

Кисломолочный напиток обогащенный продуктами глубокой переработки виноградной косточки

Екатерина А. Пожидаева	¹	katerina-77707@mail.ru	 0000-0001-6763-8875
Евгений С. Попов	¹	e_s_popov@mail.ru	 0000-0003-3303-3434
Анастасия М. Огорокова	¹	nastya3198.xx@yandex.ru	 0000-0002-1584-0024
Максим М. Хорпьяков	¹	xorpyakov75@mail.ru	 0000-0002-2790-4304
Юлия В. Дурова	¹	durova525@mail.ru	 0000-0002-0498-7522
Мария С. Гребенникова		mary.bazaeva@mail.ru	 0000-0002-8972-4333

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Перспективным направлением в технологиях функциональных пищевых систем является применение продуктов глубокой переработки растительного сырья, обладающих высоким биопотенциалом и доказанным терапевтическим воздействием на организм. Для полной реализации природного потенциала биоактивного растительного сырья в организме человека необходимо обеспечение их высокой биодоступности, а также эффективности всасывания. Данное условие может быть достигнуто при комбинировании растительных компонентов с биомассами пробиотических микроорганизмов в активном состоянии, ответственных за важнейшие функции в организме, в том числе синтез и транспорт необходимых веществ из кишечника в кровь. В статье приведены результаты исследования антиоксидантной активности, микробиологических свойств кисломолочного напитка на основе консорциума штаммов *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus* с включением частично обезжиренной муки виноградной косточки. Приведены данные химического состава, антиоксидантных характеристик муки виноградной косточки. Исследование функционально-технологических свойств муки виноградной косточки проводили в различных средах, таких как вода дистиллированная, сыворотка творожная, нормализованная смесь с массовой долей жира 2,5 %. Полученные данные доказывают возможность применения муки виноградной косточки в пищевых технологиях в качестве альтернативы применяемым пищевым добавкам, позволяющей не только улучшить потребительские свойства продуктов питания, но и расширить их функциональные свойства. На основе результатов исследования органолептических показателей установлено, что разрабатываемый продукт обладает повышенными потребительскими характеристиками и может быть рекомендован для включения в ежедневный рацион различных категорий граждан, в том числе работающих во вредных и экстремальных условиях, подвергнутых антибиотико – и химиотерапии, спортсменов.

Ключевые слова: пробиотические микроорганизмы, мука виноградной косточки, биопотенциал, консорциум, штамм.

Fermented milk drink enriched with products of deep processing of grape seed

Ekaterina A. Pozhidaeva	¹	katerina-77707@mail.ru	 0000-0001-6763-8875
Evgeny S. Popov	¹	e_s_popov@mail.ru	 0000-0003-3303-3434
Anastasia M. Okorokova	¹	nastya3198.xx@yandex.ru	 0000-0002-1584-0024
Maxim M. Khorpyakov	¹	xorpyakov75@mail.ru	 0000-0002-2790-4304
Julia V. Durova	¹	durova525@mail.ru	 0000-0002-0498-7522
Maria S. Grebennikova		mary.bazaeva@mail.ru	 0000-0002-8972-4333

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. A promising direction in the technologies of functional food systems is the use of products of deep processing of plant materials with a high biopotential and proven therapeutic effect on the body. To fully realize the natural potential of bioactive plant materials in the human body, it is necessary to ensure their high bioavailability, as well as absorption efficiency. This condition can be achieved by combining plant components with biomasses of probiotic microorganisms in an active state, responsible for the most important functions in the body, including the synthesis and transport of necessary substances from the intestine to the blood. The article presents the results of a study of antioxidant activity, microbiological properties of a fermented milk drink based on a consortium of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* strains with the inclusion of partially defatted grape seed flour. There are presented data of chemical composition, antioxidant characteristics of grape seed meal. The study of the functional and technological properties of grape seed flour was carried out in various media, such as distilled water, curd whey, normalized mixture with a mass fraction of fat of 2.5%. The data obtained prove the possibility of using grape seed meal in food technologies as an alternative to the food additives used, which allows not only to improve the consumer properties of food products, but also to expand their functional properties. Based on the results of the study of organoleptic indicators, it was found that the product under development has increased consumer characteristics and can be recommended for inclusion in the daily diet of various categories of citizens, including those working in harmful and extreme conditions, subjected to antibiotic and chemotherapy, athletes.

Keywords: probiotic microorganisms, grape seed meal, biopotential, consortium, strain.

Для цитирования

Пожидаева Е.А., Попов Е.С., Огорокова А.М., Хорпьяков М.М., Дурова Ю.В. Кисломолочный напиток обогащенный продуктами глубокой переработки виноградной косточки // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 153–159. doi:10.20914/2310-1202-2024-2-153-159

For citation

Pozhidaeva E.A., Popov E.S., Okorokova A.M., Khorpyakov M.M., Durova J.V. Fermented milk drink enriched with products of deep processing of grape seed. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 2. pp. 153–159. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-2-153-159

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

Введение

Алиментарные технологии биокоррекции пищевого статуса и физиологических состояний организма человека требует развития фундаментальных и прикладных научных исследований по медико-биологической оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов, внедрения инновационных технологий, включающих физико-химические, био- и нанотехнологии, расширения ассортимента новых пищевых систем с использованием природных алиментарных биокорректоров и разработкой критериев для оценки их эффективности. Наиболее актуальными, эффективными и перспективными средствами для коррекции пищевого статуса и профилактики патологических состояний являются природные формы из растительного сырья, получаемые в процессе их глубокой переработки, в частности мука виноградной косточки, а также пробиотические микроорганизмы, позволяющие усилить действие целевых биологически активных веществ [1–3].

Виноградные косточки – каплевидные твердые образования небольших размеров, обладающие вяжущими и с небольшой горчинкой вкусовыми качествами. Они практически не имеют запаха, но иногда можно ощутить легкий аромат с ореховыми нотками. Ядра легко раскусываются, так как обладают низким уровнем прочности. Цвет косточек зависит от сортовых особенностей и варьируется от светло-коричневого до зеленого.

Виноградные косточки в своем составе содержат набор нехарактерных ни для одного продукта питания химических соединений. В состав виноградных косточек входят и различные дубильные вещества, протеин, ненасыщенные и насыщенные жирные кислоты, фитостеролы, флавоноиды, аминокислоты и многие другие полезные вещества.

В таблице 1 приведены данные, характеризующие химический состав семян винограда (сортосмесь белых и красных сортов) с учетом отделения выжимок до брожения и высушивания семян.

Виноградные косточки обладают ярко выраженными антиоксидантными свойствами. Они борются с негативным воздействием свободных радикалов, являются отличной профилактикой возникновения и развития злокачественных опухолей, улучшают состояние кожи, волос, зубов и ногтей, замедляют естественные процессы старения.

Косточки винограда нормализуют и ускоряют обменные процессы, происходящие в организме, положительно влияют на работу нервной системы, помогают бороться с раздражительностью, апатией, усталостью и нервным напряжением, повышают умственную активность и уровень концентрации внимания.

Химический состав семян винограда

Таблица 1.

Table 1.

Chemical composition of grape seeds

Показатель Indicator	Значение Value
Массовая доля (Mass fraction), %, влаги и летучих веществ (moisture and volatile substances)	6,5–6,8
липидов (lipids), в том числе (including): полиненасыщенных жирных кислот (polyunsaturated fatty acids)	15,9–16,9
фосфолипидов (phospholipids)	9,9–10,8
белков (proteins), в том числе (including): водорастворимых (water-soluble)	0,6–0,7
солеорастворимых (salt-soluble)	16,5–17,8
щелочерастворимых (alkali-soluble)	4,2–4,6
нерастворимых (insoluble)	7,2–7,8
Углеводов (carbohydrates), в том числе (including): глюкозы (glucose)	3,6–3,9
гемиллюлозы (hemicelluloses)	1,4–1,5
целлюлозы (cellulose)	49,5–50,7
пектина (pectin)	0,3–0,6
протопектина (protopectin)	16,6–17,5
дубильных веществ (tannins), в том числе (including): танина (tannin)	24,8–25,5
пикатехина (picatechina)	1,9–2,1
рутина (rutine)	4,6–5,2
органических кислот (organic acids), в том числе (including): яблочной (apple)	4,8–5,5
винной (wine)	3,2–3,8
зола (wine)	1,0–1,5
	0,4–0,5
	1,5–2,0
	1,2–1,7
	0,2–0,3
	2,6–3,0

Благотворно продукт влияет и на пищеварительную систему. Он улучшает перистальтику, очищает организм от токсинов, радионуклидов и шлаков, снимает воспалительные процессы, нормализует выработку желудочного сока и желчи. Для повышения усвояемости виноградной косточки проводится ее механическая активация [1–4].

Вводимая в рацион биомасса пробиотических микроорганизмов также обладает биокорректирующим эффектом, в частности трофическое и энергетическое обеспечение макроорганизма, энергообеспечение эпителия, стимуляция иммунной системы, образование иммуноглобулинов, регулирование перистальтики кишечника, участие в регуляции, дифференциации и регенерации эпителия кишечника, обеспечение цитопротекции, детоксикация, выведение эндо- и экзогенных токсичных соединений, разрушение мутагенов, активация лекарственных соединений, образование сигнальных молекул (нейро- и трансмисмиттеров), поддержание ионных, физических и химических параметров гомеостаза приэпителиальной зоны, поставка субстратов для липо- и глюконогенеза [1, 4, 5–20].

В настоящее время большинство научных школ, специализирующихся на обеспечении здоровья человека, осознают важность применения пробиотических продуктов питания. Доказана роль пробиотиков в восстановлении здоровой микрофлоры кишечника (поддержание гомеостаза кишечника), улучшении иммунитета и борьбе с различными метаболическими, неврологическими, аутоиммунными, сердечно-сосудистыми, онкологическими заболеваниями.

Материалы и методы

Объектом исследования являлся кисломолочный напиток, содержащий 1–3% муки виноградной косточки в комбинации с 97–99% биомассы консорциума пробиотических микроорганизмов на основе *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* с концентрацией активных клеток не менее 10^9 КОЕ/мл, титруемая кислотность составляла 80–100°Т, рН 4,61–4,65. Рост биомассы проводили на обезжиренном молоке в диапазоне температур 37–42 °С до рН 4,4–4,7, нормативное время ферментации составляло 8–10 часов. Количество вносимой биологически активной добавки соответствовало 50% рекомендуемой суточной норме их потребления со 100 г продукта.

В ходе экспериментальных исследований виноградные косточки подвергали дезинтеграционно-волновому воздействию с помощью опытно-экспериментального полупромышленного дезинтегратора марки ДВП «Кедр 3601» в опытно-экспериментальной лаборатории нанотехнологий ВГУИТ, при линейной скорости 300 м/сек, и слабо модулирующем воздействии СВЧ-КВЧ излучения, путем одно – и двукратного пропускания измельчаемого объекта через дезинтегратор.

В качестве контрольного образца принят кисломолочный напиток без внесения растительных биологически активных добавок.

Антиоксидантную активность определяли амперометрическим методом с помощью прибора «Цвет Яуза-01-АА». Определение динамической вязкости проводилось на вискозиметре серии SV / SV-A. Микробиологические показатели определяли в соответствии с СанПин 2.3.2.1078–01. Степень гидратации муки виноградной косточки определяли с помощью ПКН-2.

Результаты и обсуждение

В процессе экспериментальных исследований проведена органолептическая оценка обогащенного кисломолочного напитка с целью установления оптимальной концентрации вносимой муки виноградной косточки в диапазоне 1–3% масс. Обогащенный кисломолочный напиток был оценен по следующим параметрам: вкус, аромат, текстура и цвет (рисунок 1).

Установлено, что увеличение концентрации муки виноградной косточки свыше 2% приводит к снижению органолептических показателей в готовом продукте. Результаты органолептической оценки показали, что кисломолочный напиток с включением муки виноградной косточки имеет более выраженный кислый вкус по сравнению с кисломолочным напитком без включения добавки. Были отмечены свежий аромат и мягкая текстура продукта.

Результаты исследования антиоксидантной активности кисломолочного напитка с включением муки виноградной косточки различной степени измельчения приведены в таблице 2. Установлено, значения антиоксидантной активности в опытных образцах варьируются в диапазоне 11,14–11,87 мг/г, в контрольном образце 4,32 мг/г. Выявлено, что кисломолочный напиток с механически активированной мукой виноградной косточки обладает более высокими численными значениями антиоксидантной активности по сравнению с контролем в 2,57–2,74 раза.

Мука виноградной косточки, благодаря содержанию в ней гидрофильных высокомолекулярных соединений – белков и полисахаридов, активно проявляет важные технологические свойства, связанные с гидратацией, в частности, влагоудерживающая способность. Это позволяет прогнозировать и направленно формировать не только структурно-механические характеристики конечных пищевых продуктов на ее основе, но и их хранимость. Данные обстоятельства создают предпосылки для ее применения не только в качестве биологически-активной добавки, но и в качестве функционально-технологического фактора при производстве различных категорий продуктов питания.

При проведении исследований количественных характеристик процесса гидратации проводилось выделение фракции нерастворимых в воде компонентов муки виноградной косточки, которая составила 50,0–51,0% от содержания сухих веществ. С этой целью мука виноградной косточки подвергалась сушке до стабилизации массы, последующему промыванию большим количеством воды и повторному высушиванию до постоянной массы.

В качестве модельных образцов для исследования влияния рН на процессы гидратации мукой виноградной косточки применялись: вода дистиллированная, сыворотка творожная и нормализованная смесь с массовой долей жира 2,5%.

Полученные в результате экспериментальных исследований кинетические зависимости степени гидратации в исследуемых средах имели вид экспоненциально-возрастающей

зависимости, и свидетельствовали, что период возрастающей скорости гидратации имел продолжительность – 120–140 с, после чего система характеризовалась равновесным состоянием – степень гидратации стабилизировалась и принимала постоянные значения.

Степень гидратации муки виноградной косточки со степенью дисперсности 0,8–1,0 мм в воде дистиллированной, сыворотке творожной и нормализованной смеси с массовой долей жира 2,5% составила 1,9, 2,2 и 2,4 г/г соответственно. Для образцов муки из виноградной косточки со степенью дисперсности 0,3–0,5 мм аналогичные значения степени гидратации в исследуемых средах составили 1,7, 1,9 и 2,1 г/г. Периоды достижения равновесного состояния муки виноградной косточки со степенью дисперсности 0,8–1,0 мм и 0,3–0,5 мм в процессе гидратации в исследуемых технологических средах варьируются в диапазоне 220–245 с и 205–230 с соответственно.

На основе анализа полученных данных можно сделать вывод, что лучшей сорбционной способностью обладает опытный образец с размером частиц 0,8–1,0 мм.

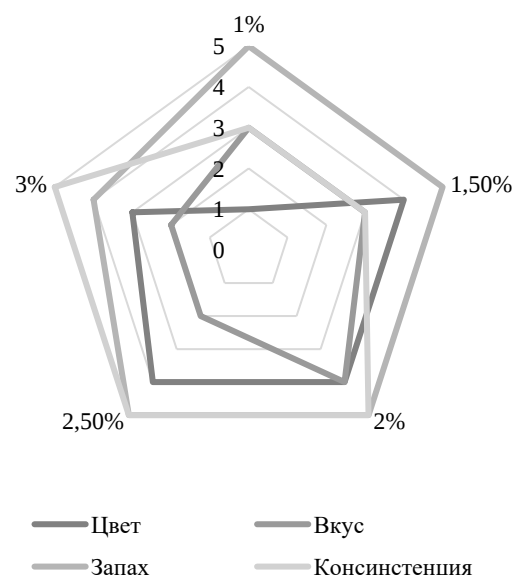


Рисунок 1. Органолептическая оценка кисломолочного напитка с включением муки виноградной косточки (концентрация 1–3%)

Figure 1. Organoleptic evaluation of cultured milk beverage with inclusion of grape seed meal (concentration 1–3%)

Таблица 1.
Антиоксидантная активность кисломолочного напитка с включением муки виноградной косточки
Table 1.

Antioxidant activity of cultured milk beverage with inclusion of grape seed meal

Образец Sample	Площадь выходной кривой исследуемого образца, см ² Area of the test sample output curve, cm ²	Антиоксидантная активность, мг/г Antioxidant activity, mg/g	Содержание антиоксидантов, мг/г Content of anthioxidants, mg/g
Контроль (без растительной добавки) Control (without plant additive)	2720,14	4,32	0,012
Кисломолочный напиток с включением муки виноградной косточки (степень дисперсности 0,8–1,0 мм) Cultured milk beverage with inclusion of grape seed meal (dispersion degree 0,8–1,0 mm)	4583,18	11,14	0,043
Кисломолочный напиток с включением муки виноградной косточки (степень дисперсности 0,3–0,5 мм) Cultured milk beverage with inclusion of grape seed meal (dispersity 0,3–0,5 mm)	4654,88	11,87	0,064

Микробиологические показатели кисломолочного напитка с включением муки виноградной косточки соответствуют требованиям ГОСТа и не превышают допустимых норм. Количество молочнокислых бактерий составило $1,1 \times 10^9$ КОЕ/мл, что подтверждает безопасность и качество продукта (таблица 3).

По сравнению с контрольным образцом кисломолочный напиток, обогащенный растительным биокорректором проявил большую устойчивость к микроорганизмам, что говорит о его лучшей микробостойкости и соответственно хранимостпособности.

Таблица 2.

Микробиологические показатели кисломолочного напитка с включением муки виноградной косточки

Table 2.

Microbiological indicators of cultured milk beverage with inclusion of grape seed meal

Показатель Index	Результаты Results		
	В соответствии с ТР ТС 033/2013 In accordance with TR CU 033/2013	В начале процесса хранения At the beginning of the storage process	По истечении 10 дней хранения After 10 days storage
<i>S. aureus</i>	–	не обнаружено в 1 см ³ not detected in 1 cm ³	не обнаружено в 1 см ³ not detected in 1 cm ³
БГКП (колиформы) ВНKP (colifor)	не допускается в 10 см ³ does not allow 10 cm ³	не обнаружено в 0,01 см ³ not detected in 0,01 cm ³	не обнаружено в 0,01 см ³ not detected in 0,01 cm ³
Дрожжи, КОЕ/мл Yeast, CFU/mL	не более 10 not more than 10	менее 10 less than 10	менее 10 less than 10
Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/мл Lactic acid microorganisms, CFU/mL	не менее 1 x 10 ⁷ not less than 1 x 10 ⁷	более 1,1 x 10 ⁸ more than 1.1 x 10 ⁸	более 1,1 x 10 ⁸ more than 1.1 x 10 ⁸
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы Pathogenic, including salmonella	не допускается в 10 см ³ does not allow 10 cm ³	не обнаружено в 25 см ³ not detected in 25 cm ³	не обнаружено в 25 см ³ not detected in 25 cm ³
Плесени, КОЕ/мл Molds, CFU/mL	не более 10 not more than 10	2,1	4,2

Заключение

Можно сделать вывод о целесообразности введения муки виноградной косточки в состав пищевых систем, что позволит не только улучшить потребительские свойства продуктов питания, но и расширить их функциональные свойства.

На основе результатов экспериментальных исследований выявлено, что разрабатываемый продукт обладает повышенными потребительскими характеристиками и может быть

рекомендован для включения в ежедневный рацион различных категорий граждан, в том числе работающих во вредных и экстремальных условиях, при повышенных умственных и физических нагрузках, подвергнутых антибиотико- и химиотерапии, спортсменов.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00256, <https://rscf.ru/project/23-26-00256/>.

Литература

- 1 Eamonn M.M. Prebiotics and Probiotics in Digestive Health // Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2019. V. 17. № 2. P. 333–344.
- 2 Исаев В.А., Родионова Н.С., Белокурова Е.В. Медико-биологические аспекты проектирования пищевых продуктов для здоровьесбережения // Продовольственная безопасность: научное, кадровое, информационное обеспечение: сборник научных статей и докладов. Воронеж, 2019. С. 368–371.
- 3 Mohammed F.A. Ganoderma lucidum: persuasive biologically active constituents and their health endorsement // Biomedicine and Pharmacotherapy. 2018. V. 107. P. 507–519.
- 4 FarhanaFazilah N. et.al. Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt // Journal of Functional Foods. 2018. V. 48. P. 387–399.
- 5 Vernerey F.J. et.al. Biological active matter aggregates: inspiration for smart colloidal materials // Advances in colloid and interface science. 2019. V. 263. P. 38–51.
- 6 Dwyer J.T., Coates P.M., Smith M.J. Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources // Nutrients. 2018. V. 10. № 1. P. 41. doi: 10.3390/nu10010041
- 7 Rawson E.S., Miles M.P., Enette Larson-Meyer D. Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2018. V. 28. № 2. P. 188–199. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0340
- 8 Navarro V.J., Khan I., Björnsson E., Seeff L.B. Liver injury from herbal and dietary supplements // Hepatology. 2016. V. 65. № 1. doi: 10.1002/hep.28813
- 9 Ronis M.J.J., Pedersen K.B., Watt J. Adverse Effects of Nutraceuticals and Dietary Supplements // Annual Review of Pharmacology and Toxicology. 2018. V. 58. P. 583–601. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-010617-052844
- 10 Kubachka K.M., Hanley T., Mantha M., Wilson R.A. et al. Evaluation of selenium in dietary supplements using elemental speciation // Food Chemistry. 2017. V. 218. P. 313–320.

- 11 Шкловец А.В., Агафонова С.В. Кисломолочный напиток, обогащенный биологически активными веществами биомассы *Arthrospira* // Вестник молодежной науки. 2021. №. 3 (30). С. 9.
- 12 Каледина М.В., Евдокимов И.А., Салаткова Н.П., Жигулина О.В. и др. Кисломолочный напиток с пищевыми волокнами // Молочная промышленность. 2013. №. 8. С. 43-44.
- 13 Грунская В.А., Габриелян Д.С. Обогащенные кисломолочные напитки // Молочная промышленность. 2012. №. 9. С. 56-56.
- 14 Третьякова Е.Н., Нечепорук А.Г., Бабушкин В.А., Гудкова Г.А. и др. Кисломолочный напиток повышенной пищевой ценности // Наука и образование. 2021. Т. 4. №. 1.
- 15 Tami S.H., Aly E., Darwish A.A., Mohamed E.S. Buffalo stirred yoghurt fortified with grape seed extract: new insights into its functional properties // Food Bioscience. 2022. V. 47. P. 101752.
- 16 Kandyli P., Dimitrellou D., Moschakis T. Recent applications of grapes and their derivatives in dairy products // Trends in Food Science & Technology. 2021. V. 114. P. 696-711.
- 17 Cho Y.J., Kim D.H., Jeong D., Seo K.H. et al. Characterization of yeasts isolated from kefir as a probiotic and its synergic interaction with the wine byproduct grape seed flour/extract // Lwt. 2018. V. 90. P. 535-539.
- 18 Oprea O.B., Popa M.E., Apostol L., Gaceu L. Research on the potential use of grape seed flour in the bakery industry // Foods. 2022. V. 11. №. 11. P. 1589.
- 19 Aiello F., Restuccia D., Spizzirri U.G., Carullo G. et al. Improving kefir bioactive properties by functional enrichment with plant and agro-food waste extracts // Fermentation. 2020. V. 6. №. 3. P. 83.
- 20 de Oliveira F.L., Arruda T.Y.P., Morzelle M.C., Pereira A.P.A. et al. Fruit by-products as potential prebiotics and promising functional ingredients to produce fermented milk // Food Research International. 2022. V. 161. P. 111841

References

- 1 Eamonn, M.M. Prebiotics and Probiotics in Digestive Health. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2019. vol. 17. no. 2. pp. 333–344.
- 2 Isaev V.A., Rodionova N.S., Belokurova E.V. Biomedical aspects of the design of food products for health conservation. *Food Security: Scientific, Personnel, Information Support: A Collection of Scientific Articles and Reports, Voronezh*, 2019. pp. 368–371. (in Russian).
- 3 Mohammed F.A. *Ganoderma lucidum*: persuasive biologically active constituents and their health endorsement. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2018. vol. 107. pp. 507–519.
- 4 FarhanaFazilah N. et.al. Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. *Journal of Functional Foods*. 2018. vol. 48. pp. 387–399.
- 5 Vernerey F.J. et.al. Biological active matter aggregates: inspiration for smart colloidal materials. *Advances in colloid and interface science*. 2019. vol. 263. pp. 38–51.
- 6 Dwyer J.T., Coates P.M., Smith M.J. Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources. *Nutrients*. 2018. vol. 10. no. 1. pp. 41. doi: 10.3390/nu10010041
- 7 Rawson E.S., Miles M.P., Enette Larson-Meyer D. Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2018. vol. 28. no. 2. pp. 188–199. doi: 10.1123/ijsnem.2017–0340
- 8 Navarro V.J., Khan I., Björnsson E., Seeff L.B. Liver injury from herbal and dietary supplements. *Hepatology*. 2016. vol. 65. no. 1. doi: 10.1002/hep.28813
- 9 Ronis M.J.J., Pedersen K.B., Watt J. Adverse Effects of Nutraceuticals and Dietary Supplements. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 2018. vol. 58. pp. 583–601. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-010617–052844
- 10 Kubachka K.M., Hanley T., Mantha M., Wilson R.A. et al. Evaluation of selenium in dietary supplements using elemental speciation. *Food Chemistry*. 2017. vol. 218. pp. 313–320.
- 11 Shklovets A.V., Agafonova S.V. Fermented milk drink enriched with biologically active substances of *Arthrospira* biomass. *Bulletin of youth science*. 2021. no. 3 (30). pp. 9. (in Russian).
- 12 Kaledina M.V., Evdokimov I.A., Salatkov N.P., Zhigulina O.V. et al. Fermented milk drink with dietary fiber. *Dairy industry*. 2013. no. 8. pp. 43-44. (in Russian).
- 13 Grunskaya V.A., Gabrielyan D.S. Fortified fermented milk drinks. *Dairy industry*. 2012. no. 9. pp. 56-56. (in Russian).
- 14 Tretyakova E.N., Nечeporuk A.G., Babushkin V.A., Gudkova G.A. et al. Fermented milk drink of increased nutritional value. *Science and education*. 2021. vol. 4. no. 1. (in Russian).
- 15 Tami S.H., Aly E., Darwish A.A., Mohamed E.S. Buffalo stirred yoghurt fortified with grape seed extract: new insights into its functional properties. *Food Bioscience*. 2022. vol. 47. pp. 101752.
- 16 Kandyli P., Dimitrellou D., Moschakis T. Recent applications of grapes and their derivatives in dairy products. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. vol. 114. pp. 696-711.
- 17 Cho Y.J., Kim D.H., Jeong D., Seo K.H. et al. Characterization of yeasts isolated from kefir as a probiotic and its synergic interaction with the wine byproduct grape seed flour/extract. *Lwt*. 2018. vol. 90. pp. 535-539.
- 18 Oprea O.B., Popa M.E., Apostol L., Gaceu L. Research on the potential use of grape seed flour in the bakery industry. *Foods*. 2022. vol. 11. no. 11. pp. 1589.
- 19 Aiello F., Restuccia D., Spizzirri U.G., Carullo G. et al. Improving kefir bioactive properties by functional enrichment with plant and agro-food waste extracts. *Fermentation*. 2020. vol. 6. no. 3. pp. 83.
- 20 de Oliveira F.L., Arruda T.Y.P., Morzelle M.C., Pereira A.P.A. et al. Fruit by-products as potential prebiotics and promising functional ingredients to produce fermented milk. *Food Research International*. 2022. vol. 161. pp. 111841

Сведения об авторах

Екатерина А. Пожидаева к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, katerina-77707@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6763-8875>

Евгений С. Попов д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, e_s_popov@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3303-3434>

Анастасия М. Окорочкова студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nasty3198.xx@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1584-0024>

Максим М. Хорпьяков студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, horpyakov75@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2790-4304>

Юлия В. Дурова студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, durova525@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0498-7522>

Мария С. Гребенникова студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mary.bazaeva@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8972-4333>

Вклад авторов

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Ekaterina A. Pozhidaeva Cand. Sci. (Engin)., associate professor, department of animal products technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, katerina-77707@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6763-8875>

Evgeny S. Popov Dr. Sci. (Engin)., professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, e_s_popov@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3303-3434>

Anastasia M. Okorokova student, department of animal products technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nasty3198.xx@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1584-0024>

Maxim M. Khorpyakov student, department of animal products technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, horpyakov75@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2790-4304>

Julia V. Durova student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, durova525@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0498-7522>

Maria S. Grebennikova student, department of animal products technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mary.bazaeva@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8972-4333>

Contribution

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/03/2024	После редакции 14/05/2024	Принята в печать 23/05/2024
Received 18/03/2024	Accepted in revised 14/05/2024	Accepted 23/05/2024