



## Технология производства кумысного напитка, обогащенного йод-гликозидным комплексом



Сергей Н. Чеботарев<sup>1</sup> [chebotarev.sergei@gmail.com](mailto:chebotarev.sergei@gmail.com)  0000-0002-8700-4471  
Руслан Р. Максюттов<sup>1</sup> [ruslan.maxiutov@ya.ru](mailto:ruslan.maxiutov@ya.ru)  0000-0001-6659-5949

<sup>1</sup> Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты опытно-экспериментальных исследований по разработке рецептуры и технологии промышленного производства кумысного напитка, обогащенного йод-гликозидным комплексом, являющегося источником молекулярного йода с антиоксидантной активностью. Представлены результаты изучения уровня содержания йода у больных туберкулезом: йододефицит диагностирован у 86,7% от общего числа обследованных – медиана йодурии в данной группе больных составляла от 20 мкг/л до 99 мкг/л. Описана технология производства кумысного напитка, обогащенного йод-гликозидным комплексом, включающая ряд операций: приемка и подготовка сырья; нормализация и приготовление смеси; пастеризация, гомогенизация, охлаждение и внесение «йод-гликозида»; приготовление производственной закваски; заквашивание и сквашивание, розлив, созревание напитка; упаковка, маркировка и охлаждение. Приведены результаты оценки органолептических показателей кумысных напитков – консистенция, вкус, цвет, запах и внешний вид, а также исследованы физико-химические показатели: массовая доля – жира, белка, сухих обезжиренных веществ; объем отстоявшейся сыворотки. Технологический процесс производства функционального продукта с антитуберкулезной активностью обеспечивал сохранение физико-химических показателей кумысного напитка, снижая показатель титруемой кислотности до 44,8 против 57,6% в контрольном образце. Раскрыты механизмы участия «йод-гликозидного комплекса» и низкомолекулярных органических веществ, в частности, аминокислот кумысного напитка в регуляции про-, антиоксидантного равновесия при патологии органов дыхания путём активации редокс-чувствительной системы Keap1/Nrf2/ARE, индуцирующей экспрессию генов, контролирующих синтез эндогенных антиоксидантов. Бинарный комплекс (кумысный напиток + молекулярный йод) рассматривается как нефармакологическое патогенетическое средство с плеiotропными свойствами для лечения и профилактики туберкулеза.

**Ключевые слова:** туберкулез, антиоксидантный статус, молекулярный йод, внегормональные эффекты, кумысный напиток

## Technology of production of kumis drink enriched with iodine-glycoside complex

Sergei N. Chebotarev<sup>1</sup> [chebotarev.sergei@gmail.com](mailto:chebotarev.sergei@gmail.com)  0000-0002-8700-4471  
Ruslan R. Maksyutov<sup>1</sup> [ruslan.maxiutov@ya.ru](mailto:ruslan.maxiutov@ya.ru)  0000-0001-6659-5949

<sup>1</sup> K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), st. Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia

**Abstract.** The article presents the results of experimental research on the development of a formulation and technology for the industrial production of kumis drink enriched with an iodine-glycoside complex, which is a source of molecular iodine with antioxidant activity. Study of the iodine level in patients with tuberculosis showed the following results: iodine deficiency was diagnosed in 86,7% of the total number of examined patients - the median ioduria in this group of patients ranged from 20 µg/l to 99 µg/l. The article describes a technology of production of kumis drink enriched with iodine-glycoside complex, including following operations: acceptance and preparation of raw materials; normalization and preparation of the mixture; pasteurization, homogenization, cooling and insertion of "iodine-glycoside"; preparation of the fermentation culture; fermentation and souring, bottling, maturation of the drink; packaging, labeling and cooling. It also includes the results of evaluating the organoleptic indicators of kumis drink - consistency, taste, color, smell and appearance, as well as the physical and chemical parameters: weight fraction of fat, protein, dry fat-free substances; the volume of settled whey, antioxidant balance in respiratory pathology by activating the KEAP1/Nrf2/ARE redox-sensitive system inducing the gene expression that control the endogenous antioxidants synthesis. Binary complex (kumis drink + molecular iodine) is considered here as a non-pharmacological pathogenetic agent. The technological process of the production of a functional product with anti-tuberculosis activity ensured the preservation of the physical and chemical parameters of the kumis drink, reducing the titratable acidity to 44,8% in the iodine-enriched drink against 57,6% in the control sample. The author elaborates on mechanisms of the participation of the "iodine-glycoside complex" and low-molecular organic substances, in particular, the amino acids of the kumis drink, in the regulation of pro-, with pleiotropic properties for the treatment and prevention of tuberculosis.

**Keywords:** tuberculosis, antioxidant status, molecular iodine, extrathyroid effects, kumis drink

### Введение

Медико-статистические данные по РФ свидетельствуют о росте социально опасных заболеваний, в том числе туберкулеза, как в РФ, так и за рубежом. Так, данные из литературных

источников свидетельствуют об увеличении заболеваемости туберкулезом в РФ в 2,3 раза, а смертности – в 1,9 раза от данной патологии. Рост летальности пациентов с туберкулезом обуславливается увеличением доли пациентов с множественной лекарственной устойчивостью

Для цитирования

Чеботарев С.Н., Максюттов Р.Р. Технология производства кумысного напитка, обогащенного йод-гликозидным комплексом // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 2. С. 137–142. doi:10.20914/2310-1202-2021-2-137-142

For citation

Chebotarev S.N., Maksyutov R.R. Technology of production of kumis drink enriched with iodine-glycoside complex. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 2. pp. 137–142. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-2-137-142

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

к палочкам Коха. Известно, что эффективность терапии любой патологии зависит от патогенетической терапии. В этой связи возрастает роль фортифицированных продуктов с плейотропными свойствами, оказывающими корректирующее влияние на множество функций организма больного человека.

Известно, что уровень обеспеченности йодом организма человека оценивается по содержанию данного струмотропного микроэлемента ( $I^-$ ) в моче. С целью диагностики йоддефицитных состояний нами проведено обследование 150 больных с туберкулёзом, находившихся на диспансерном наблюдении в ЦРБ г. Мелеуза Республики Башкортостан. Уровень йода в моче определяли арсенитно-цериевым методом [1]. Медиана концентрации йода в моче – в диапазоне значений от 100 мкг/л до 300 мкг/л – свидетельствует об отсутствии дефицита йода. Йоддефицит диагностирован у 130 пациентов, что составляет 86,7% от числа обследованных. У 75 больных медиана йодурии составила менее 20 мкг/л (тяжёлый дефицит), у 25 – выявлен дефицит средней тяжести – от 20 до 49 мкг/л; а у 30 пациентов дефицит легкой степени – 50–99 мкг/л [1].

У позвоночных йод является компонентом гормонов щитовидной железы, которые реализуют контроль тиреоидзависимых звеньев метаболизма. Однако появились исследования, где приводятся результаты изучения биологических эффектов негормональных форм йода, который концентрируется во внетиреоидных тканях. Распределение и действие йода в организме зависит от его химической формы. Так, йодид-ион ( $I^-$ ) проявляет более выраженную тиреотропную активность, чем молекулярный йод ( $I_2$ ), который в свою очередь *in vivo* реализует антиоксидантный, антиканцерогенный и иммуномодулирующие эффекты [2–4].

Исследования ряда авторов позволили выявить широкий спектр экстраиреоидных эффектов молекулярного йода [5]. Негормональный йод в окисленной форме действует как донор электронов, нейтрализуя активные формы кислорода. Один из механизмов реализации антиоксидантного эффекта молекулярного йода – активация редокс-чувствительной системы Keap1/Nrf2/ARE [6]. Взаимодействие  $I_2$  с транскрипционным фактором Keap1/Nrf2/ARE индуцирует экспрессию генов, контролирующих синтез эндогенных антиоксидантных ферментов –

супероксиддисмутазы, каталазы, гемоксигеназы-1, глутатионпероксидазы, глутатионредуктазы, тиоредоксинредуктазы [7]. Молекулярный йод ингибирует процессы липопероксидации снижая активность NO-синтазы (NOS) и циклооксигеназы 2-го типа (ЦОГ-2), экспрессируемой макрофагами, фибробластами, синовиоцитами, гладкой сосудистой мускулатурой и хондроцитами после индуцирования их цитокинами или факторами роста [8]. В своей молекулярной форме йод действует как антиоксидант при приеме внутрь в концентрациях выше 1 мг/сут [3].

**Цель работы** – разработка состава, технологии производства и товароведная оценка йодобогащенного кумысного напитка для профилактики и лечения туберкулеза.

### Материалы и методы

Физико-химические свойства кумысного напитка определяли следующими методами: отбор проб и подготовку их к анализу проводили по ГОСТ 26809–86, массовую долю жира, белка, кислотность, спирта, сухих обезжиренных веществ – ГОСТ 5867–90, ГОСТ Р 23327–98, ГОСТ Р 54669, ГОСТ 3629, ГОСТ Р 54668. Оценку органолептических показателей проводили по ГОСТ 28283–89.

### Результаты и обсуждение

К числу эффективных немедикаментозных противотуберкулёзных средств относится кумыс из кобыльего молока [9]. Однако сезонность его производства – один из факторов, ограничивающих его широкое применение в практике фтизиатрии. В связи с вышеизложенным востребованы исследования, направленные на разработку технологий производства кумысных напитков, приближенных по составу к функциональным продуктам на основе кобыльего молока [10]. В научно-исследовательской лаборатории Башкирского института технологий и управления «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» в г. Мелеузе разработан состав и технология производства кумысного напитка, обогащенного органоминеральным комплексом «йод-гликозид». Для обогащения йодом в кумысный напиток вносили «йод-гликозид», являющийся источником молекулярного йода ( $I_2$ ) [11]. В таблице 1 представлен базовый состав (№ 1) (ОСТ 4967–84) и состав йодобогащенного кумысного напитка с йод-гликозидным комплексом (№ 2).

Таблица 1.

Смесь ингредиентов для приготовления кумысных напитков

Table 1.

Mix of ingredients for the preparation of kumis drinks

Сырье Raw material		Количество ингредиентов, кг Quantity of ingredients, kg	
		Состав № 1 жирность 1,5% (базовая рецептура) №1 fat content 1,5% (basic recipe)	Состав № 2 жирность 1,5% № 2 fat content 1,5%
Молоко (м.д.ж. 3,2%, СВ 11,4%)	Milk (m.w. 3.2%, SV 11.4%)	282,2	282,2
Сливки (м.д.ж. 35%, СВ 40,2%)	Cream (m.w. 35%, SV 40,2%)	18,7	18,7
Сыворотка подсырная сухая	Whey powdered dry	82,3	82,3
Вода	Water	638,5	638,5
Молекулярный йод	Molecular iodine	—	0,0007
Гликозид	Glycoside	—	0,005
Итого расход	Total expense	1021,7	1021,7057
Итого	Total	1000	1000

Технология производства кумысного напитка с йод-гликозидным комплексом включает следующие технологические операции.

Приемка и подготовка сырья. Молоко, сливки, сыворотку подсырную сухую принимают по массе и качеству в порядке, установленным ГОСТ 26809–86. Молоко направляется на сепаратор-молокоочиститель, далее на охлаждение до температуры  $4 \pm 2$  °С и хранение в резервуары. Подсырную сыворотку для восстановления растворяют в воде ( $t = 50 - 5$  °С), до массовой доли сухих веществ не менее 9,5%.

Нормализация и приготовление смеси. Молоко согласно с действующими техническими условиями подвергают нормализации по массовой доле жира и белка.

Пастеризация, гомогенизация, охлаждение, внесение «йод-гликозида». Сыворотку подсырную восстановленную направляют на пастеризацию ( $t = 72-76$  °С); время выдержки составляет 15–20 с. Сливки пастеризуют при температуре 85–88 °С с выдержкой 15–20 с., гомогенизируют при температуре 61–65 °С, охлаждают до температуры 31–35 °С и вносят йод-гликозидный комплекс (таблица 2).

Приготовление производственной закваски. Для заквашивания смеси используют закваску, в состав которой входят ацидофильные и болгарские палочки, молочные дрожжи в соотношении 2:2:1.

Заквашивание и сквашивание, розлив, созревание продукта. Закваску вносят в количестве 0,9 л на 3,0 л смеси (от 20% до 30% к массе заквашиваемой смеси). Далее смесь перемешивают в течение 40–60 минут. Сквашивание происходит до нарастания кислотности 68–70 Т при поддержании температуры 26–30 °С, далее

напиток разливается в потребительскую тару, укупоривается. Созревание напитка протекает в течение 2–2,5 часа при температуре  $26 \pm 2$  °С. Охлаждение, упаковка, маркировка. Созревший напиток охлаждают до температуры от 2 до 4 °С. С момента достижения этой температуры срок годности продукта увеличивается до 10 суток. На рисунке 1 представлена машинно-аппаратурная схема производства кумысного напитка с йод-гликозидным комплексом.

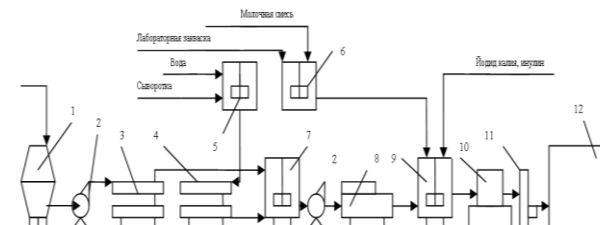


Рисунок 1. Машинно-аппаратурная схема производства кумысного напитка с йод-гликозидным комплексом: 1 – сепаратор-нормализатор; 2 – центробежный насос; 3, 4 – пастеризационная установка; 5 – резервуар для сыворотки; 6 – резервуар для закваски; 7, 9 – смеситель; 8 – гомогенизатор; 10 – автомат для розлива; 11 – укупорочный автомат; 12 – холодильная камера

Figure 1. Machine-hardware diagram of the production of kumis drink with an iodine-glycoside complex: 1 – separator-normalizer; 2 – centrifugal pump; 3, 4 – pasteurization unit; 5 – whey tank; 6 – a reservoir for the starter culture; 7, 9 – mixer; 8 – homogenizer; 10 – automatic filling machine; 11 – capping machine; 12 – refrigerating chamber

Определение органолептических характеристик: цвет, запах, вкус, консистенцию и внешний вид оценивали по 5-и бальной системе. Органолептические показатели анализируемых продуктов (составы № 1 и № 2) на 1-е сутки хранения существенным образом не отличались.

На 10-е сутки хранения кумысный напиток с йод-гликозидным комплексом имел специфический, кисло-молочный, освежающий привкус с запахом дрожжей; вкус слегка острый, щиплющий, без посторонних привкусов и запахов; консистенция – однородная, газированная, слегка пенящаяся жидкость с нарушенным сгустком, цвет молочно-белый, а кумысный напиток без йод-гликозидного комплекса имел кислый вкус, запах и нарушенную консистенцию.

Как видно из данных, представленных на рисунке 2, «йод-гликозид» оказывал выраженное влияние на титруемую кислотность кумысных напитков. Так, показатель кислотности в кумысном напитке жирностью 1,5% (состав № 1) без внесения «йод-гликозида» увеличился на 57,6%, а в кумысном напитке с «йод-гликозидом» (состав № 2) аналогичный показатель на 10-е сутки увеличился на 44,8%. Следовательно, «йод-гликозид» оказывал ингибирующее действие на процессы образования гидроперекисей и других кислых соединений в продукте лечебно-профилактического назначения. При сравнительном анализе данных по оценке физико-химических характеристик на 1-е и 10-е сутки хранения выявлено, что исследуемые показатели

в указанные сроки практически не изменяются, оставаясь на значениях, определенных на 1-е сутки хранения (таблица 2).

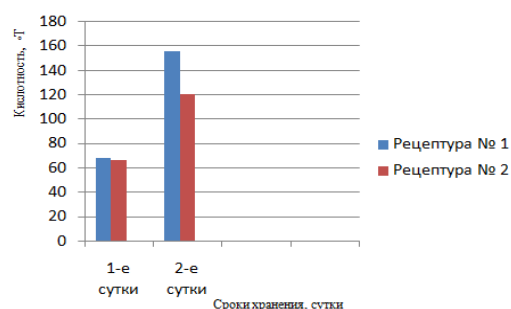


Рисунок 2. Показатели титруемой кислотности: состав № 1; состав № 2

Figure 2. Indicators of titratable acidity: composition no. 1; composition no. 2

Спектр проведенных исследований свидетельствует о сохранении физико-химических свойств анализируемого напитка, отвечающего требованиям Федерального закона «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» за № 88-ФЗ от 12 июня 2008 г. и может использоваться в качестве эффективного лечебно-профилактического напитка.

Таблица 2.

Физико-химические показатели исследуемых напитков

Table 2.

Physicochemical indicators of the investigated drinks

Показатель Indicator		Срок хранения, сутки Shelf life, day	№ 1	№ 2
Массовая доля жира, %	Mass fraction of fat, %	1	1,44±0,11	1,46±0,12
		10	1,43±0,10	1,44±0,13
Массовая доля белка, %	Mass fraction of protein, %	1	1,18±0,13	1,19±0,11
		10	1,16±0,13	1,15±0,14
Массовая доля сухих обезжиренных веществ, %	Mass fraction of dry fat-free substances, %	1	9,45±0,22	9,48±0,17
		10	9,42±0,19	9,47±0,13
Объем отстоявшейся жидкой фазы (сыворотки), %, <	Volume of settled liquid phase (whey), %, <	1	33,49±0,34	33,5±0,30
		10	35,39±0,21	34,8±0,21

Известно, что в механизмах развития туберкулеза ключевую роль играет функциональное состояние так называемой системы неспецифической защиты респираторного отдела человека. К факторам неспецифической защиты трахеобронхиального тракта легких относятся гипотиоцианитовая кислота (OSCN<sup>-</sup>) и гипойодат анион (OJ<sup>-</sup>). Анионы тиоцианита (SCN<sup>-</sup>) и йода (J<sup>-</sup>) образуются в нейтрофилах периферической крови в результате «дыхательного взрыва» и транспортируются из сыворотки крови в просвет дыхательных путей, где концентрация данных веществ в 20 раз превышает

их концентрацию в сыворотке крови. Лактопероксидаза, используя перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), окисляет анионы (OSCN<sup>-</sup>) и (J<sup>-</sup>), что приводит к образованию гипотиоцианитовой кислоты (OSCN<sup>-</sup>) и гипойодат аниона (OJ<sup>-</sup>), которые взаимодействуя с тиоловыми группами (HS<sup>-</sup>) молекул на поверхности инфекционных агентов, в том числе туберкулезной палочки, реализуют бактериостатический и бактерицидный эффекты [12]. С учетом вышеизложенного следует полагать, что уровень йодной обеспеченности организма в определенной степени влияет на течение и исход туберкулеза.

### Заключение

Результаты клинических исследований свидетельствуют о ключевой роли свободнорадикальных процессов в патогенезе заболеваний легких – туберкулёз, бронхиальная астма, рак легкого [13, 14, 15]. Отмечается важность коррекции системы окислительного гомеостаза при патологии органов дыхания с применением экзогенных средств нефармакологической регуляции с антиоксидантной активностью [16]. Йод-гликозидный комплекс расширяет спектр биологических эффектов кумысного напитка путём активации редокс-чувствительной системы Keap1/Nrf2/ARE, индуцирующей экспрессию генов, контролирующих синтез эндогенных антиоксидантов. В свою очередь эндогенные антиоксиданты (супероксиддисмутаза, каталаза,

глутатионпероксидаза) ингибируют интенсивность реакций перекисного окисления липидов в тканях при туберкулёзе. Йод-гликозидный комплекс активирует эндогенную антиоксидантную систему, а кумысный напиток является источником экзогенных антиоксидантов – гистидина, орнитина, норвалина, треонина, лизина, фенилаланина, триптофана. Известно, что аминокислоты, относящиеся к классу низкомолекулярных органических веществ, реализуют *in vivo* антирадикальную активность, подавляя генерацию активных форм кислорода –  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}^\bullet\text{H}$ ,  $\text{O}_2^\bullet$ ,  $\text{O}_2\text{H}^\bullet$  [17–20]. Таким образом, бинарный комплекс (кумысный напиток + йод-гликозид) – патогенетическое нефармакологическое средство с плеiotропными свойствами для профилактики и лечения туберкулёза.


### Литература


- 1 Козлов В.Н., Максютлов Р.Р., Пономарев Е.Е., Шиянова Н.И. Технология производства и товароведная оценка йодобогатенного кумысного напитка // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 5. № 2. С. 130–134.
- 2 Камилов Ф.Х., Мамцев А.Н., Козлов В.Н. и др. Йодная недостаточность и профилактика йододефицитных состояний. Уфа: государственное автономное учреждение науки Республики Башкортостан "Башкирская энциклопедия", 2017. 160 с.
- 3 Aceves C., Mendieta I., Anguiano B., Delgado-González E. Molecular Iodine Has Extrathyroidal Effects as an Antioxidant, Differentiator, and Immunomodulator Int // J Mol Sci. 2021. V. 22. № 3. P.1228. doi: 10.3390/ijms22031228
- 4 Keestra S., Höggqvist Tabor V., Alvergne A. Reinterpreting patterns of variation in human thyroid function. Evolution, Medicine, and Public Health // Oxford University Press (OUP). 2020. V. 9. №1. P. 93–112. doi: 10.1093/EMPH/EOAA043.
- 5 Bilal M.Y., Dambaeva S., Kwak-Kim J., Gilman-Sachs A. et al. A role for iodide and thyroglobulin in modulating the function of human immune cells // Front. Immunol. 2017. № 8. P. 1573.
- 6 Greenwald M.B. – Y., Frušić-Zlotkin M., Soroka Y., Ben-Sasson S. et al. A novel role of topical iodine in skin: Activation of the Nrf2 pathway // Free Radic. Biol. Med. 2017. V. 104. P. 238–248.
- 7 Paunkov A., Chartoumpakis D.V., Ziros P.G., Sykietis G.P. A Bibliometric Review of the Keap1/Nrf2 Pathway and its Related Antioxidant Compounds // Antioxidants. 2019. V. 8. P. 353.
- 8 Quintero-García M., Delgado-González E., Sánchez-Tusie A., Vázquez M. et al. Iodine prevents the increase of testosterone-induced oxidative stress in a model of rat prostatic hyperplasia // Free Radic. Biol. Med. 2018. V. 115. P. 298–308.
- 9 Джуманиязова З.Ф., Аскарова Р.И., Маткурбанов Х.И., Абидов Ф.О. Лечебное действие кумыса при туберкулезе лёгких // International scientific review of the problems of natural sciences and medicine. 2019. С. 93–103.
- 10 Rakhmanova A., Wang T., Xing G., Ma L. et al. Isolation and identification of microorganisms in Kazakhstan koumiss and their application in preparing cow-milk koumiss // J Dairy Sci. 2021. V. 104. № 1. P. 151–166. doi: 10.3168/jds.2020–18527
- 11 Пат. № 2716971, RU, A23L 33/125, 33/16. Йодсодержащая биологически активная добавка к пище / Камилов Ф.Х., Конкина И.Г., Муринов Ю.И. и др. № 2019100308; Заявл. 09.01.2019; Опубл. 17.03.2020.
- 12 Дьякова М.Е., Алексеева Н.П., Эсмедияева Д.С., Перова Т.Л. и др. Оксид азота – биохимический маркер патогенеза туберкулезного процесса // Туберкулез и болезни легких. 2017. № 95 (2). С. 45–50. doi: 10.21292/2075–1230–2017–95–2–45–50
- 13 Шовкун Л.А., Кудлай Д.А., Николенко Н.Ю., Кампос Е.Д. Туберкулез легких и свободнорадикальное окисление // Туберкулез и социально-значимые заболевания. 2019. № 2. С. 56–61.
- 14 Шейфер Ю.А. Особенности кислородтранспортной функции крови и прооксидантно-антиоксидантного баланса в зависимости от характера туберкулезного процесса // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2018. Т. 16. № 1. С. 28–35. doi: 10.25298/2221–8785–2018–16–1–28–35
- 15 Mishra B.B., Lovewell R.R., Olive A.J. et al. Nitric oxide prevents a pathogen permissive granulocytic inflammation during tuberculosis // Nature Microbiology. 2017. V. 2. P. 17072.
- 16 Шовкун Л.А., Кудлай Д.А., Николенко Н.Ю., Кампос Е.Д. Характеристики некоторых препаратов с антиоксидантной активностью и их применение для лечения туберкулеза // Туберкулез и болезни легких. 2020. Т. 98. № 4. С. 58–64.
- 17 Быков И.М., Попов К.А., Мелконян К.И., Сторожук П.Г. Сравнительная биохимическая характеристика антиоксидантно-энергетического потенциала молока и молочных продуктов // Астраханский медицинский журнал. 2015. Т. 10. № 3. С. 45–49.
- 18 Шахмарданова С.А., Гулевская О.Н., Селецкая В.В., Зеленская А.В. и др. Антиоксиданты: классификация, фармакотерапевтические свойства, использование в практической медицине // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 3. С. 4–15.
- 19 Piacenza L., Trujillo M., Rafael R. Reactive species and pathogen antioxidant networks during phagocytosis // J. Experimental Med. 2019. V. 216. № 3. P. 501–516.
- 20 Dharmaraja A.T. Role of Reactive Oxygen Species (ROS) in therapeutics and drug resistance in cancer and bacteria // J. Med. Chem. 2017. V. 60. № 8. P. 3221–3240.

## References


- 1 Kozlov V.N., Maksyutov R.R., Ponomarev E.E., Shiyanova N.I. Production technology and commodity assessment of iodine-enriched kumis drink. Successes of modern science and education. 2017. vol. 5. no. 2. pp. 130–134. (in Russian).
- 2 Kamilov F.Kh., Mamtsev A.N., Kozlov V.N. et al. Iodine deficiency and prevention of iodine deficiency states. Ufa, State Autonomous Institution of Science of the Republic of Bashkortostan "Bashkir Encyclopedia", 2017. 160 p. (in Russian).
- 3 Aceves C., Mendieta I., Anguiano B., Delgado-González E. Molecular Iodine Has Extrathyroidal Effects as an Antioxidant, Differentiator, and Immunomodulator Int. J Mol Sci. 2021. vol. 22. no. 3. pp. 1228. doi: 10.3390 / ijms22031228
- 4 Keestra S., Höggqvist Tabor V., Alvergne A. Reinterpreting patterns of variation in human thyroid function. Evolution, Medicine, and Public Health. Oxford University Press (OUP). 2020. vol. 9. no. 1. pp. 93–112. doi: 10.1093/EMPH/EOAA043.
- 5 Bilal M.Y., Dambaeva S., Kwak-Kim J., Gilman-Sachs A. et al. A role for iodide and thyroglobulin in modulating the function of human immune cells. Front. Immunol. 2017. no. 8. pp. 1573.
- 6 Greenwald M.B. – Y., Frušić-Zlotkin M., Soroka Y., Ben-Sasson S. et al. A novel role of topical iodine in skin: Activation of the Nrf2 pathway. Free Radic. Biol. Med. 2017. vol. 104. pp. 238–248.
- 7 Paunkov A., Chartoumpekis D.V., Ziros P.G., Sykiotis G.P. A Bibliometric Review of the Keap1/Nrf2 Pathway and its Related Antioxidant Compounds. Antioxidants. 2019. vol. 8. pp. 353
- 8 Quintero-García M., Delgado-González E., Sánchez-Tusie A., Vázquez M. et al. Iodine prevents the increase of testosterone-induced oxidative stress in a model of rat prostatic hyperplasia. Free Radic. Biol. Med. 2018. vol. 115. pp. 298–308.
- 9 Dzhumaniyazova Z.F., Askarova R.I., Matkurbanov Kh.I., Abidov F.O. The therapeutic effect of kumis in pulmonary tuberculosis. International scientific review of the problems of natural sciences and medicine. 2019. pp. 93–103.
- 10 Rakhmanova A., Wang T., Xing G., Ma L. et al. Isolation and identification of microorganisms in Kazakhstan koumiss and their application in preparing cow-milk koumiss. J Dairy Sci. 2021. vol. 104. no. 1. pp. 151–166. doi: 10.3168/jds.2020-18527
- 11 Kamilov F. Kh., Konkina I.G., Murinov Yu. I. et al. Iodine-containing biologically active food supplement. Patent RF, no. 2716971, 2020.
- 12 Dyakova M.E., Alekseeva N.P., Esmeldyeva D.S., Perova T.L. et al. Nitric oxide is a biochemical marker of the pathogenesis of the tuberculous process. Tuberculosis and lung disease. 2017. no. 95 (2). pp. 45–50. doi: 10.21292/2075-1230-2017-95-2-45-50 (in Russian).
- 13 Shovkun L.A., Kudlai D.A., Nikolenko N. Yu., Campos E.D. Pulmonary tuberculosis and free radical oxidation. Tuberculosis and socially significant diseases. 2019. no. 2. pp. 56–61. (in Russian).
- 14 Sheifer Yu. A. Features of oxygen transport function of blood and prooxidant-antioxidant balance depending on the nature of the tuberculous process. Journal of Grodno State Medical University. 2018. vol. 16. no. 1. pp. 28–35. doi: 10.25298 / 2221-8785-2018-16-1-28-35 (in Russian).
- 15 Mishra B.B., Lovewell R.R., Olive A.J. et al. Nitric oxide prevents a pathogen permissive granulocytic inflammation during tuberculosis. Nature Microbiology. 2017. vol. 2. pp. 17072.
- 16 Shovkun L.A., Kudlai D.A., Nikolenko N. Yu., Campos E.D. Characteristics of some drugs with antioxidant activity and their use for the treatment of tuberculosis. Tuberculosis and lung disease. 2020. vol. 98. no. 4. pp. 58–64. (in Russian).
- 17 Bykov I.M., Popov K.A., Melkonyan K.I., Storozhuk P.G. Comparative biochemical characteristics of the antioxidant-energy potential of milk and dairy products. Astrakhan Medical Journal. 2015. vol. 10. no. 3. pp. 45–49. (in Russian).
- 18 Shakhmardanov S.A., Gulevskaya O.N., Seletskaya V.V., Zelenskaya A.V. et al. Antioxidants: classification, pharmacotherapeutic properties, use in practical medicine. Journal of fundamental medicine and biology. 2016. no. 3. pp. 4–15. (in Russian).
- 19 Piacenza L., Trujillo M., Rafael R. Reactive species and pathogen antioxidant networks during phagocytosis. J. Experimental Med. 2019. vol. 216. no. 3. pp. 501–516.
- 20 Dharmaraja A.T. Role of Reactive Oxygen Species (ROS) in therapeutics and drug resistance in cancer and bacteria. J. Med. Chem. 2017. vol. 60. no. 8. pp. 3221–3240.


## Сведения об авторах

**Сергей Н. Чеботарев** д.ф.-м.н., профессор, ректор, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, chebotarev.sergei@gmail.com  
 <https://orcid.org/0000-0002-8700-4471>

**Руслан Р. Максюттов** к.т.н., кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, ruslan.maxiutov@ya.ru  
 <https://orcid.org/0000-0001-6659-5949>

## Information about authors

**Sergei N. Chebotarev** Dr. Sci. (Phys.-Math.) professor, rector, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), st. Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, chebotarev.sergei@gmail.com  
 <https://orcid.org/0000-0002-8700-4471>

**Ruslan R. Maksyutov** Cand. Sci. (Engin), machines and apparatus for food production department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), st. Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, ruslan.maxiutov@ya.ru  
 <https://orcid.org/0000-0001-6659-5949>

## Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

## Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 16/04/2021	После редакции 11/05/2021	Принята в печать 02/06/2021
Received 16/04/2021	Accepted in revised 11/05/2021	Accepted 02/06/2021