

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 637.146.23:535.379  
© Коллектив авторов, 2019

Э.Ф. Галимова<sup>1</sup>, Р.М. Мухамедзянов<sup>2</sup>, К.С. Мочалов<sup>1</sup>,  
К.Ш. Галимов<sup>3</sup>, Э.М. Валиева<sup>1</sup>, М.Г. Исмагилова<sup>4</sup>, Ш.Н. Галимов<sup>1</sup>

### АНТИОКСИДАНТНЫЕ ЭФФЕКТЫ КУМЫСА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup>Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения  
по Республике Башкортостан, г. Уфа

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет  
им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет)» Минздрава России, г. Москва

<sup>4</sup>ГБУЗ РБ «Поликлиника № 1», г. Уфа

Цель исследования: сравнительный анализ антиоксидантной активности кумыса и молочных продуктов с оценкой влияния степени зрелости кумыса на его антиокислительные свойства. Антиокислительную способность исследуемых образцов определяли *in vitro* путем регистрации индуцированной хемилуминесценции в модельных системах, генерирующих активные формы кислорода (АФК) и воспроизводящих процессы липопероксидации с помощью хемилуминометрии. О подавлении процессов продукции АФК и перекисного окисления (ПОЛ) судили по снижению интенсивности хемилуминесценции. Установлено, что добавление кумыса в модельные системы сопровождается выраженным дозозависимым антиоксидантным эффектом: с повышением его концентрации происходит пропорциональное снижение параметров светосуммы и максимальной светимости. Кефир и молоко также подавляли интенсивность свободнорадикальных процессов, но обладали менее выраженными антиокислительными свойствами. С увеличением сроков хранения антиокислительная способность кумыса уменьшалась, однако явлений дисбаланса про- и антиоксидантных систем обнаружено не было. Сделано заключение, что лечебно-профилактические эффекты кумыса при различных патологических состояниях могут быть ассоциированы с его антиоксидантной активностью и ограничением явлений окислительного стресса.

**Ключевые слова:** кумыс, молочные продукты, антиоксидантная активность, перекисное окисление липидов, хемилуминесцентный анализ.

E.F. Galimova, R.M. Mukhamedzyanov, K.S. Mochalov,  
K.Sh. Galimov, E.M. Valieva, M.G. Ismagilova, Sh.N. Galimov

### KUMIS ANTIOXIDANT EFFECTS: THEORETICAL AND CLINICAL ASPECTS

The goal is a comparative analysis of the antioxidant activity of kumis and dairy products; assessment of the effect of the degree of kumis maturity on its antioxidant properties. The antioxidant ability of the samples was determined *in vitro* by recording the induced chemiluminescence in model systems generating reactive oxygen species (ROS) and reproducing lipoperoxidation processes using chemiluminometry. The suppression of the processes of ROS production and lipid peroxidation (LP) was evaluated by reducing the intensity of chemiluminescence. It was established that the addition of kumis to model systems is accompanied by a pronounced dose-dependent antioxidant effect: with an increase of its concentration, a proportional decrease in the parameters of the light sum and maximum luminosity occurs. Kefir and milk also suppressed the intensity of free radical processes, but had less pronounced antioxidant properties. With an increase in shelf life, the antioxidant capacity of kumis decreased, but no imbalance of pro- and antioxidant systems was found. It is concluded that the therapeutic and prophylactic effects of kumis in various pathological conditions can be associated with its antioxidant activity and limitation of the phenomena of oxidative stress and lipid peroxidation.

**Key words:** kumis, dairy products, antioxidant activity, lipid peroxidation, chemiluminescent analysis.

Молочные продукты животного происхождения обладают высокой физиологической активностью и хорошей усвояемостью благодаря наличию полноценных белков, витаминов, микроэлементов и других биологически активных соединений. Особое внимание привлечено к кисломолочному напитку из кобыльего молока – кумысу, который получают в результате молочнокислого и спиртового брожения. Благотворное действие кумыса обусловлено уникальным химическим составом кобыльего молока, дополненным продуктами брожения под действием закваски [10]. Кумыс в отличие от кефира обладает более тонким, мягким и нежным сбалансиро-

ванным кисломолочным вкусом и ароматом. В настоящее время достаточно широко изучены целебные свойства кумыса, который традиционно применяют с лечебной и профилактической целью при многих заболеваниях благодаря наличию в нем антибиотических веществ, выработанных при брожении [5,7]. В то же время кумыс не является самостоятельным лечебным препаратом и, как правило, используется в составе комплексной терапии.

Позитивный эффект от употребления кобыльего молока может быть связан с присутствием некоторых эссенциальных элементов, в частности полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) семейств  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6. Следует отметить,

что кумысу свойственно относительное равенство концентраций ПНЖК  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6, что близко к идеальному соотношению [11]. Эти кислоты являются важнейшими структурными компонентами клеточных мембран, кроме того, ПНЖК семейства  $\omega$ -3 обладают выраженными антиоксидантными свойствами.

Активация реакций перекисного окисления липидов является одним из основных механизмов снижения качества молочных и кисломолочных продуктов [8]. Окисление липидов молока представляет собой типичную свободнорадикальную реакцию, возникающую в результате окисления, которое индуцируется собственными ферментами. При этом не исключается и самоокисление под действием высокой температуры, света, ионов металлов переменной валентности.

Несмотря на подробные исследования биологических свойств молока и молочных продуктов, отдельные молекулярные механизмы их положительного воздействия на организм, в первую очередь связанные с антиокислительной активностью, остаются не до конца выясненными. В данной статье дается оценка антиоксидантных свойств кумыса в зависимости от срока хранения, кроме того, проводится сравнительный анализ антиоксидантных эффектов молока, кумыса и кефира методом регистрации хемиллюминесценции.

#### Материал и методы

В работе использован кумыс, полученный на базе аграрного комплекса ОАО «Уфимский конный завод № 119». Антиокислительную способность оценивали методом регистрации хемиллюминесценции (ХЛ) и анализа модельных систем, генерирующих активные формы кислорода (АФК) и воспроизводящих процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) с использованием портативного хемиллюминомера ХЛ-003 [3].

Для регистрации  $Fe^{2+}$ -индуцированной ХЛ исследуемый образец добавляли к модельной системе, генерирующей АФК. Образование АФК инициировали введением 1 мл 50 мМ раствора сернокислого железа ( $FeSO_4$ ). Конечная концентрация  $FeSO_4$  в среде инкубации составляла 2,5 мМ. Реакция сопровождалась ХЛ, избирательно усиливающейся в присутствии люминола (ЛЗХЛ). Запись свечения проводили в течение 5 минут при перемешивании. При оценке  $Fe^{2+}$ -индуцированной ХЛ определялись величина спонтанного свечения и продолжительность латентного периода от момента введения ионов железа до начала развития медленной вспышки. Оценивалась также амплитуда быстрой и медленной вспышки. Об интенсивности ЛЗХЛ судили по светосумме и макси-

мальной амплитуде свечения, которые соответствовали скорости образования АФК.

Антиокислительную активность кумыса и молочных продуктов в условиях, имитирующих процессы ПОЛ в биологической среде, тестировали при их добавлении к липидам, полученным из куриного желтка, содержащего липопротеиновые комплексы, сходные с липидами крови. Желток смешивали с фосфатным буфером в соотношении 1:5, гомогенизировали, доводили содержание белка до 1 мг/мл последовательным разведением. Отбирали 20 мл смеси, ХЛ инициировали добавлением 1 мл 50 мМ раствора сернокислого железа, что приводило к окислению ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав липидов.

Для статистической обработки использовали пакет прикладных программ Statistica 10.0 for Windows (StatSoft, Inc.). Для статистической обработки применялись непараметрические методы. Различия между образцами изучали с использованием U-теста Манна-Уитни. Достоверными считались результаты на уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

#### Результаты и обсуждение

Релевантным и доступным методом оценки состояния свободнорадикальных процессов является измерение хемиллюминесценции – свечения, возникающего при генерации свободных радикалов в тест-системах. Судить о про- или антиокислительной активности различных биологических объектов или лекарственных препаратов *in vitro* можно по изменению интенсивности ХЛ при добавлении в модельные системы [9].

При добавлении кумыса в модельные системы были получены данные, отражающие наличие у этого продукта дозозависимых антиоксидантных эффектов: с повышением концентрации происходило пропорциональное снижение параметров светосуммы и максимальной светимости, то есть снижалась интенсивность ХЛ в модельных системах, генерирующих образование АФК и процессы ПОЛ (рис. 1).

С увеличением срока хранения кумыса показатели хемиллюминесценции снижались, но при этом антиоксидантные свойства продукта сохранялись (рис. 2).

Наиболее выраженными антиокислительными свойствами обладал свежий напиток со сроком хранения не более 1 суток. По мере увеличения срока хранения в кумысе происходило постепенное накопление продуктов окисления, что приводило к усилению образования АФК в модельной системе. Тем не менее это усиление не превышало значе-

ний контроля, то есть не носило отчетливого прооксидантного характера.

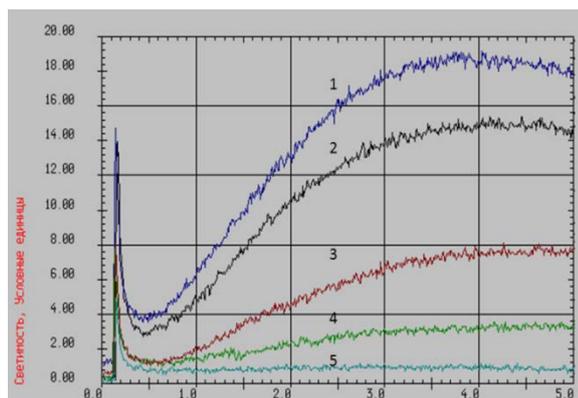


Рис. 1. Запись хемиллюминесценции в модельной системе, инициирующей процессы ПОЛ, при добавлении кумыса: 1 – контроль; 2 – 0,1 мл; 3 – 0,2 мл; 4 – 0,5 мл; 5 – 1,0 мл

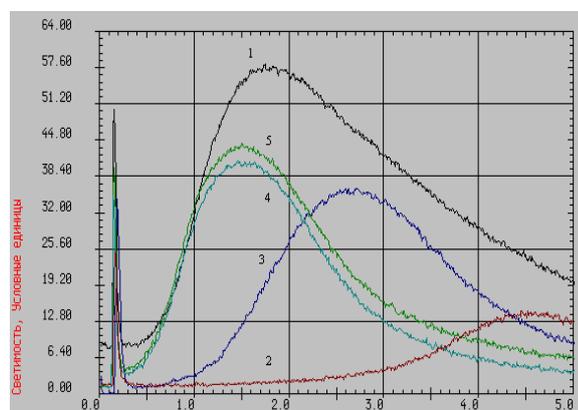


Рис. 2. Запись хемиллюминесценции в модельной системе, генерирующей АФК, при добавлении кумыса с различным сроком хранения: 1 – контроль; 2 – 1 сутки; 3 – 3-е суток; 4 – 5 суток; 5 – 10 суток

В работе [6] был получен несколько иной характер изменения антиокислительных свойств кумыса в зависимости от срока хранения. Результаты этого исследования указывали на то, что при увеличении продолжительности хранения происходит повышение антиокислительного потенциала кумыса, что, очевидно, может быть объяснено различными условиями экспериментов и прежде всего различиями в используемых инициаторах окисления.

На следующем этапе исследования была дана сравнительная характеристика влияния молока, кефира и кумыса на свободнорадикальные процессы и оценены их антиоксидантные эффекты.

Как можно видеть (рис. 3), кефир и кумыс подавляли интенсивность хемиллюминесценции в модельных системах, инициирующих свободнорадикальные реакции. В качестве примера представлены процессы генерации АФК (рис. 3).

Антиоксидантные свойства были выражены у кефира и кумыса на фоне незначительного эффекта цельного молока. Максимальное снижение показателей хемиллюминесценции отмечалось у кумыса, о чем свидетельствовало угнетение параметров свечения.

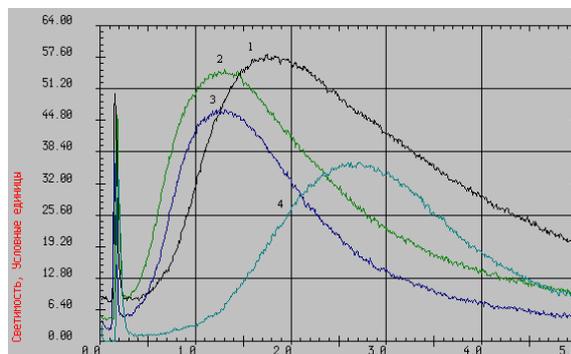


Рис. 3. Запись хемиллюминесценции в модельной системе генерирующей АФК при добавлении молока, кефира и кумыса: 1 – контроль; 2 – молоко; 3 – кефир; 4 – кумыс

### Заключение

Исследование биологической активности кумыса продолжает оставаться актуальной задачей, и в первую очередь это относится к изучению его антиокислительных свойств. По нашим данным кумыс обладает сбалансированным механизмом действия, поскольку не нарушает равновесия между продукцией активных форм кислорода и антиоксидантной способностью. Обсуждая механизмы влияния кумыса на активность антиоксидантных ферментов, можно предположить, что они носят неспецифический характер и опосредованы нормализацией биоэнергетических процессов на клеточном уровне [2]. Не исключено, что именно с этой активностью связаны хорошо известные диетические, гипоаллергенные и бактериостатические свойства кумыса, на которых во многом базируется эффективность кумысолечения. Суть терапии заключается в дозированном употреблении данного продукта по индивидуально составленному расписанию с коррекцией питательной ценности основного рациона [1,4].

Исследование выполнено в рамках НИР по теме «Инновационные технологии профилактики и лечения соматических заболеваний» (контракт 34v2) по договору между ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» и Академией наук РБ по приоритетным направлениям научных исследований Республики Башкортостан.

#### Сведения об авторах статьи:

Галимова Эльмира Фанисовна – д.м.н., ведущий научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел: 8(347)273-61-45. E-mail: efgalimova@mail.ru.

**Мухамедзянов Рустам Маратович** – к.фарм.н., начальник отдела контроля обращения лекарственных средств и изделий медицинского назначения Росздравнадзора по РБ. Адрес: 450076, г. Уфа, ул. Аксакова, 62. Тел. 8(347)250-30-22.  
**Мочалов Константин Сергеевич** – к.б.н., заведующий Центральной научно-исследовательской лабораторией ФГБОУ ВО БГМУ. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел.: 8(347)273-61-45. E-mail: kostja\_mochalov@mail.ru.  
**Галимов Камил Шамилевич** – студент лечебного ф-та ФГАБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России. Адрес: 127994, г. Москва Рахмановский пер., 3. Тел: 8(347)273-61-45. E-mail: efgalimova@mail.ru.  
**Валиева Эльмира Мидхатовна** – студентка педиатрического ф-та ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.  
**Исмагилова Маргарита Гаязовна** – врач-терапевт, ГБУЗ РБ Поликлиника № 1. Адрес: 450057, г. Уфа, ул. Цюрупы, 4.  
**Галимов Шамиль Нариманович** – д.м.н., профессор, декан медико-профилактического факультета, зав. кафедрой биологической химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: sngalim@mail.ru.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абишева, Т.О. Биологические и лечебные свойства кумыса / Т.О. Абишева, Ж.Б. Аширова, А.А. Рамазанова // Мир современной науки. – 2015. – № 2 (30). – С. 15-20.
2. Биохимические механизмы лечебно-профилактического действия кумыса при атерогенных дислипидемиях / Л.Т. Гильмутдинова [и др.] // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук. – 2018. – № 3-1. – С. 90-94.
3. Влияние бромфенака на свободнорадикальное окисление в модельных системах / Э.Ф. Галимова [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2019. – Т.100, № 4. – С. 636-641.
4. Кароматов, И.Д. Кумыс как лечебное средство / И.Д. Кароматов, М.С. Давлатова // Биология и интегративная медицина. – 2017. – № 1. – С. 234-242.
5. Ковешников, В.С. Кумыс – лечебный, диетический и питательный продукт / В.С. Ковешников, М.А. Матвиенко, А.А. Родионова // Молочная промышленность. – 2019. – № 1. – С. 61-63.
6. Максюттов, Р.Р. Оценка качественных характеристик кумыса методом хемилюминесцентного анализа / Р.Р. Максюттов, А.Н. Мамцев, Е.Е. Пономарёв // Молочная промышленность. – 2013. – № 12. – С. 60-62.
7. Назарова, Е.Н. Кумыс и его лечебные свойства / Е.Н. Назарова, И.А. Калашников // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2015. – № 1 (38). – С. 46-50.
8. Пономарёв, А.Н. Перспективы использования антиоксидантов / А.Н. Пономарёв, А.А. Мерзликина, А.А. Гладнева, А.Л. Лукин // Молочная промышленность. – 2008. – № 6. – С. 80-81.
9. Фархутдинов, Р.Р. Свободнорадикальное окисление в норме и при патологии / Р.Р. Фархутдинов, Ш.Н. Галимов, Э.Ф. Галимова // Практикующий врач сегодня. – 2010. – № 2. – С. 54-61.
10. Талханбаева, З.А. Химический состав и питательная ценность национального продукта саумал и кумыс / З.А. Талханбаева // Аллея науки. – 2018. – Т. 5, № 4 (20). – С. 457-460.
11. Effect of dietary fatty acids on inflammatory gene expression in healthy humans / K. Weaver [et al.] // J. Biol. Chem. – 2009. – Vol. 284, № 23. – P. 15400-15407.

## REFERENCES

1. Abisheva, T.O. Biologicheskie i lechebnye svoystva kumysa / T.O. Abisheva, Zh.B. Ashirova, A.A. Ramazanova // Mir sovremennoj nauki. -2015. - № 2 (30). - S. 15-20. (In Russ.).
2. Biohimicheskie mekhanizmy lechebno-profilakticheskogo dejstviya kumysa pri aterogennyh dislipidemiayah / L.T. Gil'mutdinova [i dr.] // Izvestiya Ufimskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. -2018. - № 3-1. - S. 90-94. (In Russ.).
3. Vliyanie bromfenaka na svobodnoradikal'noe okislenie v model'nyh sistemah / E.F. Galimova [i dr.] // Kazanskiy medicinskiy zhurnal. - 2019. T.100. - № 4. - S. 636-641. (In Russ.).
4. Karomatov, I.D. Kumys kak lechebnoe sredstvo / I.D. Karomatov, M.S. Davlatova // Biologiya i integrativnaya medicina. - 2017. - № 1. - S. 234-242. (In Russ.).
5. Koveshnikov, V.S. Kumys - lechebnyj, dieticheskij i pitatel'nyj produkt / V.S. Koveshnikov, M.A. Matvienko, A.A. Rodionova // Molochnaya promyshlennost'. - 2019. - № 1. - S. 61-63. (In Russ.).
6. Maksyutov, R.R. Ocenka kachestvennyh harakteristik kumysa metodom hemilyuminescentnogo analiza / R.R. Maksyutov, A.N. Mamcev, E.E. Ponomaryov // Molochnaya promyshlennost'. - 2013. - № 12. - S. 60-62. (In Russ.).
7. Nazarova, E.N. Kumys i ego lechebnye svoystva / E.N. Nazarova, I.A. Kalashnikov // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. - 2015. - № 1 (38). - S. 46-50. (In Russ.).
8. Ponomaryov, A.N. Perspektivy ispol'zovaniya antioksidantov / A.N. Ponomaryov, A.A. Merzlikina, A.A. Gladneva, A.L. Lukin // Molochnaya promyshlennost'. - 2008. - № 6. - S.80-81. (In Russ.).
9. Farhutdinov, R.R. Svobodnoradikal'noe okislenie v norme i patologii. / R.R. Farhutdinov, Sh.N. Galimov, E.F. Galimova // Praktiku-yushchij vrach segodnya. – 2010. – № 2. – S. 54-61. (In Russ.).
10. Talhanbaeva, Z.A. Himicheskij sostav i pitatel'naya cennost' nacional'nogo produkta saumal i kumys / Z.A. Talhanbaeva // Alleya nauki. – 2018. – Т. 5, № 4 (20). – S. 457-460. (In Russ.).
11. Effect of dietary fatty acids on inflammatory gene expression in healthy humans / K. Weaver [et al.] // J. Biol. Chem. – 2009. – Vol. 284, № 23. – P. 15400-15407.

УДК 616.314.17-008.1-08

© Ф.З. Мирсаева, Т.В. Ханов, Т.Н. Кузнецова, 2019

Ф.З. Мирсаева<sup>1</sup>, Т.В. Ханов<sup>1</sup>, Т.Н. Кузнецова<sup>2</sup>  
**ИЗУЧЕНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРОБИОТИКА  
 ИЗ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ РОДА *VACILLUS*  
 ОТНОСИТЕЛЬНО МИКРОФЛОРЫ, ВЫДЕЛЕННОЙ  
 ИЗ СОДЕРЖИМОГО ПАРОДОНТАЛЬНОГО КАРМАНА**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup>ООО НВП «Башкирская инвестиционная компания», г. Уфа