). Сквашивание осуществляли при температуре $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$, охлаждение полученного продукта проводили до температуры $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Определение вязкости полученных кисломолочных продуктов осуществлялось с помощью ротационного вискозиметра марки Брукфильда, модель LVDV-II+PRO (производство США) и градиента скорости (c^{-1}) при различных скоростях вращения ротора (об/мин) и температуре 20°C .

Оценка вкуса, запаха и внешнего вида образцов осуществлялась посредством органолептического анализа [6].

Результаты и их обсуждение. С целью изучения изменений технологических свойств образцов молока коровьего, козьего, овечьего и кобыльего после замораживания и хранения, было произведено замораживание данных видов молока

при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$. Молоко хранилось в течение 1, 15 и 30 суток в условиях РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

В ходе выполнения научно-исследовательской работы установлено, что размораживание молока различных видов сельскохозяйственных животных после замораживания при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ может осуществляться двумя способами: быстрым и медленным размораживанием. При быстром способе замороженное молоко необходимо поместить в емкость с теплой водой с температурой $(30-40)^{\circ}\text{C}$ до полного размораживания. При медленном способе замороженное молоко необходимо выдерживать при температуре $(6\pm 2)^{\circ}\text{C}$ в течение 8–10 часов до полного размораживания.

При производстве кисломолочных продуктов из замороженного сырья в процессе сквашивания анализировалась динамика процесса кислотообразования путем определения титруемой кислотности и продолжительности сквашивания, также исследовались характер сгустка и органолептические показатели кисломолочного продукта. Установлено, что раньше всего через 3,5 часа сгусток начинает образовываться в экспериментальном образце №1 (молоко коровье сырое) при титруемой кислотности 62°T . При этом образуется вязкий сгусток, глянецовый, без отделения сыворотки. В остальных образцах сгусток образовывался спустя 4 ч при кислотности $(60-65)^{\circ}\text{T}$. Сгусток был однородный в меру вязкий, без отделения сыворотки. Таким образом, процесс сквашивания при использовании замороженного молока для производства кисломолочных продуктов незначительно замедляется.

Были проведены исследования реологических свойств экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока, замороженного при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$, $(-40)^{\circ}\text{C}$ после его хранения в течение 1 день и 15, 30 суток. Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов представлена на рисунке 1.

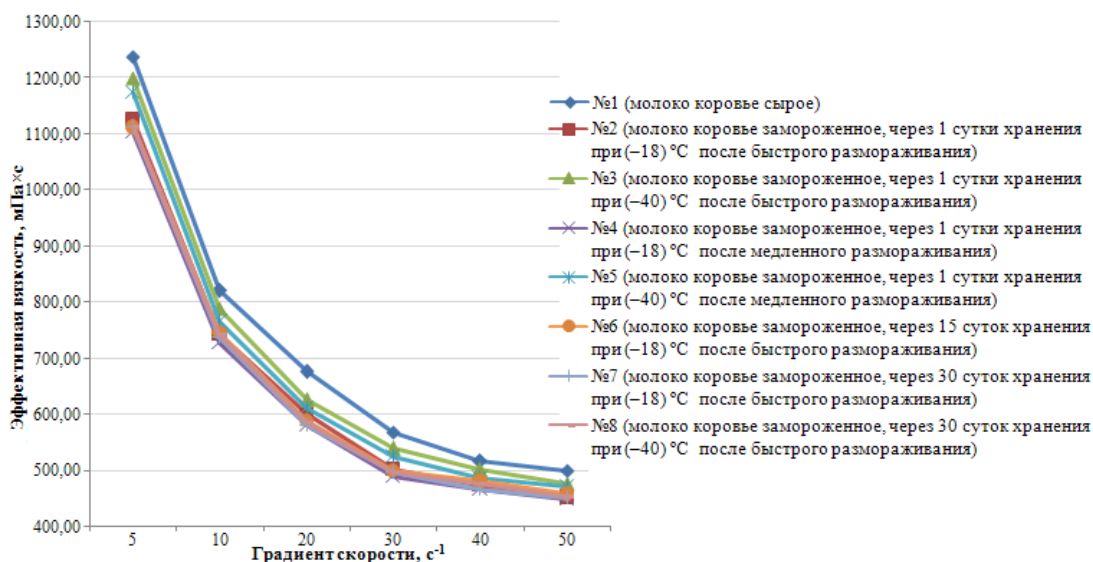


Рисунок 1 – Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока коровьего сырого и молока коровьего, замороженного на замораживание и хранение

Источник данных: собственная разработка.

Анализ данных (рисунок 1) показал, что наибольшим значением эффективной вязкости обладают экспериментальные образцы: №1, изготовленный из молока коровьего сырого, и №3, изготовленный из молока коровьего замороженного при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после 1 суток хранения и с дальнейшим размораживанием быстрым

способом. Эффективная вязкость кисломолочных продуктов, изготовленных из молока, замороженного при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1 суток при дальнейшем размораживании быстрым способом, незначительно выше в сравнении с образцами, изготовленными из данного сырья с размораживанием медленным способом. Наименьшим значением эффективной вязкости обладал экспериментальный образец, изготовленный из молока коровьего, замороженного при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 30 суток с быстрым размораживанием.

Исследования органолептических показателей экспериментальных образцов кисломолочного продукта из молока коровьего сырого и молока коровьего замороженного, показали, что замораживание при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ и хранение в течение 1, 15, 30 суток не оказывает существенного влияния на качество кисломолочных продуктов вне зависимости от способа размораживания. Готовый продукт представлял собой однородную, в меру вязкую жидкость, чистого, кисломолочного вкуса, без посторонних привкусов и запахов.

Для изучения коагуляционных свойств молока коровьего сырого, замороженного при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1 и 15, 30 суток, были произведены экспериментальные выработки белковых продуктов из данного молочного сырья. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики экспериментальных образцов белковых продуктов, изготовленных из молока коровьего сырого и молока коровьего, замороженного на замораживание при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ и хранение в течение 1, 15, 30 суток

Образец	Показатели			
	Кислотность, °Т	Массовая доля влаги, %	Выход продукта, %	Степень использования сухих веществ, %
№1 молоко коровье сырое	139	71,30	17,50	41,85
№2 молоко коровье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	145	71,80	16,69	39,22
№3 молоко коровье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	142	71,60	16,81	39,79
№4 молоко коровье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после медленного размораживания	143	71,70	16,75	39,50
№5 молоко коровье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после медленного размораживания	141	71,50	17,13	40,67
№6 молоко коровье замороженное, через 15 суток хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	146	71,90	16,63	38,93
№7 молоко коровье замороженное, через 15 суток хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	148	72,30	16,50	38,09
№8 молоко коровье замороженное, через 30 суток хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	146	72,10	16,74	38,91

Источник данных: собственная разработка.

Анализ данных (таблица 1) показал, что наибольший выход готового продукта и степень использования сухих веществ наблюдается у образцов №1 (молоко коровье сырое) и №5 (молоко коровье замороженное, после 1 суток хранения при температуре $(-40)^{\circ}\text{C}$ после медленного размораживания) и составляет 17,50% и 17,13%, 41,85% и 40,67%, соответственно. Наименьшее значение выхода продукта и степени использования сухих веществ отмечается у образца, изготовленного из молока коровьего замороженного при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$, после 30 суток хранения с быстрым размораживанием, и составляет 16,50% и 38,09%, соответственно.

В процессе выполнения работы были исследованы органолептические показатели белковых продуктов, изготовленных из молока коровьего сырого и молока коровьего, заложенного на замораживание и хранение. В ходе исследований установлено, что замораживание при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ и хранение в течение 1 дня и 15, 30 суток не оказывает существенного влияния на органолептические свойства белковых продуктов: готовый продукт был без наличия ощутимых частиц молочного белка, чистого, кисломолочного вкуса, без посторонних привкусов и запахов. Однако консистенция белковых продуктов, изготовленных из молока коровьего замороженного более мягкая в сравнении с продуктом из молока коровьего сырого.

Для изучения влияния процесса замораживания и хранения козьего молока при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ в течение 1 и 15, 30 суток на технологические свойства, были произведены экспериментальные выработки кисломолочных и белковых продуктов.

В ходе проведения экспериментальной выработки кисломолочных продуктов из козьего молока анализировалась динамика процесса кислотообразования путем определения нарастания титруемой кислотности и продолжительности сквашивания. Определено, что раньше всего сгусток начинает образовываться спустя 3,5 ч при кислотности 59°T в экспериментальном образце из козьего молока сырого, в остальных образцах сгусток образуется спустя 4 ч при кислотности $(59-64)^{\circ}\text{T}$. Во всех исследуемых образцах образовался неплотный сгусток, без отделения сыворотки.

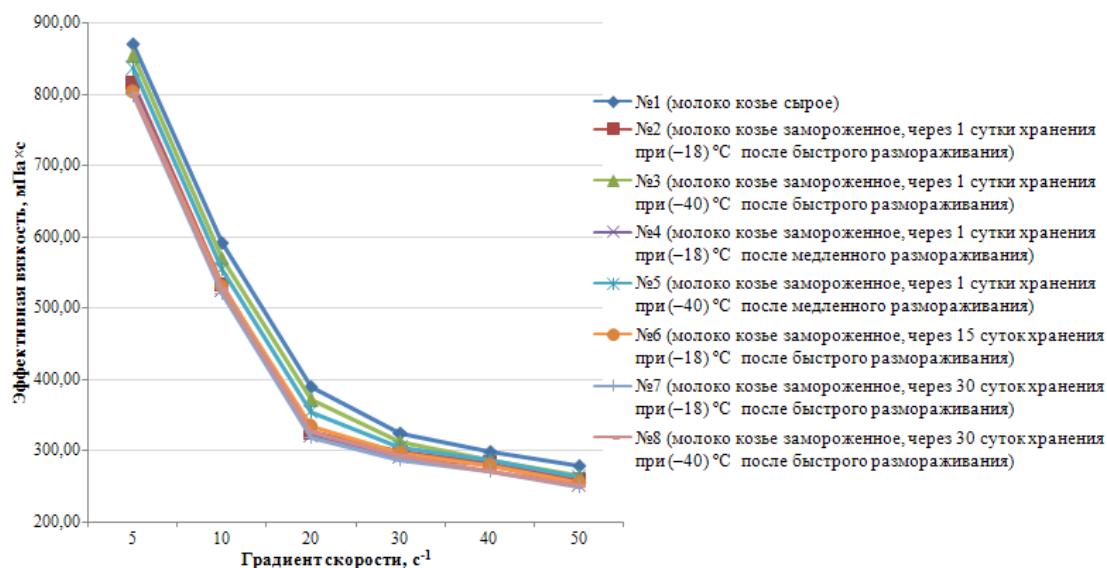


Рисунок 2 – Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока козьего сырого и молока козьего, заложенного на замораживание и хранение при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ через 1 день, 15, 30 суток хранения
Источник данных: собственная разработка.

Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока козьего сырого и молока козьего, заложеного на замораживание и хранение представлены на рисунке 2.

Реологические исследования экспериментальных образцов (рисунок 2) показали, что наибольшим значением эффективной вязкости обладали экспериментальные образцы: №1, изготовленный из молока козьего сырого, и №3, изготовленный из молока козьего замороженного при температуре $(-40)^{\circ}\text{C}$ через 1 сутки хранения после быстрого размораживания. Наименьшее значение эффективной вязкости отмечается у экспериментального образца №7, изготовленного из молока козьего замороженного при $(-18)^{\circ}\text{C}$ через 30 суток хранения после быстрого размораживания.

Исследования органолептических показателей экспериментальных образцов кисломолочных продуктов из козьего молока сырого и козьего молока, заложеного на замораживание и хранение, свидетельствуют о незначительном влиянии процесса замораживания козьего молока при $(-18)^{\circ}\text{C}$, $(-40)^{\circ}\text{C}$ и хранения в течении 1 и 15, 30 суток, вне зависимости от способа размораживания. Готовый кисломолочный продукт был неплотной жидкой консистенции со слабым специфическим привкусом, характерным для козьего молока.

В таблице 2 представлены сравнительные характеристики экспериментальных образцов белковых продуктов, изготовленных из молока козьего сырого и молока козьего, заложеного на замораживание и хранение, через 1 день, 15, 30 суток.

Таблица 2 – Сравнительные характеристики экспериментальных образцов белковых продуктов, изготовленных из молока козьего сырого и молока козьего, заложеного на замораживание и хранение в течение 1, 15, 30 суток

Образец	Показатели			
	Кислотность, °Т	Массовая доля влаги, %	Выход продукта, %	Степень использования сухих веществ, %
№1 молоко козье сырое	130	76,70	15,50	30,60
№2 молоко козье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	136	77,00	14,25	27,78
№3 молоко козье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	133	76,80	14,50	28,51
№4 молоко козье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после медленного размораживания	134	76,90	14,38	28,14
№5 молоко козье замороженное, через 1 сутки хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после медленного размораживания	132	76,80	14,56	28,63
№6 молоко козье замороженное, через 15 суток хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	138	77,00	14,19	27,65
№7 молоко козье замороженное, через 30 суток хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	139	77,50	14,13	26,93
№8 молоко козье замороженное, через 30 суток хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	137	77,30	14,15	27,22

Источник данных: собственная разработка.

Анализ данных (таблица 2) показал, что наибольший выход белковых продуктов и степень использования сухих веществ отмечается у образцов: №1, изготовленного из молока коровьего сырого, и №5, изготовленного из молока козьего замороженного при температуре $(-40)^{\circ}\text{C}$ через 1 день хранения после медленного размораживания, и составляет 15,50%, 14,56% и 30,60%, 28,63%, соответственно. Наименьший выход белкового продукта и степень использования сухих веществ отмечается в экспериментальном образце №7, изготовленном из молока козьего, замороженного при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ через 30 суток хранения после быстрого размораживания, и составляет 14,13% и 26,93%, соответственно.

Данные органолептических исследований свидетельствуют о незначительном влиянии процесса замораживания козьего молока при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1, 15, 30 суток на органолептические свойства экспериментальных образцов белковых продуктов. Готовый продукт был мягкой, мажущейся консистенции, без наличия ощутимых частиц молочного белка. Во всех исследуемых образцах отмечается присутствие слабого специфического привкуса.

Для изучения влияния замораживания на технологические свойства овечьего молока была произведена выработка экспериментальных образцов кисломолочных продуктов из молока овечьего сырого и молока овечьего, заложенного на замораживание и хранение при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ через 1 день, 15, 30 суток хранения. В ходе проведения исследований отслеживалась динамика нарастания титруемой кислотности и продолжительность сквашивания овечьего молока. Установлено, что сгусток начинает образовываться спустя 3,0 ч при кислотности $(43-45)^{\circ}\text{T}$. Однако, следует отметить, что скорость нарастания кислотности в экспериментальном образце №1 (молоко овечье сырое) незначительно выше по сравнению с остальными образцами. Во всех исследуемых образцах образовался плотный, глянцевый сгусток.

Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока овечьего сырого и молока овечьего, заложенного на замораживание и хранение представлены на рисунке 3.

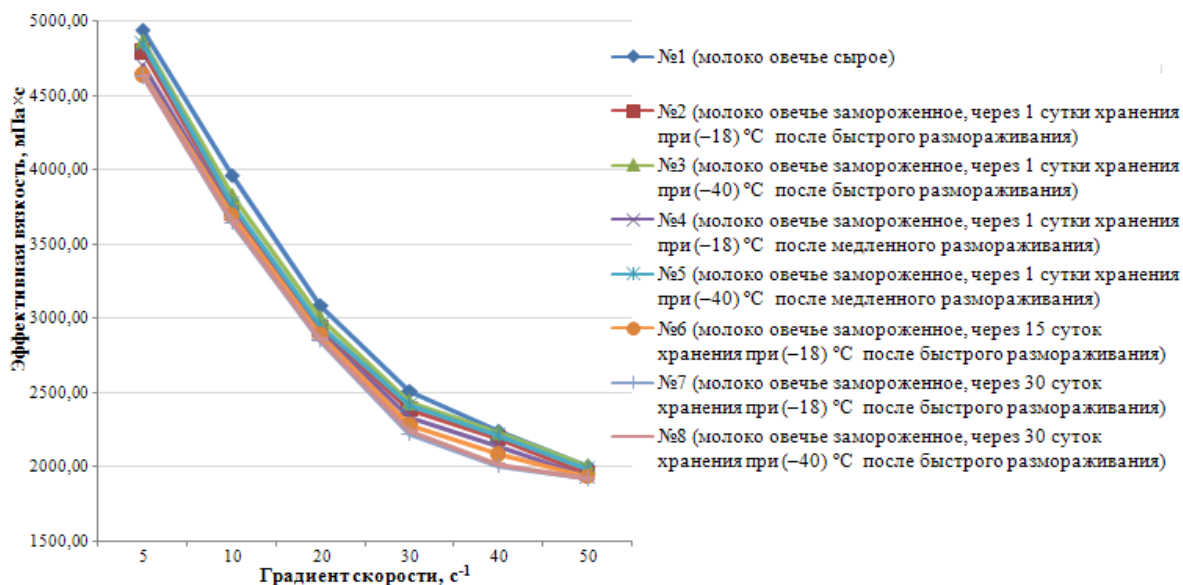


Рисунок 3 – Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока овечьего сырого и молока овечьего, заложенного на замораживание и хранение при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ через 1 день и 15, 30 суток хранения

Источник данных: собственная разработка.

Реологические исследования экспериментальных образцов кисломолочных продуктов (рисунок 3) показывают, что наибольшим значением эффективной вязкости обладают образцы: №1, изготовленный из молока овечьего сырого, и №3, изготовленный из молока овечьего, замороженного при температуре $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1 суток с быстрым размораживанием. Наименьшее значение эффективной вязкости отмечается у экспериментального образца №7, изготовленного из молока овечьего замороженного при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ после 30 суток хранения. Таким образом, при увеличении продолжительности хранения замороженного овечьего молока незначительно снижается вязкость кисломолочных продуктов, выработанных с использованием данного молока.

Установлено, что процесс замораживания при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ с хранением в течение 1, 15, 30 суток не оказывает существенного влияния на органолептические показатели кисломолочных продуктов, изготовленных из молока овечьего замороженного: готовый продукт представлял собой вязкую жидкость, чистого кисломолочного вкуса, без посторонних привкусов и запахов, без отделения сыворотки.

Сравнительные характеристики экспериментальных образцов белковых продуктов, изготовленных из молока овечьего сырого и молока овечьего, замороженного на замораживание при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1, 15, 30 суток, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительные характеристики экспериментальных образцов белковых продуктов, изготовленных из молока овечьего сырого и молока овечьего, замороженного на замораживание при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1, 15, 30 суток

Образец	Показатели			
	Кислотность, °Т	Массовая доля влаги, %	Выход продукта, %	Степень использования сухих веществ, %
№1 молоко овечьё сырое	160	68,10	28,13	50,12
№2 молоко овечьё замороженное, через 1 сутки хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	166	68,30	27,13	48,04
№3 молоко овечьё замороженное, через 1 сутки хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	162	68,30	27,38	48,48
№4 молоко овечьё замороженное, через 1 сутки хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после медленного размораживания	164	68,40	27,25	48,11
№5 молоко овечьё замороженное, через 1 сутки хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после медленного размораживания	160	68,20	27,50	48,85
№6 молоко овечьё замороженное, через 15 суток хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	167	68,40	27,06	47,78
№7 молоко овечьё замороженное, через 30 суток хранения при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	167	68,60	26,88	47,14
№8 молоко овечьё замороженное, через 30 суток хранения при $(-40)^{\circ}\text{C}$ после быстрого размораживания	165	68,50	27,00	47,51

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из данных, представленных в таблице 3, можно сделать вывод, что наибольший выход продукта и степень использования сухих веществ отмечается у образцов: №1, изготовленного из молока овечьего сырого, и №5, изготовленного из молока овечьего замороженного при температуре $(-40)^{\circ}\text{C}$ после суток хранения с медленным размораживанием, и составляет 28,13%, 27,50% и 50,12%, 48,85%, соответственно. Наименьшее значение выхода продукта и степени использования сухих веществ отмечается в образце №7, изготовленном из молока овечьего замороженного при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ после 30 суток хранения с быстрым размораживанием, и составляет 26,88% и 47,14%, соответственно.

Исследования органолептических показателей экспериментальных образцов свидетельствуют о незначительном влиянии процесса замораживания при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ и хранении в течение 1, 15 и 30 суток на органолептические свойства экспериментальных образцов белковых продуктов: готовый продукт был мягкой консистенции, с наличием ощутимых частиц молочного белка, чистого кисломолочного вкуса, без посторонних привкусов и запахов.

В процессе проведения выработки кисломолочных продуктов из кобыльего молока определялась динамика нарастания титруемой кислотности и продолжительность сквашивания кобыльего молока, заложенного на замораживание при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1, 15, 30 суток. Определено, что во всех экспериментальных образцах образовался жидкий, хлопьеобразный сгусток, существенных отличий между образцами не обнаружено. При сквашивании кобыльего молока, заложенного на замораживание при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1, 15, 30 суток, процесс протекает медленнее в сравнении со сквашиванием молока кобыльего сырого.

Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока кобыльего сырого и молока кобыльего, заложенного на замораживание и хранение представлены на рисунке 4.

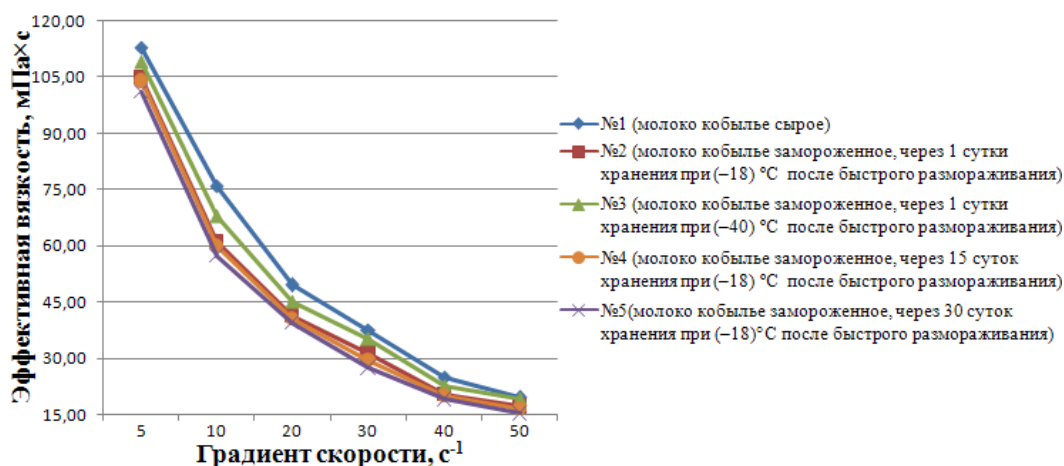


Рисунок 4 – Реограмма экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока кобыльего сырого и молока кобыльего, заложенного на замораживание и хранение при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ и $(-40)^{\circ}\text{C}$ через 1 день и 15, 30 суток хранения

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных, представленных на рисунке 4, наибольшее значение эффективной вязкости отмечается у экспериментальных образцов кисломолочных продуктов: №1, изготовленного из молока кобыльего сырого, и №3, изготовленного из молока кобыльего замороженного при температуре $(-40)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 1 суток. Наименьшее значение эффективной вязкости отмечается у образца

№5, изготовленного из молока кобыльего замороженного при $(-18)^{\circ}\text{C}$ после хранения в течение 30 суток.

Заключение. Полученные результаты исследований свидетельствует о незначительном влиянии температуры замораживания $(-18)^{\circ}\text{C}$, $(-40)^{\circ}\text{C}$ и продолжительности хранения в течение 1, 15, 30 суток на технологические свойства молочного сырья. Однако, для получения готового кисломолочного продукта с органолептическими показателями, аналогичными показателям кисломолочного продукта, полученного из молока, не подвергнутого замораживанию, предпочтительно использовать молочное сырье, полученное путем быстрого размораживания, а при производстве белковых продуктов предпочтительно осуществлять медленное размораживание.

Список использованных источников

1. Особенности состава козьего молока как компонента продуктов питания / С. В. Симоненко [и др.]. – Труды БГУ. – Минск, 2009. – том 4, часть 1. – С. 109–116.
1. Osobennosti sostava koz'ego moloka kak komponenta produktov pitaniya [Features of goat milk composition as a food component] / S. V. Simonenko [i dr.]. – Trudy BGU. – Minsk, 2009. – tom 4, chast' 1. – S. 109–116.
2. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: справочник / Н.Ю. Алексеева [и др.], под ред. Я.И. Костина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
2. Sostav i svojstva moloka kak syr'ja dlja molochnoj promyshlennosti: spravochnik [Composition and properties of milk as raw materials for the dairy industry: handbook] / N.Ju. Alekseeva [i dr.], pod red. Ja.I. Kostina. – M.: Agropromizdat, 1986. – 239 s.
3. Фатихов, А. Г. Генофонд, белковый состав и технологические свойства молока коз зааненской породы : дис. ... канд. биол. наук: 06.02.07 / А.Г. Фатихов. – Казань, 2017. – 127 л.
3. Fatihov, A. G. Genofond, belkovyj sostav i tehnologicheskie svojstva moloka koz zaanenskoj porody [Gene pool, protein composition and technological properties of milk of goats of zaanen breed] : dis. ... kand. biol. nauk: 06.02.07 / A.G. Fatihov. – Kazan', 2017. – 127 l.
4. Джааийд, Т.А. Белки овечьего молока и их связь с хозяйственно-полезными признаками у пород прекос и романовская: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.01 / Т.А. Джааийд. – Казань, 2003. – 174 с.
4. Dzhaaijd, T.A. Belki ovech'ego moloka i ih svjaz' s hozhajstvenno-poleznymi priznakami u porod prekos i romanovskaja [Sheep 's milk proteins and their association with household-useful features in prekos and Romanovskaya breeds] : dis. ... kand. biol. nauk: 06.02.01 / T.A. Dzhaaijd. – Kazan', 2003. – 174 s.
5. Горбатова, К. К. Физико-химические и биохимические аспекты производства молочных продуктов / К. К. Горбатова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 352 с.
5. Gorbatova, K. K. Fiziko-himicheskie i biohimicheskie aspekty proizvodstva molochnyh produktov [Physicochemical and biochemical aspects of dairy production] / K. K. Gorbatova. – SPb. : GIORД, 2004. – 352 s.
6. Меркулова, Н. Г. Производственный контроль в молочной промышленности : практ. рук. / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия, 2010. – 653 с.
6. Merkulova, N. G. Proizvodstvennyj kontrol' v molochnoj promyshlennosti [Production control in the dairy industry]: prakt. ruk. / N. G. Merkulova, M. Ju. Merkulov, I. Ju. Merkulov. – SPb.: Professija, 2010. – 653 s.