

Игорь Алексеевич Бакин<sup>1✉</sup>, Анна Викторовна Корчуганова<sup>2</sup>,  
Дмитрий Сергеевич Бычков<sup>3</sup>, Анна Сабирдзяновна Мустафина<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>2,3</sup> Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия

<sup>1,4</sup> bakin@rgau-msha.ru

<sup>2,3</sup> anna240185@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОРОШКОВ НА КАЧЕСТВО ЙОГУРТА

*Изучены перспективы обогащения йогуртов растительными порошками. Цель исследований – изучение возможности обогащения йогурта биологически активными веществами растительных порошков, отработка рецептурного состава продукта и исследование микробиологических, органолептических и физико-химических показателей. Задачи: разработать рецептуры йогурта с растительными порошками; провести сравнительную оценку качества йогуртов с различной дозировкой вносимых компонентов; исследовать органолептические, физико-химические показатели качества и безопасности. Объектами исследования являлись образцы йогурта, изготовленного резервуарным способом с термофильными заквасками YF-L812, с добавками сухих порошков ((*Solanum lycopersicum*), (*Ocimum basilicum*), (*T. caerulea* (L.) Ser.)). Образцы производились на ООО «Юргинский Гормолзавод», г. Юрга, Кемеровской области. Показатели качества йогуртов определялись по ГОСТ 31981-2013, органолептические показатели – по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011. Разработана сенсорная балльная шкала. Статистическая оценка проводилась для трех повторностей, при уровне значимости 95 % ( $p < 0,05$ ). Разработаны рецептуры обогащенного йогурта. Представлены данные по органолептическим и физико-химическим показателям. Получено, что обогащение (от 2,51 до 5,0 г на 1 кг продукта) смесью порошков изменяет вкусовую композицию и улучшает органолептические оценки. Лучшие результаты имели образцы со смесью порошков томата и пажитника. Установлено, что при употреблении продукта с добавками томата в 400 г доля физиологической нормы суточной потребности в витаминах наибольшая (С – 70 %, А – 11,52, В<sub>1</sub> (тиамин) – 25,3 %). Существенной разницы ( $p > 0,05$ ) по физико-химическим показателям (доля белка, жира, сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка) у обогащенных образцов и контрольного не выявлено. Установлено соответствие образцов требованиям безопасности, ТР ТС 021/2011, 033/2013 и ГОСТ 31981 по микробиологическим показателям. Разработанные образцы йогуртов рекомендованы предприятиям молочной отрасли как обогащенные продукты с натуральными растительными добавками.*

**Ключевые слова:** йогурт, кисломолочный продукт, растительные порошки, томат, пажитник, базилик, обогащение.

**Для цитирования:** Влияние натуральных растительных порошков на качество йогурта / И.А. Бакин [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 8. С. 233–241. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-233-241.

Igor Alekseevich Bakin<sup>1✉</sup>, Anna Viktorovna Korchuganova<sup>2</sup>,  
Dmitry Sergeevich Bychkov<sup>3</sup>, Anna Sabirdzyanovna Mustafina<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>2,3</sup> Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia

<sup>1,4</sup> bakin@rgau-msha.ru

<sup>2,3</sup> anna240185@mail.ru

## THE NATURAL VEGETABLE POWDERS EFFECT ON THE YOGURT QUALITY

*The prospects for the enrichment of yoghurts with vegetable powders have been studied. The purpose of research is to study the possibility of enriching yogurt with biologically active substances of plant powders, to develop the formulation of the product and to study microbiological, organoleptic and physico-chemical parameters. Tasks: to develop recipes for yogurt with vegetable powders; to conduct a comparative assessment of the quality of yoghurts with different dosages of the introduced components; to investigate organoleptic, physico-chemical indicators of quality and safety. The objects of the study were samples of yogurt made by the tank method with thermophilic starters YF-L812, with the addition of dry powders ((Solanum lycopersicum), (Ocimum basilicum), (T. caerulea (L.) Ser.)). Samples were produced at Yurginsky Gormolzavod LLC, Yurga, Kemerovo Region. Yogurt quality indicators were determined according to GOST 31981-2013, organoleptic indicators – according to GOST R ISO 22935-2-2011. A sensory scoring scale were developed. Statistical evaluation was carried out for three replications, at a significance level of 95 % ( $p < 0.05$ ). Fortified yogurt formulations were developed. The data on organoleptic and physico-chemical parameters are presented. It was found that enrichment (from 2.51 to 5.0 g per 1 kg of product) with a mixture of powders changes the flavor composition and improves organoleptic evaluations. Samples with a mixture of tomato and fenugreek powders had the best results. It was found that when using the product with tomato additives in 400 g, the proportion of the physiological norm of the daily requirement for vitamins was the largest (C – 70 %, A – 11.52, B<sub>1</sub> (thiamine) – 25.3 %). No significant difference ( $p > 0.05$ ) in terms of physicochemical parameters (proportion of protein, fat, dry matter, dry skimmed milk residue) was found between the enriched samples and the control. Compliance of the samples with the safety requirements, TR TS 021/2011, 033/2013 and GOST 31981 for microbiological indicators was established. The developed samples of yoghurts are recommended to dairy industry enterprises as enriched products with natural herbal supplements.*

**Keywords:** yogurt, fermented milk product, vegetable powders, tomato, fenugreek, basil, fortification.

**For citation:** The natural vegetable powders effect on the yogurt quality / I.A.Bakin [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(8):233–241. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-233-241.

**Введение.** Производство и потребление йогурта увеличивается после периода пандемии коронавируса вследствие доказанного эффекта улучшения барьерной функции желудочно-кишечного тракта, повышения иммунитета и снижения уровня холестерина [1]. Йогурт, богатый веществами природного происхождения, демонстрирует более привлекательные питательные и полезные для здоровья свойства среди существующих функциональных молочных продуктов [2]. Добавление растительных компонентов обогащает продукт макро-, микро-нутриентами и биологически активными соединениями. Использование натуральных растительных добавок повышает антиоксидантную

способность и метаболические функции пробиотиков. Кроме того, растительное сырье является основой для расширения ассортиментной линейки продукции [3].

Йогурт является хорошо зарекомендовавшей себя средой для доставки растительных биоактивных соединений в организм. Зачастую вносимые добавки изменяют качество продукта в зависимости от технологии, параметров процесса и состава закваски. Установлено, что такие распространенные растительные биоактивные компоненты, как полифенольные вещества, влияют на активность бактерий, характеристики йогурта, например сенсорные показатели, цвет и текстуру [4]. Актуальной задачей при выборе

растительных добавок становится обеспечение привлекательных для потребителей органолептических показателей и гарантированного качества йогурта, что будет способствовать лучшему спросу.

Исследования показали, что показатели качества йогуртов, обогащенных продуктами переработки томатов (*Solanum lycopersicum*), улучшаются, так как увеличивается количество фитохимических веществ, таких как витамины С и А (в виде каротиноидов), клетчатка, калий и антиоксиданты (например, ликопин) [5]. С учетом того, что томаты являются сырьем со значительным содержанием ликопина и распространены практически во всем мире, обогащение йогурта этим компонентом позволит повысить его питательные и функциональные свойства.

Натуральные растительные добавки в виде порошков улучшают структуру йогурта за счет лучшей влагоудерживающей способности и гелеобразования [6]. Добавление богатых фенолами натуральных растительных порошков значительно повышает способность йогурта поглощать свободные радикалы. Известен синергетический эффект в молочных гелевых системах продуктов переработки базилика (*Ocimum basilicum*). Активные вещества базилика обладают антидиабетическими, антимикробными, антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами [7].

К перспективным лекарственным, эфирно-масличным и пряно-ароматическим растениям, сушеные листья и семена которых используют в кулинарии и пищевой промышленности, относят пажитник голубой (*T. caerulea* (L.) Ser.). Установлены терапевтические и пребиотические свойства порошка пажитника, имеется опыт использования его в качестве стабилизатора и эмульгатора, а также матрицы для пробиотических составов [8]. Следовательно, повышение содержания биоактивных соединений в йогурте путем добавления растительных ингредиентов, улучшение питательных свойств и показателей его качества представляют практический интерес для предприятий молочной промышленности. В связи с этим актуальны исследования по изучению влияния растительных добавок на функциональные характеристики йогурта, его

физико-химические и органолептические свойства.

**Цель исследований** – изучение возможности обогащения йогурта биологически активными веществами растительных порошков, отработка рецептурного состава продукта и исследование микробиологических, органолептических и физико-химических показателей качества.

**Задачи:** разработать рецептуру йогурта с растительными порошками; провести сравнительную органолептическую оценку образцов йогурта с добавками сухих порошков томата (*Solanum lycopersicum*), листьев пажитника (*T. Caerulea* (L.) Ser.), базилика (*Ocimum basilicum*); определить органолептические, физико-химические показатели качества и безопасности йогурта с добавками растительных порошков; сопоставить витаминный состав образцов с соответствием норм физиологических потребностей в витаминах; исследовать изменение кислотности образцов йогурта в процессе хранения.

**Объекты и методы.** Исследования и выработка образцов продукции проводились в условиях производственной лаборатории на ООО «Юргинский Гормолзавод» (г. Юрга Кемеровской области); аналитические исследования физико-химических и показателей безопасности – в испытательной лаборатории ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (г. Кемерово).

В качестве объектов исследования использовались: нормализованное молоко от поставщика ООО «Юргинский» (ГОСТ 31450-2013); сухое молоко (ГОСТ 33629-2015); сухой томатный порошок (*Solanum lycopersicum*) (ТУ 10.89.19-001-2004637021-2021); порошок листьев пажитника (*T. caerulea* (L.) Ser.) молотый (ТУ 10.84.12-001-0186819307-2021); порошок листьев базилика (*Ocimum basilicum*) сушеного (ТУ 10.84.23.120-004-2522020-17); закваска YF-L812 (термофильная культура серии YoFlex, в составе *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, компании CHR HANSEN, Дания).

Показатели качества готовых йогуртов исследовались по стандартным методикам. Определялись физико-химические показатели: массовая доля белка, % (ГОСТ 34454 -2018); мас-

совая доля жира, % (ГОСТ 5867-90); массовая доля сухого вещества, % (ГОСТ Р 54668-2011); массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, % (ГОСТ Р 54761-2011).

Определение массовой доли витамина С, мг/кг, производилось по методике М 04-07-2010 (ФР.1.31.2011 09380) «Продукты пищевые и сырье продовольственное». Измерение массовой доли витамина С-флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

Исследование содержания в йогурте витамина А, мг/кг, – по ГОСТ Р 54635-2011. Витамин В<sub>1</sub>, мг/кг, определялся по Р4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище».

Титруемая кислотность определялась титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92. Значения микробиологических показателей образцов йогурта – ГОСТ 33951-2016. Органолептические показатели – по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011.

Органолептическая оценка образцов йогурта проводилась с участием 20 неподготовленных участников, в том числе 10 мужчин и 10 женщин в возрасте 25–50 лет. Образцы оценивались по показателям: внешний вид, консистенция, вкус и запах, цвет. Оценка проводилась по разработанной 10-балльной шкале (9–10 – отлично, 8–

– очень хорошо, 6–5 – хорошо, 4–3 – плохо, 1–2 – очень плохо).

Статистическая оценка проводилась для трех повторностей, значения параметров представлялись как среднее трех повторений ± стандартное отклонение. Для проведения статистического анализа с последующим апостериорным тестом Дункана использовалось программное обеспечение *Statistica StatSoft* для сравнения средних значений при уровне значимости 95 % ( $p < 0,05$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Проведена серия экспериментов по изучению влияния добавок на органолептические и физико-химические показатели качества готового йогурта. Исходя из данных, что культуры *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* *Streptococcus thermophilus* в результате биохимических процессов активно потребляют витамины и в то же время образуют вторичные продукты, такие как ацетальдегид, ацетон, ацетоин и диацетил [9], изучено влияние введения в рецептуру растительных порошков сушеного томата, сушеного пажитника, сушеного базилика на органолептические показатели. Исходя из серии предварительных опытов и рекомендаций, полученных в исследованиях [10], предложены рецептуры образцов йогурта с добавлением порошков, представленные в таблице 1.

Таблица 1

**Рецептуры обогащенного йогурта контрольного и опытных образцов  
(в кг на 1000 кг готового продукта)**

Сырье	Образец 1 (с добавлением сушеного томата)	Образец 2 (с добавлением сушеного томата с пажитником)	Образец 3 (с добавлением сушеного томата с базиликом)	Контроль (йогурт натуральный)
1	2	3	4	5
Молоко цельное с м.д.ж. 3,2%	771,3	773,7	773,6	776,3
Обезжиренное молоко с м.д.ж. 0,05%, СОМО 8,2%	208,3	208,3	208,3	208,3
Сухое молоко обезжиренное с м.д.ж.1%, СОМО 94%, белок 34%	15,4	15,4	15,4	15,4
Закваска сухая FD-DVS YF-L812	200 ед.активности	200 ед.активности	200 ед.активности	200 ед.активности

1	2	3	4	5
Порошок томата сушеного	5,0	2,5	2,5	-
Порошок пажитника сушеного	-	0,1	-	-
Порошок базилика сушеного	-	-	0,2	-
Итого готового продукта	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Йогурт изготавливался из пастеризованного нормализованного молока, сухого молока и закваски по технологии прямого внесения закваски YF-L812, резервуарным способом. Порошок томата сушеного растворялся в небольшом количестве молока и вносился в смесь нормализованного и сухого молока. Порошковые ингредиенты пажитника и базилика (размер частиц 0,1–0,2 мм) предварительно смешивались и вноси-

лись в смесь до заквашивания. Скваживание производилось в течение 3–4 часов до необходимой кислотности 70–75 °Т. Готовый стукот перемешивался, охлаждался и фасовался в прозрачные пластиковые стаканы массой 400 г.

Качество полученных образцов обогащенного йогурта оценивалось по органолептическим свойствам. Сенсорные показатели исследуемых образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Сенсорные показатели образцов обогащенного йогурта

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид, консистенция	Однородная, с включением нерастворимых окрашенных частиц, в меру вязкая, нежная, присутствует небольшое количество мягких частиц	Однородная, в меру вязкая, нежная, присутствует небольшое количество мягких частиц	Однородная, в меру вязкая, нежная, присутствует небольшое количество мягких частиц
Вкус и запах	Продукт обладает приятным молочно-томатным вкусом	Молочно-томатный, травянистый, горьковатый, достаточно сильный пряный аромат	Молочно-томатный с легким привкусом и ароматом базилика
Цвет	Нежно-розовый, равномерный по всей массе	Слегка розовый оттенок, равномерный по всей массе	Слегка розовый оттенок, равномерный по всей массе

Балльная оценка образцов членами дегустационной комиссии проводилась по разработан-

ной 10-балльной шкале, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

## Результаты балльной оценки

Показатель качества	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Контрольный образец
Вкус и запах	5,2	7,5	5,4	5,5
Цвет	7,8	5,8	4,6	8,0
Внешний вид, консистенция	6,0	8,0	8,0	7,0
Сумма	19	21,3	18	20,5

Исходя из результатов органолептической оценки дегустационной комиссии, при сравнении обогащенных образцов йогурта с добавками и контрольного выявлено значительное различие по показателям «цвет» и «вкус и запах». Добавление растительных порошков значительно повлияло на вкусовые характеристики. Эксперты дали самую низкую оценку вкуса образцам с добавлением порошка томата, в то время как образец с порошком томата и пажитником имел самый высокий показатель вкуса и запаха. Цвет значительно различается (на уровне  $p < 0,05$ ) для образцов йогурта с добавками и контрольного. Выявленную тенденцию в предпочтении дегустаторов при оценке показателя «цвет» продукта к ярко-белому цвету, характерному для традиционного цвета йогурта,

без оттенков в цвете, можно, на наш взгляд, объяснить консервативными привычками и устоявшимися взглядами, что йогурт должен иметь белый «молочный» цвет. Следует отметить, что внесение добавок в виде порошков томата значительно повлияло на сенсорные показатели «внешний вид и консистенция», где отмечено наличие распределенных нерастворимых окрашенных частиц. В виде комментариев дегустаторами было отмечено, что у образцов с добавлением порошка пажитника сушеного имелся довольно сильный пряный аромат.

Вносимые растительные добавки значительно изменяют состав и свойства продукта. Физико-химические показатели качества образцов йогурта представлены в таблице 4.

Таблица 4

## Физико-химические показатели образцов йогурта

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Контрольный	Погрешность измерений
Массовая доля белка, %	3,36	3,36	3,37	3,37	$\pm 0,14$
Массовая доля жира, %	2,5	2,5	2,5	2,5	$\pm 0,065$
Массовая доля сухого вещества, %	12,4	12,2	12,2	12,3	$\pm 0,2$
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, %	9,7	9,5	9,5	9,5	$\pm 0,4$
Витамин С, мг/кг	174,8	156,5	166,8	0,0	$\pm 37,7$
Витамин А, мг/кг	1,44	0,93	1,25	0,51	$\pm 0,11$
Витамин В <sub>1</sub> , мг/кг	0,95	0,84	0,79	0,29	$\pm 0,09$

Из данных таблицы 4 следует, что физико-химические характеристики образцов значительно различаются по витаминному составу. В соответствии с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08) физиологическая норма суточной

потребности витамина С составляет 100 мг. Физиологическая потребность в тиамине (витамин В<sub>1</sub>) для взрослых – 1,5 мг/сутки. Средняя суточная доза витамина А для взрослых – 5 мг. Данные по содержанию и удовлетворенности суточной потребности человека в витаминах, полученных из употребления порции йогурта, представлены в таблице 5.

## Содержание витаминов в образцах йогурта, мг

Образец	Витамин С		Витамин А		Витамин В <sub>1</sub>	
	Содержание в порции йогурта (400 г)	Доля от суточной нормы, %	Содержание в порции йогурта (400 г)	Доля от суточной нормы, %	Содержание в порции йогурта (400 г)	Доля от суточной нормы, %
Образец 1	69,92	70	0,576	11,52	0,38	25,3
Образец 2	62,6	63	0,372	7,44	0,336	22,4
Образец 3	66,72	67	0,5	10	0,316	21,06
Контроль	0	0	0,204	4,08	0,116	7,73

Как следует из данных таблицы 5, внесение натуральных растительных порошков обогащает витаминами йогурт и при их употреблении восполняется физиологическая потребность человека в них.

Для обоснования сроков хранения исследовалось изменение кислотности образцов йогурта в процессе хранения в камере готовой продукции при температуре  $4 \pm 2$  °С (табл. 6).

Таблица 6

## Кислотность образцов йогурта в процессе хранения, °Т

Образец	В готовом продукте	На 5-й день	На 12-й день
Образец 1	90	92	95
Образец 2	95	97	100
Образец 3	87	89	91
Контроль	91	92	93

Установлено, что кислотность изученных образцов соответствует требованиям ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия для обогащенных йогуртов». Самая низкая титруемая кислотность была у образцов продукции с добавками порошков томата с базиликом, значительное различие ( $p < 0,05$ ) этого показателя может быть связано с более высоким содержанием кислоты в листьях базилика. Эти данные согласуются с исследованием [11], где показано, что обогащение йогурта растительными компонентами изменяет кислотность при одновременном снижении активности заквасочных культур.

Проведено исследование изменения микробиологических показателей образцов при хранении. Фасовка йогурта с растительными компонентами производилась в потребительскую упаковку (пластиковые стаканы 400 г) в соответствии с ГОСТ 31981-2013, при установленном сроке хранения 5 дней. Получено, что через 5 дней хранения в камере готовой продукции при температуре  $4 \pm 2$  °С содержание молочнокислых микроорганизмов в исследуемых продуктах

составило  $(1,1-1,5) \cdot 10^8$  КОЕ/г. Нормативное значение содержания молочнокислых микроорганизмов в йогурте – не менее  $1 \cdot 10^7$  КОЕ/г. В изученных образцах бактерии группы кишечной палочки, дрожжи, плесени не обнаружены. Образцы соответствовали установленным требованиям безопасности, требованиям ТР ТС 021/2011, 033/2013 и ГОСТ 31981.

**Заключение.** Сухие порошки растительного сырья можно использовать для обогащения йогуртов натуральными биоактивными компонентами. Согласно результатам исследования, обогащение даже в минимальном количестве комбинированной смесью порошков изменяет вкусовую композицию и улучшает органолептические оценки и качественные свойства полученного йогурта. Более низкие сенсорные оценки продукта с добавками порошка томата можно объяснить устоявшимися взглядами и привычками во вкусах потребителей. Наилучшие оценки имели образцы йогурта с комбинированной смесью порошков томата и пажитника.

Внесение растительных порошков повышает пищевую ценность йогурта. Установлено, что

для изученных образцов с добавками томата при употреблении порции продукта в 400 г доля физиологической нормы суточной потребности в витаминах наибольшая (витамины: С – 70 %, А – 11,52, В<sub>1</sub> – 25,3 %).

Существенной разницы ( $p > 0,05$ ) по физико-химическим показателям качества (доля белка, доля жира, доля сухого вещества, доля сухого обезжиренного молочного остатка) у обогащенных образцов и контрольного без добавок не выявлено. Значительное отличие ( $p < 0,05$ ) по показателю титруемой кислотности у образцов с добавками порошков томата с базиликом может

быть связано с более высоким содержанием кислоты в листьях базилика.

Экспериментально установлено соответствие йогуртов с растительными добавками требованиям нормативных документов по микробиологическим показателям качества.

Разработанные образцы йогуртов с растительными порошками обладают повышенной пищевой ценностью, могут быть рекомендованы предприятиям молочной отрасли как обогащенные продукты с натуральными растительными добавками.

### Список источников

1. *Bulca S., Umut F., Koç A.* The influence of microbial transglutaminase on camel milk yogurt //LWT. 2022. Т. 160. С. 113339.
2. *Luo H., Bao Y., & Zhu P.* (2023). Development of a novel functional yogurt rich in lycopene by *Bacillus subtilis*. Food chemistry, 407, 135142. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135142>.
3. *Кабанова Т.В., Данилова О.А., Седых Е.Ю.* Применение пахты с добавлением растительного сырья для производства йогурта // Вестник КрасГАУ. 2018. № 6 (141). С. 172–175.
4. *Bulut M., Tunçtürk Y., Alwazeer D.* Effect of fortification of set-type yoghurt with different plant extracts on its physicochemical, rheological, textural and sensory properties during storage. Int. J. Dairy Technol. 2021. doi: 10.1111/1471-0307.12803.
5. Physico-Chemical, Microbial and Organoleptic Properties of Yoghurt Fortified with Tomato Juice / *O. T.Ademosun* [et al.] // Journal of Food and Nutrition Research. Vol. 7, No. 11, 2019, pp. 810–814. <http://doi:pubs.sciepub.com/jfnr/7/11/9>.
6. Effects of mulberry pomace on physicochemical and textural properties of stirred-type flavored yogurt / *H. Du* [et al.] // Journal of Dairy Science, 104 (12) (2021), pp. 12403–12414. Doi: 10.3168/jds.2020-20037.
7. *Naji-Tabasi S., Razavi S.M.A.* Functional properties and applications of basil seed gum: an overview Food Hydrocolloids, 73 (2017), pp. 313-325, 10.1016/j.foodhyd.2017.07.007.
8. Effect of addition of inulin and fenugreek on the survival of microencapsulated *Enterococcus durans* 39C in alginate-psyllium polymeric blends in simulated digestive system and yogurt/ *B.Haghshenas* [et al.] // Asian Journal of Pharmaceutical Sciences, 2015. 10.pp. 350–361. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2015.04.001>.
9. *Mullan W.M.A.* Starter Cultures: Importance of Selected Genera. In: Batt,C.A., Tortorello, M.L. (Eds.), Encyclopedia of Food Microbiology.2014. vol 3. ElsevierLtd, AcademicPress, pp. 515–521.
10. *Янковская В.С., Дунченко Н.И., Маницкая Л.Н.* Методологический подход к подбору функциональных ингредиентов при проектировании молочной продукции // Молочная промышленность. 2022. № 2. С. 39–41. DOI 10.31515/1019-8946-2022-02-39-41.
11. Physical, microbiological and rheological properties of probiotic yogurt supplemented with grape extract / *D.F. da Silva* [et al.] // Journal of Food Science & Technology, 54 (6). 2017. pp. 1608–1615.

### References

1. *Bulca S., Umut F., Koç A.* The influence of microbial transglutaminase on camel milk yogurt //LWT. 2022. Т. 160. S. 113339.
2. *Luo H., Bao Y., & Zhu P.* (2023). Development of a novel functional yogurt rich in lycopene by *Bacillus subtilis*. Food chemistry, 407, 135142. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135142>.



3. *Kabanova T.V., Danilova O.A., Sedyh E.Yu.*Primenenie pahty s dobavleniem rastitel'nogo syr'ya dlya proizvodstva jogurta // Vestnik KrasGAU. 2018. № 6 (141). S. 172–175.
4. *Bulut M., Tunçtürk Y., Alwazeer D.* Effect of fortification of set-type yoghurt with different plant extracts on its physicochemical, rheological, textural and sensory properties during storage. *Int. J. Dairy Technol.* 2021. doi: 10.1111/1471-0307.12803.
5. Physico-Chemical, Microbial and Organoleptic Properties of Yoghurt Fortified with Tomato Juice / O. T.Ademosun [et al.] // *Journal of Food and Nutrition Research*. Vol. 7, No. 11, 2019, pp 810-814. <http://doi.org/10.1111/1471-0307.12803>.
6. Effects of mulberry pomace on physicochemical and textural properties of stirred-type flavored yogurt / H. Du [et al.] // *Journal of Dairy Science*, 104 (12) (2021), pp. 12403-12414. Doi: 10.3168/jds.2020-20037.
7. *Naji-Tabasi S., Razavi S.M.A.* Functional properties and applications of basil seed gum: an overview *Food Hydrocolloids*, 73 (2017), pp. 313-325, 10.1016/j.foodhyd.2017.07.007.
8. Effect of addition of inulin and fenugreek on the survival of microencapsulated *Enterococcus durans* 39C in alginate-psyllium polymeric blends in simulated digestive system and yogurt / B.Haghshenas [et al.] // *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2015. 10.pp. 350-361. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2015.04.001>.
9. *Mullan W.M.A.* Starter Cultures: Importance of Selected Genera. In: Batt,C.A., Tortorello, M.L. (Eds.), *Encyclopedia of Food Microbiology*.2014. vol 3. ElsevierLtd, AcademicPress, pp. 515–521.
10. *Yankovskaya V.S., Dunchenko N.I., Manickaya L.N.* Metodologicheskij podhod k podboru funkcion-al'nyh ingredientov pri proektirovanii molochnoj produkcii // *Molochnaya promyshlennost'*. 2022. № 2. S. 39–41. DOI 10.31515/1019-8946-2022-02-39-41.
11. Physical, microbiological and rheological properties of probiotic yogurt supplemented with grape extract / D.F. da Silva [et al.] // *Journal of Food Science & Technology*, 54 (6). 2017. pp. 1608–1615.

Статья принята к публикации 11.04.2023 / The article accepted for publication 11.04.2023.

Информация об авторах:

**Игорь Алексеевич Бакин**, заведующий кафедрой процессов и аппаратов перерабатывающих производств, доктор технических наук, профессор

**Анна Викторовна Корчуганова**, аспирант кафедры биотехнологий

**Дмитрий Сергеевич Бычков**, аспирант кафедры биотехнологий

**Анна Сабирдзяновна Мустафина**, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодово-овощной и растениеводческой продукции, кандидат технических наук, доцент

Information about the authors:

**Igor Alekseevich Bakin**, Head of the Department of Processes and Apparatuses of Processing Industries, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Anna Viktorovna Korchuganova**, Postgraduate Student at the Department of Biotechnology

**Dmitry Sergeevich Bychkov**, Postgraduate Student at the Department of Biotechnology

**Anna Sabirdzyanovna Mustafina**, Associate Professor at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruits and Vegetables and Crop Products, Candidate of Technical Sciences, Docent

