

Проектирование и моделирование новых продуктов питания Engineering and modeling new food products

Научная статья
УДК 637.1
DOI: 10.14529/food240104

РАЗРАБОТКА ПРОБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА АНТИОКСИДАНТНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Н.С. Коровина, *n_korovina@vnimi.org*, <https://orcid.org/0009-0005-2797-0458>
Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
Москва, Россия

Аннотация. На фоне стремительно развивающихся рынков продуктов питания и растущей потребности населения в новых видах продуктов возникает необходимость в расширении ассортимента новых видов и повышении показателей качества. Основными средствами достижения этих целей является повышение эффективности и качества научных исследований, а также интеграция научных достижений в промышленность. Последнее внесет коррективы в ускорение разработки эффективных технологий кисломолочных продуктов. Молочные продукты, в частности кисломолочные, содержат вещества (витамины группы В и С, энзимы и др.) и «живую» микрофлору, которые легко усваиваются желудочно-кишечным трактом человеческого организма. Вышеперечисленным обусловлены диетические свойства кисломолочных продуктов. Сведения о важности включения в рацион антиоксидантов для предупреждения развития болезней, связанных с сердечно-сосудистой системой человеческого организма, а также для профилактики окислительного стресса, наводят на целесообразность обогащения ими кисломолочных продуктов. Основным источником антиоксидантов для человека и животных являются растения, в которых они могут составлять до 10 % от сухого веса. Использование добавок или препаратов антиоксидантной направленности может способствовать устранению уже имеющихся свободных радикалов и образованию новых. К добавкам антиоксидантной направленности относят продукты переработки винограда, в частности экстракты виноградных косточек вида *Vitis Vinifera*. В работе приведены результаты исследования по изучению влияния антиоксидантного компонента (сухой экстракт косточек винограда *Vitis Vinifera*) на относительную биологическую ценность (ОБЦ) пробиотического кисломолочного продукта на биологической модели *T. pyriformis*. По результатам исследований была проведена математическая обработка данных. Обогащение пробиотического кисломолочного продукта антиоксидантным компонентом в дозе, составляющей 50 % от суточной нормы потребления ОРС в 100 г продукта, оказывало положительное влияние на показатель ОБЦ.

Ключевые слова: пробиотический кисломолочный продукт, антиоксидантный компонент, *Tetrahymena pyriformis*, относительная биологическая ценность

Для цитирования: Коровина Н.С. Разработка пробиотического кисломолочного продукта антиоксидантной направленности // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2024. Т. 12, № 1. С. 34–42. DOI: 10.14529/food240104

Original article

DOI: 10.14529/food240104

DEVELOPMENT OF A PROBIOTIC FERMENTED DAIRY PRODUCT WITH ANTIOXIDANT ORIENTATION

N.S. Korovina, *n_korovina@vnimi.org*, <https://orcid.org/0009-0005-2797-0458>

All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia

Abstract. Against the background of rapidly developing food markets and the growing demand of the population for new types of products, there is a need to expand the range of new types and improve quality indicators. The main means of achieving these goals is to improve the efficiency and quality of scientific research, as well as the integration of scientific achievements in industry. The latter will make adjustments to accelerate the development of effective technologies of fermented dairy products. Dairy products, in particular fermented dairy products, contain substances (vitamins B and C, enzymes, etc.) and “live” microflora, which are easily digested by the gastrointestinal tract of the human body. The above are the reasons for the dietary properties of fermented dairy products. Information about the importance of including antioxidants in the diet to prevent the development of diseases associated with the cardiovascular system of the human body, as well as for the prevention of oxidative stress, lead to the expediency of enrichment of fermented dairy products with them. The main source of antioxidants for humans and animals are plants, in which they can make up to 10% of the dry weight. The use of antioxidant additives or preparations can contribute to the elimination of existing free radicals and the formation of new ones. Antioxidant additives include grape products, in particular grape seed extracts of *Vitis Vinifera* species. The paper presents the results of the study of the influence of antioxidant component (dry extract of grape seeds of *Vitis Vinifera*) on the relative biological value (RBV) of probiotic fermented dairy product on the biological model of *T. pyriformis*. Mathematical processing of the data was carried out according to the results of the research.

Keywords: probiotic fermented dairy product, antioxidant component, *Tetrahymena pyriformis*, relative biological value

For citation: Korovina N.S. Development of a probiotic fermented dairy product with antioxidant orientation. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2024, vol. 12, no. 1, pp. 34–42. (In Russ.) DOI: 10.14529/food240104

Введение

Продукты питания, фортифицированные физиологически функциональными пищевыми ингредиентами, являются определяющим фактором развития и прогресса пищевой промышленности, в частности молочной. Наиболее значимым является разработка технологий продуктов питания, в том числе молочных продуктов [1, 2].

Фортификация продуктов питания антиоксидантами является одной из основных тенденций, в которых важное место занимают продукты переработки винограда, особенно экстракты виноградных косточек вида *Vitis Vinifera* [3, 4].

Свободнорадикальное окисление возникает из-за многочисленных факторов, как внешних, так и внутренних. Свободные радикалы (СР) разрушают клеточные мембраны, способствуют нарушению метаболических

процессов и т. д. Включение в рацион питания внешних антиоксидантов позволит предотвратить образование новых СР и ингибировать уже имеющиеся радикалы [5].

Растения являются природным источником антиоксидантов, в том числе фенольных соединений (флавоноиды, флавононы, флавонолы и др.). В растениях данные соединения могут составлять до 10 % от сухого веса. Проантоцианидины, относящиеся к классу флавоноидов, являются мощными антиоксидантами. Они обладают антиоксидантной активностью, превосходящей активность аскорбиновой кислоты в 20 раз и витамина Е в 50 раз. Олигомерные проантоцианидины (ОПС) являются одними из наиболее распространенных полифенольных веществ в растениях [6, 7].

Методы биотестирования, включая использование лабораторных животных, применяются для многофакторной оценки показате-

лей качества готовых продуктов. Однако существует тенденция по замене высших животных в доклинических исследованиях следующими альтернативами: беспозвоночные, биоинженерная искусственная кожа, простейшие (инфузории) и т. д. Использование простейших организмов для проведения биотестирования имеет ряд преимуществ, такие как простота проведения, низкая стоимость, повышенная чувствительность, этическая составляющая и экономия времени. Одним из наиболее распространенных видов простейших для определения безопасности и относительной биологической ценности (ОБЦ) продуктов является реснитчатая инфузория *Tetrahymena pyriformis*. Вследствие достаточно высокой чувствительности ее наиболее часто используют в качестве тест-культуры. Метод определения ОБЦ с использованием *Tetrahymena pyriformis* основан на установлении разницы (в %) между количеством инфузорий, выросших в анализируемом образце, и количеством инфузорий, выросших в контрольном образце продукта [8–11].

Авторы исследования [9], используя экспресс-метод оценки ОБЦ, проанализировали параметры технологического процесса производства творога, которые были выбраны в качестве ограничений: температура пастеризации молока; температура нагрева сгустка после резки; способы получения творога; соотношение массовой доли белка и жира в твороге; массовая доля жира в твороге. На основе проведенных экспериментов наиболее значимыми параметрами являлись температура пастеризации молока и температура нагрева сгустка. В результате полного факторного эксперимента был установлен оптимальный режим получения творога с максимальной ОБЦ. Температура пастеризации молока составила 81 °С, а температура нагрева сгустка – 54 °С при кислотном способе производства творога. Этот режим обеспечивал значение ОБЦ не менее 282 % [9].

Зобковой З.С. и др. [10] в ходе исследования были выявлены факторы, влияющие на ОБЦ кисломолочных продуктов: соотношение массовой доли жира и белка, массовую долю углеводов (сахарозы). Было определено оптимальное значение соотношения массовой доли жира и белка в йогурте 0,8–1,2 %, массовой доли сахарозы — 7,5–8,2 %. При этом максимальное значение ОБЦ составило более 180 % [10].

Авторами [12] была поставлена задача разработать творожный продукт с пониженной аллергенностью и повышенным содержанием полноценного белка. Для этого был определен состав и количественные соотношения белковой и жировой фракций продукта, а также подобрана заквасочная культура. Исследователями была рассчитана биологическая ценность творожного продукта и для подтверждения расчетных показателей была определена относительная биологическая ценность продукта. ОБЦ творожного продукта с пониженной аллергенностью была выше на 22,7 % в сравнении с контрольным образцом [12].

Цель исследования: провести оптимизацию молочно-белковой матрицы для дальнейшего внесения антиоксидантного компонента; изучить влияние антиоксиданта и его доз на относительную биологическую ценность (ОБЦ) пробиотического кисломолочного продукта.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись пробиотический кисломолочный продукт без внесения антиоксидантного компонента (контрольный образец) и пробиотические кисломолочные продукты, обогащенные антиоксидантным компонентом в количестве 10; 30 и 50 % от суточной потребности в нем. В качестве антиоксидантного компонента сухой экстракт виноградных косточек с содержанием ОРС = 95 %.

На основании исследований были разработаны технологические параметры: температура пастеризации исходного молока – 90–92 °С, гомогенизация – 45–80 °С, давление гомогенизации – 12,5 МПа, охлаждение до температуры заквашивания и сквашивание – 37–40 °С, продолжительность сквашивания – 4–6 ч, охлаждение до 2–6 °С.

Определение влагоудерживающей способности проводили по объему выделяющейся сыворотки (V, об.%) при центрифугировании 10 г продукта (при температуре 20 °С) в течение 20 мин при факторе разделения $F = 750$.

Вязкость определяли с применением вискозиметра Брукфильда (модель DV-II+Pro) с концентрическими цилиндрами (шпиндель SC4-21) при температуре (20 ± 2) °С.

Органолептические показатели образцов были оценены по разработанной шкале [13].

Антиоксидантную активность (АОА) образцов определяли амперометрически по суммарному содержанию антиоксидантов фенольного типа в исследуемых образцах с использованием прибора «ЦВЕТ ЯУЗА-01-АА».

Оценку антирадикальной емкости (АРЕ) образцов проводили в модельной системе восстановления радикал-катиона АВТС^{•+} (2,2'-азино-бис(3-этил-2,3-дигидробензтиазолин-6-сульфокислота) (ТЕАС-метод – trolox equivalent antioxidant capacity) согласно [14, 15].

Оценку относительной биологической ценности образцов проводили методом биотестирования на тест-организмах *Tetrahymena pyriformis* [16, 17].

Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation, Ink.), а также программного пакета для статистического анализа Statistica.

Результаты и их обсуждение

С целью изучения влияния антиоксиданта на ОБЦ исследуемого продукта на первом этапе исследования была оптимизирована молочно-белковая матрица. Молочно-белковые матрицы вырабатывали с добавлением концентрата сывороточного белка (КСБ) для нормализации общей массовой доли белка до 4,25–4,4 %. Контрольным образцом являлся образец без КСБ с м.д. белка 3,2 (№ 1); опытными были образцы с м.д.б. 4,25 % (№ 2), с м.д.б. 4,3 % (№ 3), с м.д.б. 4,35 % (№ 4), с м.д.б. 4,4 % (№ 5). Массовая доля жира контрольного и опытных образцов составляла

2,5 %. Для заквашивания использовали закваску на ацидофильной палочке *L. acidophilus*. Микробиологические показатели исследуемых образцов № 1–5 соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013 [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

В табл. 1 представлены данные по титруемой кислотности, эффективной вязкости, влагоудерживающей способности, ОБЦ, а также балльная оценка консистенции молочно-белковой матрицы пробиотического кисломолочного продукта.

Проведение биотестирования показало, что увеличенное количество инфузорий и высокий показатель ОБЦ по сравнению с контрольным образцом № 1 наблюдался у образца № 2 – (112,0 ± 6,72) % и (109,8 ± 6,58) %, соответственно.

На следующем этапе исследования необходимо было определить дозу антиоксидантного компонента. Рекомендуемый уровень потребления ОРС составляет 250 мг/сут [19]. Согласно ГОСТ Р 52349-2005 физиологически функциональный пищевой ингредиент должен составлять в продукте от 10 до 50 % от суточной физиологической потребности в нем [20]. Таким образом, антиоксидантный компонент вносили в минимальном, среднем и максимальном количестве от суточной потребности проантоцианидинов (10; 30 и 50 %) на 100 г продукта.

Зависимость выбранных переменных определяется парными коэффициентами корреляции, показывающими тесноту связи при анализе данных. Чем ближе значение коэф-

Таблица 1
Структурно-механические и органолептические показатели, ОБЦ молочно-белковой матрицы

Показатели	Образцы				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Эффективная вязкость (B_0^*), Па·с	4,6 ± 0,25	12,6 ± 0,88	12,9 ± 0,71	13,3 ± 0,80	13,7 ± 0,85
Влагоудерживающая способность, W, %	28,7 ± 2,60	68,2 ± 4,8	71,7 ± 5,10	74,1 ± 4,44	76,0 ± 6,08
Консистенция, балл	4,0	4,5	5,0	5,0	5,0
Количество инфузорий в 5 квадратах счетной камеры	102,00	112,0 ± 6,72	100,5 ± 7,04	94,0 ± 5,73	81,0 ± 6,07
Титруемая кислотность, °Т	78,0 ± 3,00	82,0 ± 4,60	85,0 ± 5,18	91,0 ± 5,46	98,0 ± 5,40
ОБЦ, %	100,00	109,8 ± 6,58	98,0 ± 6,90	92,0 ± 5,61	79,4 ± 5,95

коэффициента к 1, тем сильнее линейная зависимость между переменными, т. е. при увеличении значения одной переменной значение другой также увеличивается.

По результатам комплексного исследования (влагоудерживающая способность, эффективная вязкость, титруемая кислотность, антирадикальная емкость, антиоксидантная активность, относительная биологическая ценность) влияния сухого экстракта виноградных косточек на пробиотический кисломолочный продукт была проведена математическая обработка данных и составлена полная матрица парных корреляций анализируемых параметров (табл. 2).

Анализ всей совокупности параметров показал удовлетворительную и тесную связь между ОБЦ, АОА, АРЕ и СЭКВ (рис. 1, 2).

Из полученных данных видно, что защитная эффективность исследованного антиоксидантного компонента уменьшалась в следующем порядке: антиоксидант в дозе, составляющей 50 % от суточной нормы потребления ОРС в 100 г продукта > антиоксидант в дозе, составляющей 30 % от суточной нормы потребления ОРС в 100 г продукта > антиоксидант в дозе, составляющей 10 % от суточной нормы потребления ОРС в 100 г продукта.

Таблица 2

Полная матрица парных корреляций анализируемых параметров

Переменные	ОБЦ	АОА	АРЕ	ТК	ЭВ	ВС	СЭКВ
ОБЦ	1,0000	0,9977	0,9957	0,9106	0,9125	0,9402	0,9858
АОА	0,9977	1,0000	0,9978	0,9119	0,9167	0,9437	0,9779
АРЕ	0,9957	0,9978	1,0000	0,8863	0,8915	0,9269	0,9804
ТК	0,9106	0,9119	0,8863	1,0000	0,9859	0,9779	0,8482
ЭВ	0,9125	0,9167	0,8915	0,9859	1,0000	0,9806	0,8566
ВС	0,9402	0,9437	0,9269	0,9779	0,9806	1,0000	0,8783
СЭКВ	0,9858	0,9779	0,9804	0,8482	0,8566	0,8783	1,0000

Примечание: ОБЦ – относительная биологическая ценность; АОА – антиоксидантная активность; АРЕ – антирадикальная активность; ТК – титруемая кислотность; ЭВ – эффективная вязкость; ВС – влагоудерживающая способность; СЭКВ – доза сухого экстракта виноградных косточек

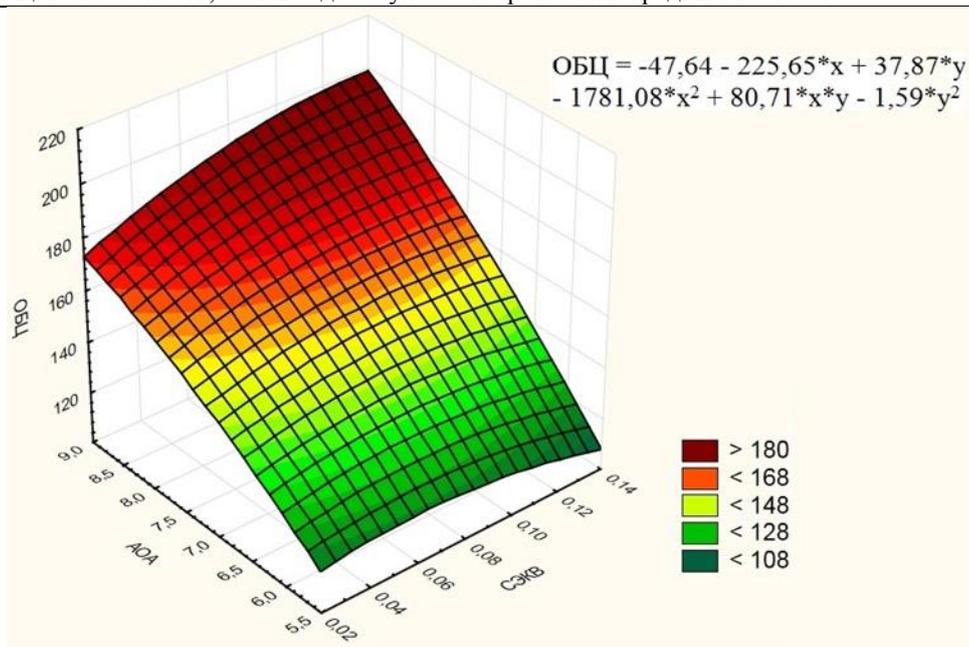


Рис. 1. Влияние дозы сухого экстракта виноградных косточек (СЭКВ) и антиоксидантной активности на ОБЦ

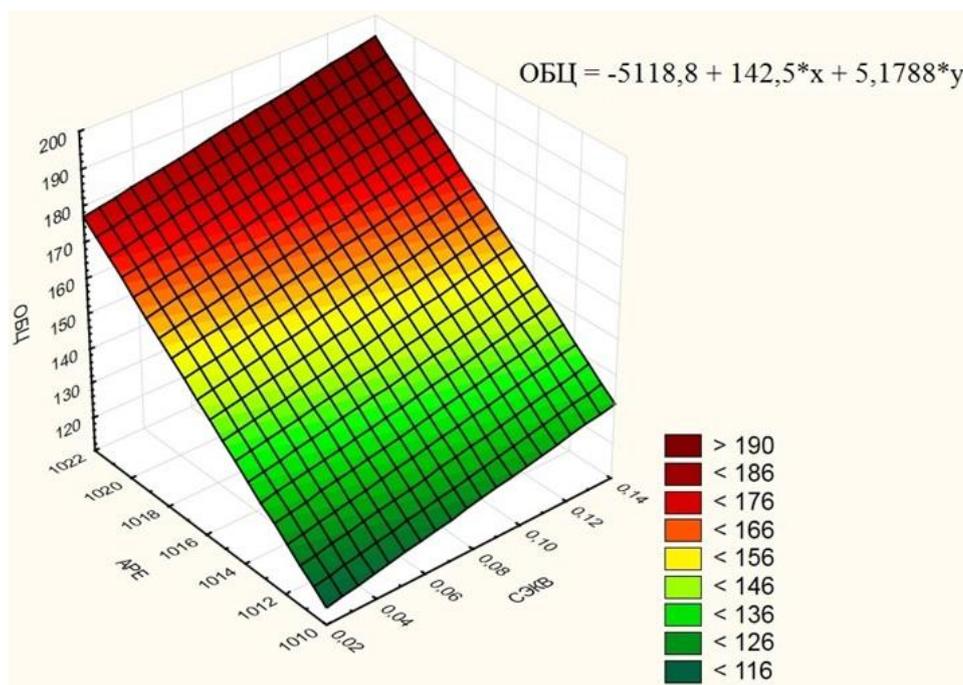


Рис. 2. Влияние дозы сухого экстракта виноградных косточек (СЭКВ) и антирадикальной емкости на ОБЦ

Заключение

Обогащение пробиотического кисломолочного продукта антиоксидантным компонентом в дозе, составляющей 50 % от суточной нормы потребления ОРС в 100 г продукта, оказывало положительное влияние на по-

казатель ОБЦ. В перспективе необходимо провести апробацию технологических параметров производства пробиотического кисломолочного продукта, повышающего адаптационный потенциал и антиоксидантную активность человеческого организма.

Список литературы

1. Научные основы здорового питания / В.А. Тутельян, А.И. Вялков, А.Н. Михайлов и др. М.: Издательский дом «Панорама», 2010. 816 с.
2. Покровский А.А. Разработка новых продуктов повышенной биологической ценности – важная задача науки о питании. М.: Медицина, 1981. С. 14–20.
3. Hanaa M. Chemical studies and phytochemical screening of grape seeds (*Vitis Vinifera* L.) // *Minia J. Agric. Res. Dev.* 2015. V. 35. P. 313–325.
4. Полифенолы винограда *Vitis vinifera* – эффективное средство защиты от негативных последствий стресса / А.Л. Загайко, Л.Н. Воронина, Е.В. Стрельченко и др. // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения: труды Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского. 2005. Т. 141, ч. 1. С. 43–52.
5. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в биологических системах // *Соросовский образовательный журнал.* 2000. Т. 6. № 12. С. 13–19.
6. Choy Y. Y. Bioavailability of intact proanthocyanidins in the rat colon after ingestion of grape seed extract // *Journal of agricultural and food chemistry.* 2013. V. 61. № 1. С. 121–127.
7. Kruger M.J. Proanthocyanidins, anthocyanins and cardiovascular diseases // *Food Research International.* 2014. V. 59. С. 41–52.

8. Некоторые методические аспекты ускоренной биологической оценки молочных продуктов с использованием *Tetrahymena pyriformis* / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, П.А. Попов, И.С. Осипова // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2021. № 1(37). С. 38–45. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202101006.
9. Modification of Biotesting-Based Fermented Dairy Product Design for Curd and Curd Products / Z.S. Zobkova, E.A. Yurova, V.K. Semipyatniy et al. // Foods. 2022. 11, 3166. DOI: 10.3390/foods11203166.
10. Zobkova Z.S., Lazareva E.G., Semipyatniy V.K. Methodological Approach to Designing Fermented Dairy Products with Optimal Biological Value. Foods. 2022. 68, 114. DOI: 10.3390/foods11010114.
11. Богдан А.С., Бондарук А.М., Журихина Л.Н. Биологическая ценность продовольственного зерна пшеницы, ржи и ячменя по результатам оценки на *Tetrahymena Pyriformis* // Здоровье и окружающая среда. 2010. № 16. С. 3–9.
12. Творожный продукт для питания людей с проявлениями аллергии на молочные белки / А.Г. Кручинин, Е.Ю. Агаркова, К.А. Рязанцева и др. // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 4 (35). С. 126–132.
13. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В. Выбор белковых ингредиентов, обогащающих и модифицирующих структуру кисломолочных напитков // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2018. № 2. С. 64–69.
14. Ильясов И.Р., Белобородов В.Л., Тюкавина Н.А., Перовская Е.В. Применение радикал-катионов АВТС+ в оценке антирадикальной активности флавоноидов / И.Р. Ильясов, В.Л. Белобородов, Н.А. Тюкавина, Е.В. Перовская // Фармация. 2008. № 6. С. 15–18.
15. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala M., Yang C. Antioxidant activity applying an improved АВТС radical cation decolorization assay // Free Radical Biology and Medicine. 1999. Vol. 26, № 9/10. P. 1231–1237.
16. Долгов В.А., Лапаев В.Э. Методические рекомендации «Использование инфузорий (Тетрахимена пириформис) в качестве тест-культуры в приборе "Биотестер-2" (экспресс-метод)». М.: Государственное лечебно-оздоровительное объединение, 1991.
17. Шемарова И.В. Методические рекомендации по использованию инфузорий *Tetrahymena pyriformis* GL в качестве тест-объектов в токсикологических, фармакологических и экологических исследованиях. СПб.: СПбГАВМ, 2007. 26 с.
18. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013. Принят решением Совета экономической комиссии от 09.10.2013 № 67.
19. МР 2.3.1.2432-08. 2.3.1. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации (утв. Роспотребнадзором 18.12.2008).
20. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2006. 12 с.

References

1. Tutelyan V.A., Vyalkov A.I., Mikhailov A.N., Moskalenko K.A., Odnets A.G., Snezhneva V.G., Sergeev V.N. *Nauchnye osnovy zdorovogo pitaniya* [Scientific foundations of healthy nutrition]. Moscow, 2010. 816 p.
2. Pokrovskiy A.A. *Razrabotka novykh produktov povyshennoy biologicheskoy tsennosti – vazhneyshaya zadacha nauki o pitanii* [Development of new products of increased biological value – the most important task of nutrition science]. Moscow, 1981, pp. 14–20.
3. Hanaa M. Chemical studies and phytochemical screening of grape seeds (*Vitis Vinifera* L.). *Minia J. Agric. Agric. Res. Dev.*, 2015, vol. 35, pp. 313–325.
4. Zagayko A.L., Voronina L.N., Strelchenko E.V., Katrich L.I., Alekseeva L.M., Mizin V.I., Ogay S.A. Polyphenols of grapes *Vitis vinifera* – an effective means of protection from the negative effects of stress. *Problemy, dostizheniya i perspektivy razvitiya mediko-biologicheskikh nauk i prakticheskogo zdravookhraneniya* [Problems, achievements and prospects for the development of biomedical sciences and practical health care], 2005, vol. 141, pt. 1, pp. 43–52. (In Russ.)

5. Vladimirov Yu. A. Free radicals in biological systems. *Soros Educational Journal*, 2000, vol. 6, no. 12, pp. 13–19. (In Russ.)
6. Choy Y.Y. Bioavailability of intact proanthocyanidins in the rat colon after ingestion of grape seed extract. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2013, vol. 61, no. 1, pp. 121–127.
7. Kruger M.J. Proanthocyanidins, anthocyanins and cardiovascular diseases. *Food Research International*, 2014, vol. 59, pp. 41–52.
8. Zobkova Z.S., Fursova T.P., Popov P.A., Osipova I.S. Some methodological aspects of accelerated biological evaluation of dairy products using *Tetrahymena pyriformis*. *Russian journal Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology*, 2021, № 1(37). P. 38–45. (In Russ.) DOI: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202101006.
9. Zobkova Z.S., Yurova E.A., Semipyatny V.K., Lazareva E.G., Zenina D.V., Shelaginova I.R. Modification of Biotesting-Based Fermented Dairy Product Design for Curd and Curd Products. *Foods*, 2022, 11, 3166. DOI: 10.3390/foods11203166.
10. Zobkova Z.S., Lazareva E.G., Semipyatny V.K. Methodological Approach to Designing Fermented Dairy Products with Optimal Biological Value. *Foods*, 2022, 68, 114. DOI: 10.3390/foods11010114.
11. Bogdan A.S. Bondaruk A.M., Zhurikhina L.N. Biological value of food grain of wheat, rye and barley according to the results of evaluation on *Tetrahymena Pyriformis*. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda* [Health and Environment], 2010, no. 16, pp. 3–9. (In Russ.)
12. Kruchinin A.G., Agarkova E.Yu., Ryazantseva K.A., Koroleva O.V., Fedorova T.V., Kharitonov V.D., Malakhov I.V. Curd product for the nutrition of people with manifestations of allergy to milk proteins. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technics and technology of food production], 2014, no. 4 (35), pp. 126–132. (In Russ.)
13. Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenina D.V. Selection of protein ingredients that enrich and modify the structure of fermented dairy drinks. *Aktual'nye voprosy industrii napitkov* [Actual issues of the beverage industry], 2018, no. 2, pp. 64–69. (In Russ.)
14. Ilyasov, I.R., Beloborodov, V.L., Tyukavina, N.A., Perovskaya, E.V. Application of radical cations ABCS+ in the assessment of the antiradical activity of flavonoids. *Farmatsiya* [Pharmacia], 2008, no. 6, pp. 15–18. (In Russ.)
15. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala M., Yang C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 1999, vol. 26, no. 9/10, pp. 1231–1237.
16. Dolgov V.A., Lapaev V.E. *Metodicheskie rekomendatsii «Ispol'zovanie infuzoriy (Tetrakhimena piriformis) v kachestve test-kul'tury v pribore "Biotester-2" (ekspress-metod)»* [Methodical recommendations “Use of infusoria (*Tetrahymena pyriformis*) as a test-culture in the device “Biotester-2” (express-method)”. Moscow, 1991.
17. Shemarova I.V. *Metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniyu infuzoriy Tetrahymena pyriformis GL v kachestve test-ob"ektov v toksikologicheskikh, farmakologicheskikh i ekologicheskikh issledovaniyakh* [Methodical recommendations on the use of infusoria *Tetrahymena pyriformis* GL as test-objects in toxicological, pharmacological and ecological studies]. St. Petersburg, 2007. 26 p.
18. *Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii» TR TS 033/2013* [Technical Regulation of the Customs Union “On the Safety of Milk and Dairy Products” TR TS 033/2013]. Adopted by Decision of the Council of the Economic Commission of 09.10.2013 No. 67.
19. *MR 2.3.1.2432-08. 2.3.1. Ratsional'noe pitanie. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii* [MR 2.3.1.2432-08. 2.3.1 Rational nutrition. Norms of physiologic requirements in energy and food substances for different population groups of the Russian Federation]. Methodical recommendations. (approved by Rospotrebnadzor 18.12.2008).
20. *GOST R 52349-2005 Produkty pishchevye. Produkty pishchevye funktsional'nye. Terminy i opredeleniya* [GOST R 52349-2005. Food products. Functional food products. Terms and definitions]. Moscow, 2006. 12 p.

Информация об авторе

Коровина Наталья Сергеевна, инженер, Федеральное государственное автономное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», Москва, Россия, n_korovina@vnimi.org

Information about the author

Natalia S. Korovina, engineer, Federal State Autonomous Scientific Institution “All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry”, Moscow, Russia, n_korovina@vnimi.org

Статья поступила в редакцию 11.12.2023

The article was submitted 11.12.2023