

**Для корреспонденции**

Галстян Арам Генрихович – член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории молочных консервов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»  
 Адрес: 115093, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7  
 Телефон: (499) 236-02-36  
 E-mail: 9795029@mail.ru

Асембаева Э.К.<sup>1</sup>, Галстян А.Г.<sup>2</sup>, Хуршудян С.А.<sup>3</sup>, Нурмуханбетова Д.Е.<sup>1</sup>, Велямов М.Т.<sup>1</sup>, Аленова А.Б.<sup>1</sup>, Сейдахметова З.Ж.<sup>1</sup>

## Разработка технологии и исследование иммунобиологических свойств кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока

Development of technology and study of the immunobiological properties of a sour milk beverage based on camel milk

Asembaeva E.K.<sup>1</sup>, Galstyan A.G.<sup>2</sup>, Khurshudyan S.A.<sup>3</sup>, Nurmukhanbetova D.E.<sup>1</sup>, Velyamov M.T.<sup>1</sup>, Alenova A.B.<sup>1</sup>, Seydakhmetova Z.Zh.<sup>1</sup>

- <sup>1</sup> Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан
  - <sup>2</sup> ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», Москва
  - <sup>3</sup> ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности», Москва
- <sup>1</sup> Alma-Ata Technological University, Almaty, Kazakhstan  
<sup>2</sup> All-Russian Research Institute of Dairy Industry, Moscow  
<sup>3</sup> All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry, Moscow

*В статье представлены данные о технологии производства кисломолочного продукта на основе верблюжьего молока и оценки его иммуностимулирующих свойств в эксперименте на 60 мышах-самцах гибридах F1 (СВАхС57В1/6) с исходной массой тела 17,8±0,1 г. Для моделирования иммуносупрессии мышам однократно внутривенно вводили циклофосфан в дозе 125 мг на 1 кг массы тела. Животным основной группы (n=30) кисломолочный продукт вводили ежедневно перорально в объеме 0,5 см<sup>3</sup>/мышь в течение 30 дней. Животным контрольной группы (n=30) вводили аналогичное количество дистиллированной воды. Исследование иммуностимулирующей активности кисломолочного напитка на модели иммунодефицитного состояния показало, что его введение в течение 30 дней в рацион мышей вызвало у последних увеличение числа IgM-антителообразующих клеток в селезенке в 1,3 раза (32,4×10<sup>3</sup> против 24,7×10<sup>3</sup> на орган в контрольной группе). 30-дневное введение кисломолочного напитка усиливало и эффекторную фазу реакции клеточного ответа на эритроциты барана. Так, у мышей контрольной группы индекс реакции составил 7,80%, а у мышей основной*

**Для цитирования:** Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Хуршудян С.А., Нурмуханбетова Д.Е., Велямов М.Т., Аленова А.Б., Сейдахметова З.Ж. Разработка технологии и исследование иммунобиологических свойств кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 6. С. 67–73.

**Статья поступила в редакцию** 26.07.2017. **Принята в печать** 07.11.2017.

**For citation:** Asembaeva E.K., Galstyan A.G., Khurshudyan S.A., Nurmukhanbetova D.E., Velyamov M.T., Alenova A.B., Seydakhmetova Z.Zh. Development of technology and study of the immunobiological properties of a sour milk beverage based on camel milk. Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]. 2017; 86 (6): 67–73. (in Russian)

**Received** 26.07.2017. **Accepted for publication** 07.11.2017.

группы увеличился на 70% и составил 13,26%. Использование ферментированного молочного продукта у иммунодефицитных мышей привело к значительному (на 63%) повышению антиоксидантной активности плазмы крови, при этом дисбаланс в функционировании антирадикальных ферментов (каталаза и супероксиддисмутаза) резко снизился, что указывает на повышение адаптационных возможностей организма, нарушенных введением иммуносупрессивного соединения. Полученные данные указывают на выраженное иммуномодулирующее и антиоксидантное действие ферментированного молочного продукта на основе верблюжьего молока, которое можно использовать для профилактики и в комплексной терапии вторичных иммунодефицитов и воспалительных заболеваний.

**Ключевые слова:** кисломолочный продукт, иммуностропная активность, антиоксидантная активность, верблюжье молоко

*The article presents data on the technology of production of a fermented milk product based on camel milk and the evaluation of its immunotropic properties in the experiment on 60 male mice F1 (CBAxС57Bl/6) with an initial body weight  $17.8 \pm 0.1$  g. To simulate immune suppression, mice were injected cyclophosphamide intraperitoneally ( $125$  mg/kg b.w.). The fermented milk product was daily administered orally in a volume of  $0.5$  ml/mouse for 30 days ( $n=30$ ). The animals of the control group ( $n=30$ ) received a similar amount of distilled water. The study of the immunotropic activity of a fermented milk drink on the model of immune deficiency showed that a 30-day administration to mice caused an increase in the number of antibody-plaque-forming cells (IgM-AFC) by 1.3 times in spleen of mice ( $32.4 \times 10^3$  vs  $24.7 \times 10^3$  per organ in the control group). The analyzed drink strengthened the effector phase of the response of the cellular response to erythrocytes of the sheep. Thus, in mice treated with distilled water (control group), the reaction index was 7.80%, while in mice of the main group it increased by 70% and amounted to 13.26%. The use of a fermented dairy product in immune-deficient mice resulted in a significant (by 63%) increase of antioxidant activity of blood plasma. At the same time, the imbalance in the functioning of antiradical protection enzymes (catalase and superoxide dismutase) reduced sharply, indicating an increase in the adaptive capacity of the organism, disturbed by the introduction of an immune suppressive compound. The obtained data indicate a pronounced immune modulating and antioxidant effects of the fermented dairy product based on camel milk, which can be used in the prevention and in complex therapy of secondary immune deficiencies and inflammatory diseases.*

**Keywords:** sour-milk product, immunotropic activity, antioxidant activity, camel milk

Результаты исследований верблюжьего молока показали, что по качественным характеристикам оно выгодно отличается низким уровнем холестерина, высоким содержанием минеральных веществ (калий, железо, медь, цинк и магний), сбалансированным жирнокислотным составом [1]. Помимо этого показаны антигипертензивные, антидиабетические и противоопухолевые свойства верблюжьего молока [1, 2]. Имеются сведения о более легкой степени перевариваемости у лиц с лактазной недостаточностью [3].

Жирнокислотный состав верблюжьего молока представлен главным образом длинноцепочечными полиненасыщенными жирными кислотами и крайне низкими концентрациями короткоцепочечных жирных кислот [3]. Концентрация белка варьирует от 2,30 до 3,95%, при этом молоко содержит низкие концентрации лактоглобулина, обладающего выраженной аллергенностью [4]. Антиоксидантные свойства верблюжьего молока обусловлены высокой концентрацией витамина С, превышающей содержание витамина С в коровьем молоке в 2–3 раза [3]. Высокая концентрация витамина С

в сочетании с низким рН молока способствует более длительной его сохранности по сравнению с коровьим молоком [5, 6].

Наличие в верблюьем молоке высоких концентраций цинка (до 2 мг/100 мл) – один из важнейших факторов его потенциальной иммунопротективной активности [7]. Наряду с этим в молоке содержатся многие ферменты, обладающие антибактериальной и иммуностропной активностью. Так, концентрация лизоцима составляет 0,03–0,65 мг/100 мл, кроме того, в верблюьем молоке содержатся иммуноглобулины, обеспечивающие противоинфекционную и противовирусную защиту [8], лактоферрин (95–250 мг/100 мл) [9], а также высокие концентрации пептидогликан-распознающего белка, что объясняет противоопухолевую активность данного вида молока [9].

Учитывая свойства верблюжьего молока, создание на его основе кисломолочных продуктов – приоритетная задача для производства лечебно-профилактических продуктов для различных возрастных групп населения, в первую очередь лиц с алиментарно-зависимыми иммунодефицитными патологиями.

В настоящее время известно несколько способов производства кисломолочных напитков, представленных в патентах (RU № 2409963, KZ № 30167, KZ № 21385 и др.). Однако технология их производства длительна (в некоторых случаях достигает 24 ч), к тому же функциональные свойства входящих в состав кисломолочных напитков биологически активных компонентов и выбор заквасочных культур, к сожалению, недостаточно обоснованы. В связи с этим создание современного эффективного технологического производственного процесса с целью снижения временных параметров сквашивания/заквашивания, использование традиционной производственной закваски и получение наиболее популярного из кисломолочных продуктов – питьевого йогурта на основе верблюжьего молока – актуальная задача. Следует отметить, что не менее актуально создание линейки кисломолочных низколактозных продуктов на основе верблюжьего молока для лиц с низкой лактазной недостаточностью.

## Материал и методы

Для приготовления кисломолочного напитка использовали цельное верблюжье молоко. Процесс производства предполагает очистку молока от механических примесей, нормализацию по жиру, гомогенизацию при  $12 \pm 2$  МПа, пастеризацию при температуре  $85 \pm 2$  °С в течение 5–10 мин, охлаждение до  $4 \pm 2$  °С при условии дальнейшего резервирования, подогрев до температуры заквашивания  $40 \pm 2$  °С и внесение производственной симбиотической закваски ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» СТБп (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*) в количестве 1, 3, 5 и 10% к массе молока. Рациональное количество закваски из исследуемого ряда определяли по такому критерию, как время сквашивания, которое не должно превышать 5–6 ч. Окончание процесса сквашивания определяли по образованию сгустка свойственной консистенции, а также по кислотности, значение которой должно составлять pH  $4,7 \pm 0,05$ . Затем готовый продукт разливают и охлаждают в холодильной камере до  $4 \pm 2$  °С, где в течение 4–6 ч происходит его дальнейшее созревание.

Технология низколактозного продукта отличалась тем, что в пастеризованное и охлажденное молоко вносили 0,02–0,03% β-галактозидазы (активность 5200 ед/г) к его массе, после чего смесь выдерживали в течение 2–3 ч для инициации процесса гидролиза лактозы. Остальные процессы – по аналогии с базовой технологией.

Процесс сквашивания для обеих технологий осуществляли на компьютеризированном приборе параллельных биореакторов (DASGIP, Германия) на 400 см<sup>3</sup> с почасовым замером динамики pH в течение суток.

С целью определения иммунотропных свойств кисломолочного продукта были проведены экспериментальные исследования на модели искусственно вызванной

иммуносупрессии. Для моделирования иммуносупрессии мышам однократно внутривенно вводили циклофосфан в дозе 125 мг на 1 кг массы тела. Эксперименты проведены на 60 мышах-самцах гибридах F1 (СВАхС57Bl/6) со средней начальной массой тела  $17,8 \pm 0,1$  г ( $M \pm m$ ), полученных из питомника лабораторных животных Филиал «Столовая» ФГБНУ «Научный центр биомедицинских технологий» ФМБА России. Животных содержали при 20–22 °С и режиме освещения 12/12 ч. Животные находились на общевиварном рационе. Животным основной группы ( $n=30$ ) кисломолочный продукт вводили ежедневно перорально в объеме 0,5 см<sup>3</sup>/мышь в течение 30 дней. Животным контрольной группы ( $n=30$ ) вводили аналогичное количество дистиллированной воды.

Работу с животными выполняли в соответствии с руководством [10], правилами лабораторной практики (приказы Минздравсоцразвития России от 23.08.2010 № 708Н «Об утверждении правил лабораторной практики» и от 23.01.1985 № 48 «О контроле за проведением работ с использованием экспериментальных животных», этических норм, изложенных в Правилах лабораторной практики (GLP), Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества 86/609ЕЕС (2000).

Влияние кисломолочного напитка на гуморальное звено иммунитета оценивали по изменению числа IgM-антителообразующих клеток (IgM-АОК) в селезенке иммунизированных эритроцитами барана мышей [11]. Клеточный иммунный ответ изучали в реакции гиперчувствительности замедленного типа по ранее описанному методу [12]. После завершения курса введения напитка осуществляли сенсibilизацию мышей эритроцитами барана ( $1 \times 10^7$ /мышь, подкожно в объеме 0,1 см<sup>3</sup>). Разрешающую дозу эритроцитов барана ( $1 \times 10^8$  в объеме 20 мкл) вводили в подушечку задней лапы на 5-й день после сенсibilизации. Параллельно в противоположную лапу вводили физиологический раствор в том же объеме. Интенсивность реакции (ИР) оценивали через 24 ч по индексу реакции, который вычисляли индивидуально для каждого животного по формуле:

$$\text{ИР (\%)} = (\text{P}_0 - \text{P}_к) / \text{P}_к \times 100,$$

где  $\text{P}_0$  – масса опытной лапы;  $\text{P}_к$  – масса контрольной лапы.

Оценку интенсивности свободнорадикального окисления осуществляли путем оценки люминол-зависимой H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-индуцированной хемилюминесценции плазмы крови [13, 14] с измерением максимальной амплитуды вспышки хемилюминесценции и площади быстрой вспышки на хемилюминотестере ЛТ-01 (НПО «Люмин», Россия). Определение антиокислительной активности плазмы крови проводили амперометрическим способом на анализаторе антиоксидантной активности «Яуза-01-AAA» (НПО «Химавтоматика», Россия) [15].

Определение активности каталазы проводили по скорости утилизации перекиси водорода в гемолизате эритроцитов колориметрическим методом [16] и выражали в условных единицах активности по отношению к кон-

тролю. Активность супероксиддисмутазы в сыворотке крови определяли по способности супероксиддисмутазы ингибировать реакцию аутоокисления кверцетина [17, 18] и выражали в условных единицах активности.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с использованием системы статистического анализа R (R Development Core Team, 2008) и *t*-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$  [19].

**Результаты и обсуждение**

В ходе исследований подтвержден дозозависимый характер интенсивности процесса сквашивания. Динамика pH приготовленных кисломолочного напитка и низколактозного кисломолочного напитка для различных концентраций заквасочного материала представлена соответственно на рис. 1 и 2.

Установлено, что для обеспечения технологически рациональной продолжительности сквашивания порядка 5–6 ч необходимо внести  $10 \pm 0,5\%$  закваски к массе молока. Это позволяет не только оптимизировать па-

раметры производственного цикла, но и существенно повысить качество готового кисломолочного продукта. На основе проведенных исследований разработан регламент приготовления производственной закваски.

Следует отметить, что консистенция полученных кисломолочных продуктов характеризовалась более низкой вязкостью. Более выражено это проявлялось в низколактозном продукте, что, вероятно, связано с образованием в системе моносахаридов в результате гидролиза лактозы.

На основании полученных экспериментальных данных установлены закономерности процесса гидролиза лактозы при варьировании параметрами: продолжительность и температура процесса, дозировка  $\beta$ -галактозидазы, массовая доля сухих обезжиренных веществ в молочной смеси.

По органолептическим показателям продукт характеризуется выраженным кисломолочным вкусом и запахом, однородной в меру текучей консистенцией.

При микроскопировании препаратов готового продукта (рис. 3) установлено, что микрофлора продукта выражено представлена кокковыми и палочковидными микроорганизмами.

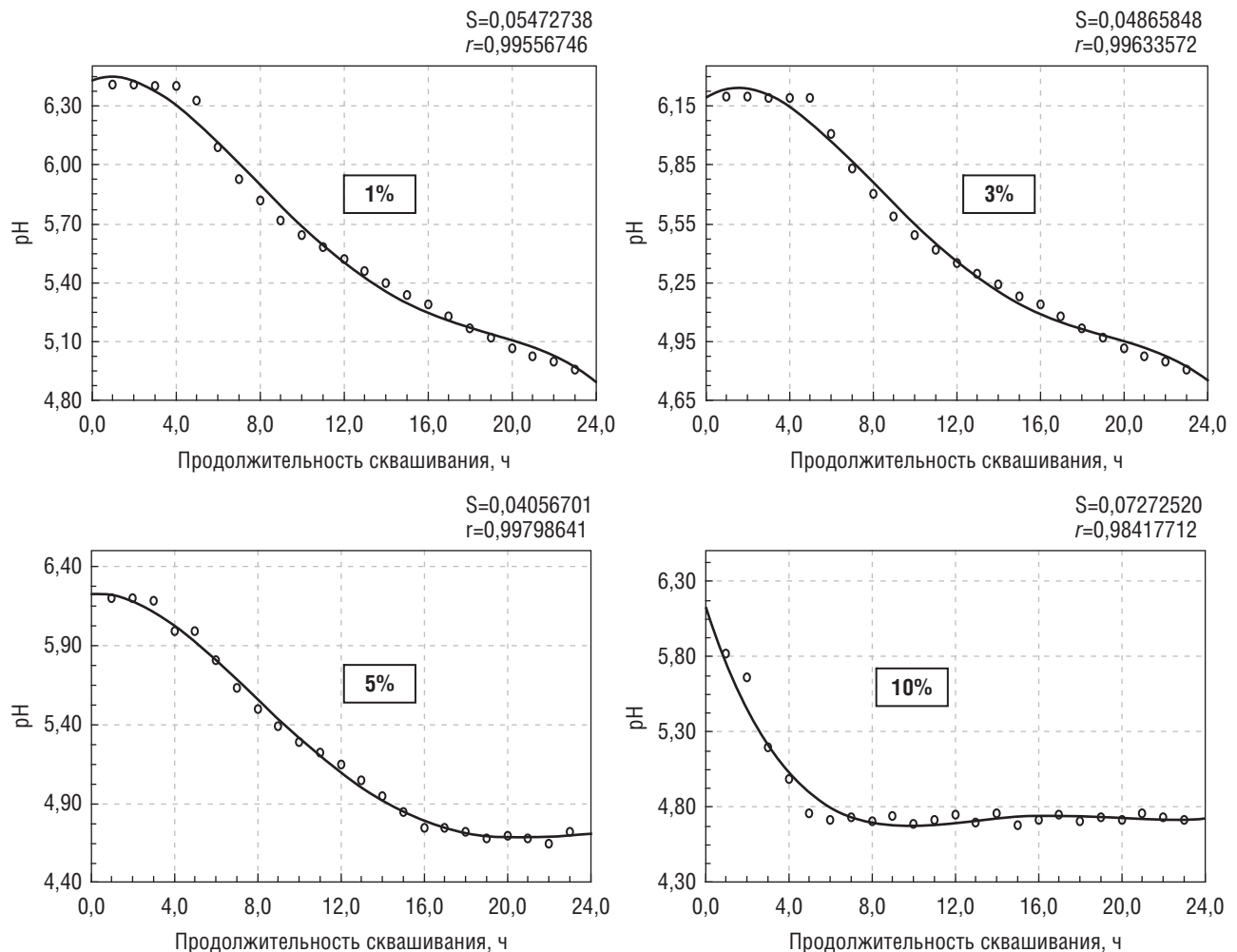


Рис. 1. Динамика pH кисломолочного продукта при сквашивании производственной закваской СТБп в дозировке 1, 3, 5 и 10%

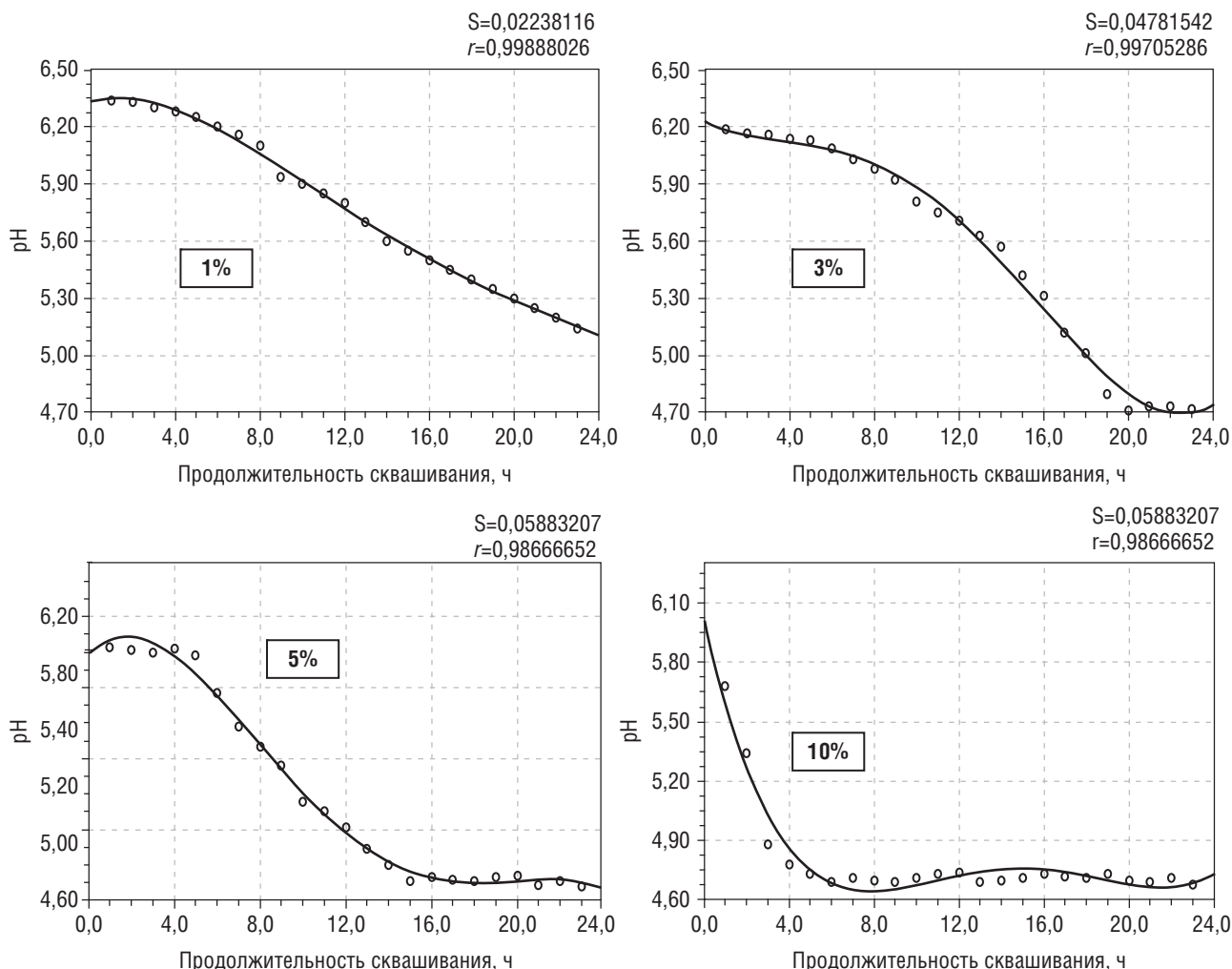


Рис. 2. Динамика pH низколактозного кисломолочного продукта при сквашивании производственной закваской СТБп в дозировке 1, 3, 5 и 10%

Исследование иммуностропной активности кисломолочного напитка показало, что 30-дневное введение мышам вызвало увеличение ( $p < 0,05$ ) числа IgM-АОК в селезенке в 1,3 раза по сравнению с животными, не получавшими исследуемый продукт ( $24,7 \times 10^3$  на селезенку) (рис. 4).

Последующие исследования показали, что введение кисломолочного напитка усиливало и эффекторную фазу реакции клеточного ответа на эритроциты барана. Так, у мышей, которым вводили дистиллированную воду (контрольная группа), индекс реакции составил 7,80%. У мышей основной группы после 30-дневного введения напитка индекс реакции увеличился на 70%.

Применение кисломолочного продукта у иммунодефицитных мышей приводило к существенному (на 63%) увеличению антиоксидантного потенциала крови при восстановлении интенсивности свободнорадикального окисления (см. таблицу), что характеризовалось снижением максимума вспышки и площади хемилюминесценции. При этом увеличивалась активность каталазы, что

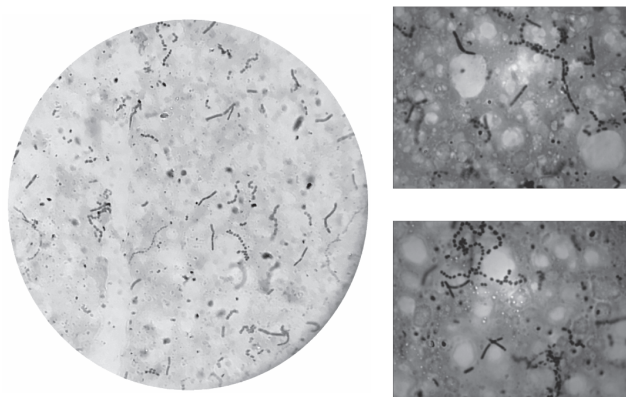


Рис. 3. Видовой состав микрофлоры продукта

говорит о повышении в определенной мере адаптационных возможностей организма, нарушенных введением иммуносупрессивного соединения.

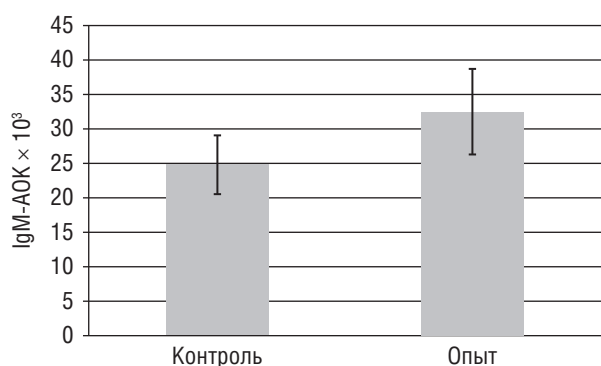
Полученные результаты свидетельствуют о возможности коррекции нарушений прооксидантно-антиоксидантной системы с помощью приема кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока.



Состояние прооксидантно-антиоксидантного баланса у животных после месячного курса применения кисломолочного продукта на основе верблюжьего молока

Показатель	Контрольная группа	Основная группа
Антиокислительная активность плазмы крови	628,2±31,4	1025,3±51,5*
Максимум вспышки хемилюминесценции, %	0,855±0,22	0,624±0,11*
Площадь вспышки хемилюминесценции, %	1,425±0,034	1,262±0,045*
Активность каталазы, усл. ед.	1,725±0,085	2,055±0,065*
Активность супероксиддисмутазы, усл. ед.	0,288±0,024	0,218±0,017*

\* – статистически значимые отличия от показателя животных контрольной группы ( $p \leq 0,05$ ).



**Рис. 4.** Количество антителообразующих клеток (IgM-AOC) селезенки мышей после месячного потребления кисломолочного продукта

Таким образом, разработанная технология получения кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока (питьевой йогурт) позволяет получить пищевой продукт, обладающий выраженной иммуномодулирующей и антиоксидантной активностями. Установлено, что данный пищевой продукт в условиях экспериментально вызванного иммунодефицита восстанавливает не только иммунный ответ, но и антиоксидантную активность организма. Полученные данные позволяют предположить, что указанные свойства кисломолочного продукта могут быть использованы в клинической практике с целью профилактики и в комплексной терапии воспалительных заболеваний, при которых нарушена антиоксидантная защита организма, а также заболеваний, сопровождающихся вторичными иммунодефицитными состояниями.

### Сведения об авторах

*Асембаева Эльмира Куандыковна* – PhD докторант Алматинского технологического университета

E-mail: elmiraasembaeva@mail.ru

*Галстян Арам Генрихович* – член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории молочных консервов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Москва)

E-mail: 9795029@mail.ru

*Хуршудян Сергей Азатович* – доктор технических наук, профессор, заместитель руководителя Испытательного центра ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности» (Москва)

E-mail: xsa020149@rambler.ru

*Нурмуханбетова Динара Ериковна* – кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры безопасности и качества пищевых продуктов Алматинского технологического университета (Казахстан)

E-mail: dinar2080@mail.ru

*Велямов Масимжан Турсунович* – доктор биологических наук, профессор кафедры пищевой биотехнологии Алматинского технологического университета (Казахстан)

E-mail: vmasim58@mail.ru

*Аленова Айжан Бекмурзаевна* – магистр технических наук, преподаватель кафедры пищевой биотехнологии Алматинского технологического университета (Казахстан)

E-mail: aijan\_alenova@mail.ru

*Сейдахметова Зауре Жунусовна* – доктор биологических наук, профессор кафедры пищевой биотехнологии Алматинского технологического университета (Казахстан)

E-mail: s.zaure@bk.ru

### Литература

1. Yadav A. K., Kumar R., Priyadarshini L., Singh J. Composition and medicinal properties of camel milk: a review // Asian J. Dairy Food Res. 2015. Vol. 34, N 2. P. 83–91.
2. Guakhar K., Bernard F. A better knowledge of milk quality parameters: a preliminary step for improving the camel milk market opportunity in a transition economy – the case of Kazakhstan. Saving the Camel

- and Peoples' Livelihoods Building a Multi stockholder Platform for the Conservation of the Camel in Rajasthan, International conference. 23–25, Sadri, Rajasthan, India, 2004. P. 28–36.
3. Singh R., Ghorui S.K., Sahani M.S. Camel milk: properties and processing potential. *The Indian camel*. Bikaner : NRCC, 2006. P. 59–73.
  4. Abu-Lehiya I.H. Composition of camel milk // *Milchwissenschaft*. 1987. Vol. 42. P. 368–371.
  5. Farah Z. Camel Milk. Properties and Products. St Gallen, Switzerland : SKAT, 1996.
  6. Yagil R. The camel: self-sufficiency in animal protein in drought-stricken areas // *World Anim. Rev. (FAO)*. 1986. Vol. 57. P. 2–10.
  7. Hansen M.A., Fernandes G., Good R.A. Nutrition and immunity: the influence of diet on autoimmunity and the role of zinc in the immune response // *Ann. Rev. Nutr.* 1982. Vol. 2. P. 151–157.
  8. Mal G., Sena D.S., Jain V.K., Sahani M.S. Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patients // *Israel J. Vet. Med.* 2006. Vol. 61, N 3–4. P. 88–94.
  9. Morin D.E., Rowan L.L., Hurley W.L. Comparative study of proteins, peroxidase activity and N-acetyl-glucosaminidase activity in llama milk // *Small Rumi. Res.* 1995. Vol. 17. P. 255–261.
  10. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals; Institute for Laboratory Animal Research (ILAR); Division on Earth and Life Studies (DELS); National Research Council of the national academies. 8th ed. Washington : The National Academies Press, 2011. 248 p.
  11. Kiselev S.L. Molecular cloning and characterization of the mouse tag-7 gene encoding a novel cytokine // *J. Biol. Chem.* 1998. Vol. 273. P. 18 633–18 639.
  12. Иммунологические методы исследований : пер. с англ. / под ред. И. Лефковитса, Б. Парнаса. М. : Мир, 1988. 530 с.
  13. Лаконкин В.Л., Коновалова Г.Г., Каленикова Е.И. и др. Изменение антиоксидантного статуса миокарда под влиянием коэнзима Q10 при окислительном стрессе // *Биохимия*. 2005. Т. 70, вып. 1. С. 97–104.
  14. Макеева А.В., Попова Т.Н., Матасова Л.В. Действие тиоктовой кислоты на функционирование антиоксидантной глутатионзависимой системы при токсическом гепатите крыс // *Биомедицинская химия*. 2007. Т. 53, вып. 2. С. 181–189.
  15. Павлюченко И. И., Басов А. А., Федосов С. Р. Пат. на изобретение № 2236008, Российская Федерация, МПК G01N33/48. 10.09.2004. Бюл. № 25. 10 с.
  16. Павлюченко И.И., Басов А.А., Федосов С.Р. Пат. на полезную модель № 54787 Российская Федерация, А61К 33/00. 27.07.2006 Бюл. № 21. 2 с.
  17. Павлюченко И.И., Федосов С.Р., Басов А.А. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611562. 16.03.2006. 1 с.
  18. Быков И.М., Басов А.А., Быков М.И., Ханферьян Р.А. Сравнительная характеристика антиоксидантного потенциала и энергетической ценности некоторых пищевых продуктов // *Вопр. питания*. 2013. № 3. С. 77–80.
  19. Фетисов Е.А., Семипятный В.К., Петров А.Н., Галстян А.Г. Планирование и анализ результатов технологических экспериментов. М. : Сталинград, 2015. 98с.

## References

1. Yadav A.K., Kumar R., Priyadarshini L., Singh J. Composition and medicinal properties of camel milk: a review. *Asian J Dairy Food Res.* 2015; 34 (2): 83–91.
2. Guakhar K., Bernard F. A better knowledge of milk quality parameters: a preliminary step for improving the camel milk market opportunity in a transition economy – the case of Kazakhstan. Saving the Camel and Peoples' Livelihoods Building a Multi stockholder Platform for the Conservation of the Camel in Rajasthan, International conference. 23–25, Sadri, Rajasthan, India, 2004: 28–36.
3. Singh R., Ghorui S.K., Sahani M.S. Camel milk: properties and processing potential. *The Indian camel*. Bikaner: NRCC, 2006: 59–73.
4. Abu-Lehiya I.H. Composition of camel milk. *Milchwissenschaft*. 1987; 42: 368–71.
5. Farah Z. Camel Milk. Properties and products. St Gallen, Switzerland: SKAT, 1996.
6. Yagil R. The camel: self-sufficiency in animal protein in drought-stricken areas. *World Anim Rev. (FAO)*. 1986; 57: 2–10.
7. Hansen M.A., Fernandes G., Good R.A. Nutrition and immunity: The influence of diet on autoimmunity and the role of zinc in the immune response. *Ann Rev Nutr.* 1982; 2: 151–7.
8. Mal G., Sena D.S., Jain V.K., Sahani M.S. Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patients. *Israel J Vet Med.* 2006; 61 (3–4): 88–94.
9. Morin D.E., Rowan L.L., Hurley W.L. Comparative study of proteins, peroxidase activity and N-acetyl-glucosaminidase activity in llama milk. *Small Rumi Res.* 1995; 17: 255–61.
10. Guide for the care and use of laboratory animals. Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals; Institute for Laboratory Animal Research (ILAR); Division on Earth and Life Studies (DELS); National Research Council of the national academies. 8th ed. Washington: The National Academies Press, 2011: 248 p.
11. Kiselev S.L. Molecular cloning and characterization of the mouse tag-7 gene en-coding a novel cytokine. *J Biol Chem.* 1998; 273: 18 633–9.
12. Immunological methods of research. Transl. from Engl. In: I. Lefkovitsa, B. Parnassus (eds). Moscow: Mir, 1988: 530 p. (in Russian)
13. Lakomkin V.L., Konovalova G.G., Kalenikova E.I., et al. Change in the antioxidant status of the myocardium under the influence of coenzyme Q10 under oxidative stress. *Biokhimiya [Biochemistry]*. 2005; 70 (1): 97–104. (in Russian)
14. Makeeva A.V., Popova T.N., Matasova L.V. The action of thioctic acid on the function of the antioxidant glutathione-dependent system in toxic hepatitis of rats. *Biomeditsinskaya khimiya [Biomedical Chemistry]*. 2007; 53 (2): 181–9. (in Russian)
15. Pavlyuchenko I.I., Basov A.A., Fedosov S.R. Patent for the invention N 2236008, Russian Federation, IPC G01N33 / 48. 10.09.2004. Bul. N 25: 10 p. (in Russian)
16. Pavlyuchenko I.I., Basov A.A., Fedosov S.R. Patent for utility model N 54787 Russian Federation, A61K 33/00. 27.07.2006. Bul. 21: 2 p. (in Russian)
17. Pavlyuchenko II, Fedosov SR, Basov AA Certificate of official registration of the computer program N 2006611562. 16.03.2006: 1 p. (in Russian)
18. Bykov I.M., Basov A.A., Bykov M.I., Khanferyan R.A. Comparative characteristics of antioxidant potential and energy value of some food products. *Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]*. 2013; (3): 77–80. (in Russian)
19. Fetisov E.A., Semipyatny V.K., Petrov A.N., Galstyan A.G. Planning and analysis of the results of technological experiments. Moscow: Stalingrad, 2015: 98 p. (in Russian)