

# ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНЫХ ЙОГУРТОВ

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**Игорь Алексеевич Бакин**<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры  
E-mail: bakin\_ia@mail.ru

**Анна Викторовна Корчуганова**<sup>2</sup>, аспирант

**Дмитрий Сергеевич Бычков**<sup>2</sup>, аспирант

**Анна Сабирдзяновна Мустафина**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва

<sup>2</sup>Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецова, г. Кемерово

Увеличение сроков выживаемости и количества жизнеспособных молочнокислых бактерий во время хранения становится важным фактором при производстве пробиотических продуктов. Комбинированное воздействие растительных порошков и бактерий *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus* в йогурте может подавлять рост и размножение вредных бактерий. Целью работы стало изучение изменения количества жизнеспособных молочнокислых бактерий и показателей микробиологической безопасности молочных йогуртов при внесении обогащающих компонентов в виде растительных порошков. Задачи исследования – установить изменение при хранении общего количества молочнокислых бактерий в йогуртах с растительными добавками; определить соответствие микробиологическим показателям качества обогащенных йогуртов. Йогурты изготавливались резервуарным способом на ООО «Юргинский ГМЗ», Кемеровской области. В продукт на стадии заквашивания вносились термофильные культуры серии Yoflex (*Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*) и добавки в виде сухих порошков (томата, листьев пажитника, листьев базилика). Показатели качества йогуртов определялись в условиях производственной лаборатории по методикам ГОСТ 31981-2013. Статистическая оценка проводилась при трех повторностях, при уровне значимости 95 % ( $p < 0,05$ ). Изучено влияние количества и комбинации растительных заквасок на общее количество жизнеспособных бактерий. Установлено, что комбинированное воздействие молочнокислых бактерий и растительных порошков ингибирует рост группы бактерий кишечной палочки. Наибольшее количество жизнеспособных молочнокислых бактерий выявлено в образцах с добавлением порошка сушеного томата и базилика. Уровень КМАФАнМ в образцах йогурта с порошком сушеного томата с базиликом в первые сутки хранения был выше на 62 % по сравнению с контрольным. Использование порошков листьев пажитника и базилика повысило жизнеспособность йогуртовых заквасок по сравнению с контрольным образцом без добавок. Установлено, что количество жизнеспособных пробиотических клеток уменьшается на восьмые сутки хранения при температуре  $4 \pm 2$  °С. Рекомендованы сроки годности для обогащенных йогуртов – 5 суток.

**Ключевые слова:** йогурт, томат, пажитник, базилик, сухой порошок, срок годности

**Для цитирования:** Влияние растительных добавок на микробиологические показатели молочных йогуртов / И. А. Бакин [и др.] // Молочная промышленность. 2024. № 1. С. 46–50. <https://www.doi.org/10.21603/1019-8946-2024-1-2>

## ВВЕДЕНИЕ

Пробиотические микроорганизмы, используемые при ферментации и производстве кисломолочных продуктов, улучшают их вкусовой профиль и физиологические свойства, оказывают благотворное влияние на здоровье людей. Популярность у потребителей йогурта и его значительные объемы производства обусловлены пробиотическим потенциалом йогуртовой закваски, обладающей функциональными свойствами, высокой пищевой ценностью и иммунологическим воздействием [1]. Йогурт является привлекательным продуктом для доставки пробиотических бактерий в кишечник человека [2]. В последнее время повышается спрос на продукцию с добавками природных растительных компонентов. Обогащение фитохимическими веществами (клетчаткой, фенольным компонентом, витаминами и минералами) позволяет разрабатывать высокопитательные и функциональные молочные продукты [3]. Продление сроков выживаемости и количества жизнеспособных



Источник изображения: Freepik.com

молочнокислых бактерий во время хранения становится важным фактором в технологии йогурта. Известно, что совместное действие растительных компонентов и молочнокислых бактерий в йогурте может подавлять рост и размножение вредных бактерий [2, 4]. Бифидобактерии, за счет выработки молочной и уксусной кислоты, способствуют снижению pH в пищеварительном тракте человека [5], в процессе ферментации изменяется жирнокислотный профиль, показатели качества липидов в йогуртах [6]. Ингредиенты, которые могут добавляться в йогурт, вызывают изменение как структурных и органолептических свойств, при этом влияют на показатели безопасности. Растительные добавки рекомендовано вносить на стадии ферментации йогуртовой основы предварительно гидратированными, для сохранения текстуры и микробиологических показателей продукта [5]. Изучение сочетания пробиотических бактерий и растительных ингредиентов с антимикробной активностью дает перспективу разработки продуктов с высоким пробиотическим потенциалом.

**Целью работы** было изучение изменения количества жизнеспособных молочнокислых бактерий и показателей микробиологической безопасности молочных йогуртов при внесении обогащающих компонентов в виде растительных порошков томата (*Solanum lycopersicum*), листьев пажитника (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.), базилика (*Ocimum basilicum*). Задачами исследования было установить изменение при хранении общего количества жизнеспособных молочнокислых бактерий в йогуртах с обогащающими растительными добавками; определить соответствие микробиологическим показателям качества обогащенных йогуртов и их сроки годности.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

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 (*Trigonella 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); заквасочная культура прямого внесения YF-L812 (термофильная культура серии YoFlex, в составе *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, компании CHR HANSEN, Дания); экспериментальные образцы йогуртов, приготовленных по трем рецептурам и один контрольный образец (натуральный йогурт), произведенные

по разработанной технологии, в соответствии с требованиями ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия». Йогурты изготавливались из пастеризованного цельного молока с массовой долей жира 2,5 %, сухого молока, закваски YF-L812 и растительных добавок. В образец № 1 добавлялся порошок сушеного томата 0,5 г на 100 г готового йогурта. В образец № 2 вносился порошок измельченного сушеного томата с пажитником (0,25 г томата и 0,01 г пажитника на 100 г готового йогурта). В образец № 3 добавлялся порошок сушеного томата с базиликом (0,25 г томата и 0,02 г базилика на 100 г готового йогурта).

Подготовительные операции включали растворение растительных компонентов со смесью цельного и сухого молока. Скваживание производилось в течение 3–4 часов до необходимой кислотности 70–75 °Т. Готовый сгусток перемешивался, охлаждался и фасовался. Продукт хранился при температуре 4 ± 2 °С.

В работе применяли следующие методы исследования: по ГОСТ 10444.11-2013 проводили выявление мезофильных молочнокислых микроорганизмов и подсчет их количества; по ГОСТ 10444.12-2013 осуществляли выявление и подсчет количества плесневых грибов и дрожжей; по ГОСТ 31747-2012 выявление и определение количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий); по ГОСТ 31746-2012 выявление и определение количества *Staphylococcus aureus* в растительных порошках. Исследования проводились в лаборатории на ООО «Юргинский ГМЗ».

Основные показатели микробиологической безопасности молока и йогуртов оценивались в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 033/2013 [7] по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАМ); ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа» (бактерии группы кишечных палочек, БГКП); ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*» (патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы); ГОСТ-30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*»; ГОСТ 33566-2015 «Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов».

Исследование допустимого уровня содержания микроорганизмов в продуктах переработки молока при производстве проводилось в соответствии с техническим регламентом [7], согласно которому количество жизнеспособных клеток заквасочных микроорганизмов

в исходной смеси должно быть не менее  $10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>. В соответствии с МР 2.3.2.2327-08 [8] «количество жизнеспособных клеток заквасочных микроорганизмов в готовом продукте должно превышать их количество, нормируемое на конец срока годности, так как в процессе хранения продукта происходит снижение жизнеспособных клеток за счет их отмирания».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для установления сроков годности на основе рекомендаций МУК 4.2.1847-04 [9] проведено исследование микробиологических показателей разрабатываемых образцов йогурта в процессе хранения

на первые, пятые и восьмые сутки при температуре  $4 \pm 2$  °С. В таблице 1 представлены требования по контролю в молоке и молочных продуктах микробиологических показателей в обязательном порядке и контролируемые значения в процессе хранения молочных продуктов [8].

Результаты анализа на БГКП представлены на рисунках 1 и 2. Видно, что рост бактерии группы кишечной палочки не наблюдается.

Результаты исследования на КМАФАнМ представлены на рисунках 3 и 4. Использовался метод заливки чашек и последующее инкубирование в перевер-

Таблица 1

Микробиологические показатели, контролируемые в процессе хранения молока и молочных продуктов

Группа продуктов массового потребления	Показатели							
	КМАФАнМ, КОЕ г/см <sup>3</sup>	БГКП, не более	Коагулазоположительные стафилококки, не более	Сульфитредуцирующие клостридии	Патогенные организмы, в т.ч. сальмонеллы	Бактерии рода <i>Proteus</i>	Дрожжи, КОЕ/см, не более	Плесневые грибы, не более
Молоко и молочные продукты	+	+	+	-	+	-	+	+
Йогурт, г	не менее $1 \times 10^7$	0,01	1,0	-	25	-	50	50



Рисунок 1. Бактериологическое исследование образцов № 1 и № 2



Рисунок 2. Бактериологическое исследование образцов № 3 и контрольного

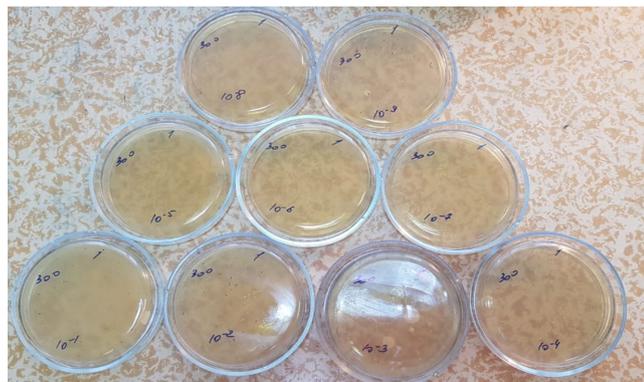


Рисунок 3. Схема посева на КМАФАнМ (образец № 1)

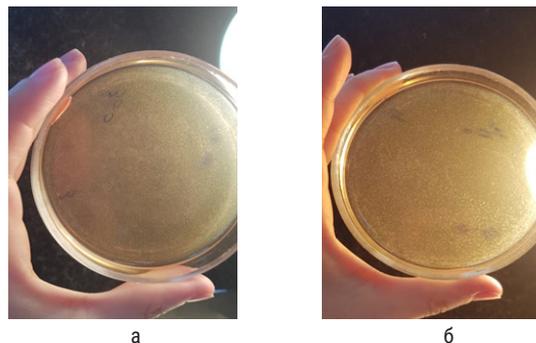


Рисунок 4. Исследование на КМАФАнМ: а – образец № 3 (с порошком сушеного томата с базиликом); б – контроль (йогурт без добавок)

нотом виде в анаэробных сосудах [10]. Схема посева на питательную среду в чашки Петри представлена на рисунке 3. Подсчет жизнеспособных клеток микроорганизмов проводился в  $1 \text{ см}^3$  продукта. Засеянные чашки переворачивались и помещались на 48 ч в термостат с температурой  $37 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ . После инкубации отбирались чашки, на которых выросло от 30 до 300 колоний, далее проводился визуальный подсчет в проходящем свете (рис. 4).

Изучение посевов показало (рис. 4) увеличение количества молочнокислых бактерий. Выживаемость пробиотических бактерий оценивалась как жизнеспособность (КОЕ/см<sup>3</sup>) всех бактериальных штаммов, используемых для разработки йогуртов при хранении при  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 10 дней. Установлено, что процент жизнеспособных бактерий на 10-й день колебался от 87,9 до 88,8. В то же время, количество жизнеспособных пробиотических клеток уменьшалось на восьмые сутки хранения. Результаты исследования микробиологических показателей качества разработанных йогуртов приведены в таблице 2.

В течение всего времени хранения во всех образцах отсутствовали штаммы *Salmonella* и *Listeria monocytogenes*, БГКП, дрожжи и плесени. Результаты исследования показали, что все образцы йогурта соответствовали межгосударственному стандарту качества (ГОСТ 31981-2013) как йогурт обогащенный с компонентами.

Анализ данных позволил установить, что наибольшее количество жизнеспособных молочнокислых бактерий имеет йогурт с добавлением порошка сушеного томата и базилика. Так уровень КМАФАнМ в образце

№ 3 в первые сутки хранения был выше на 62 %, по сравнению с контрольным натуральным йогуртом. Установлено, что на восьмые сутки хранения наблюдалось снижение КМАФАнМ на 25 %, поэтому был установлен рекомендуемый срок годности – 5 суток.

Добавки в виде растительных порошков томата (*Solanum lycopersicum*), листьев пажитника (*Trigonella caerulea* (L.) Ser), базилика (*Ocimum basilicum*) оказывают положительное влияние на рост молочнокислых бактерий. Использование растительных порошков в виде добавок к йогуртам дает возможность расширения ассортимента обогащенных кисломолочных продуктов. Органолептическая оценка показала, что образцы йогурта на протяжении всего срока хранения имели однородную консистенцию, с вкусом и ароматом, характерными для вносимых растительных добавок.

Известные данные [11], описывающие полезные функциональные ингредиенты, добавляемые в пробиотический йогурт, подтверждают проведенное исследование о совместимости культур *B. Lactobacillus* и *Streptococcus thermophilus* и растительных ингредиентов с ценным комплексом биоактивных свойств.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что комбинированное воздействие молочнокислых бактерий и растительных порошков ингибирует рост группы бактерий кишечной палочки. Микробиологическое исследование показало, что использование растительных порошков в виде добавок не приводит к бактериальному загрязнению кисломолочных продуктов. Исследованные молочные йогурты

**Таблица 2**  
**Микробиологические показатели качества разработанных йогуртов**

Наименование показателя	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Натуральный йогурт без добавок (контроль)
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г), 1 сутки	$5,1 \times 10^{12}$	$6,7 \times 10^{12}$	$6,8 \times 10^{12}$	$4,2 \times 10^{12}$
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г), 5 сутки	$4,0 \times 10^{12}$	$5,7 \times 10^{12}$	$5,6 \times 10^{12}$	$3,3 \times 10^{12}$
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г), 8 сутки	$3,2 \times 10^{12}$	$5,1 \times 10^{12}$	$5,1 \times 10^{12}$	$2,9 \times 10^{12}$
БГКП (колиформы)	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы и <i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Дрожжи (Д), КОЕ/см <sup>3</sup> (г), не более	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Плесени (П), КОЕ/см <sup>3</sup> (г), не более	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

с обогащающими растительными добавками соответствовали стандартам качества для кисломолочных продуктов по ГОСТ 31981-2013 как йогурт обогащенный с компонентами.

Натуральные добавки в виде растительных порошков томата, листьев пажитника и базилика повышают пробиотический потенциал йогурта. Наибольшее количество жизнеспособных молочнокислых бактерий имеет йогурт с добавлением порошка сушеного томата и базилика. Для этих образцов уровень КМА-ФАНМ в первые сутки хранения был выше на 62 %, по сравнению с натуральным йогуртом. Количество

жизнеспособных пробиотических клеток в обогащенных йогуртах уменьшается на восьмые сутки хранения при температуре  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , в связи с чем установлен срок годности в 5 суток в герметичной упаковке.

Установлена возможность использования растительных порошков для расширения ассортимента выпускаемой продукции ООО «Юргинский ГМЗ» Кемеровской области и в целом в технологии кисломолочных продуктов. Разработанные йогурты, обогащенные добавками в виде растительных порошков, можно отнести к натуральным продуктам, обладающим пробиотическими свойствами. ■

## EFFECT OF HERBAL ADDITIVES ON THE MICROBIOLOGICAL PROFILE OF DAIRY YOGHURTS

Igor A. Bakin<sup>1</sup>, Anna V. Korchuganova<sup>2</sup>, Dmitry S. Bychkov<sup>2</sup>, Anna S. Mustafina<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo

### ORIGINAL ARTICLE

Increasing the survival time and count of viable lactic acid bacteria during storage is an important factor in the probiotic industry. Vegetable powders combined with *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* can inhibit the growth and reproduction of harmful bacteria in yogurt. This research featured the survival rate of lactic acid bacteria and the microbiological safety of dairy yoghurts fortified with vegetable powders. The research objective was to establish the effect of the additive on the total lactic acid bacterial count in yogurts in order to compare the microbiological indicators with the standards for fortified yogurts. The yoghurts were made by tank method at the municipal dairy plant in Yurga, Kemerovo region. A thermophilic YoFlex culture with *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* entered the product at the fermentation stage together with dry tomato, fenugreek, and basil powders. The quality tests were conducted at the production laboratory in line with GOST State Standard 31981-2013. All the measurements were done in triplicates, with a significance level of 95 % ( $p < 0.05$ ). The combined effect of the lactic acid bacteria and the vegetable powders inhibited the growth of *E. coli* bacteria. The biggest count of viable lactic acid bacteria belonged to the samples fortified with tomato and basil powder. On storage day 1, this sample showed a 62 % higher quantity of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. Fenugreek and basil leaf powders also increased the viability of yogurt starter cultures compared to the control sample. The number of viable probiotic cells decreased on storage day 8 at  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , the recommended shelf life for the new fortified yogurt being 5 days.

**Keywords:** yogurt, tomato, fenugreek, basil, dry powder, shelf life

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ускова, Д. Г. Формирование и оценка качества йогуртов с использованием фукоидана и ультразвуковой микронизации: дис. ... кан. тех. наук. – Екатеринбург, 2019. – 185 с.
2. Xu, X. Effects of cold storage time on the quality and active probiotics of yogurt fermented by *Bifidobacterium lactis* and commercial bacteria Danisco / X. Xu [et al.] // Journal of Food Science. 2023. Vol. 88. Iss. 7. P. 2796–2806. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16661>
3. Курнакова, О. Л. Разработка и оценка потребительских свойств обогащенных йогуртов с использованием растительных ингредиентов: дис. ... кан. тех. наук. – Орел, 2015. – 225 с.
4. Краснова, И. С. Обоснование сроков годности кисломолочных сублимированных продуктов / И. С. Краснова [и др.] // Молочная промышленность. 2023. № 3. С. 46–48. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2023-03-46-48>
5. Coakley, R. P. Conjugated linoleic acid biosynthesis by human-derived *Bifidobacterium* species / P. R. Coakley [et al.] // Journal of applied microbiology. 2003. Vol. 94 (1). P. 138–145. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.01814.x>
6. Paszczyk, B. Fatty Acid Content, Lipid Quality Indices, and Mineral Composition of Cow Milk and Yogurts Produced with Different Starter Cultures Enriched with *Bifidobacterium bifidum* / B. Paszczyk, E. Tońska // Applied Sciences. 2022. № 12(13), 6558. <https://doi.org/10.3390/app12136558>
7. Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67.
8. МР 2.3.2.2327-08. Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов). – URL: <https://marsbbz.ru/wp-content/uploads/2020/10/mr-2.3.2.2327-08-metodicheskie-rekomendacii-po-organizacii-proizvodstvennogo-mikrobiologicheskogo...tekst.pdf> (дата обращения: 12.06.2023). Текст: электронный.
9. МУК 4.2.1847-04. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания. URL: <https://legalacts.ru/doc/muk-421847-04-42-metody-kontrolja-biologicheskie-i/> (дата обращения: 12.06.2023). Текст: электронный.
10. Красникова, Л. В. Общая и пищевая микробиология: учебное пособие / Л. В. Красникова, П. И. Гунькова. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 134 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91420> (дата обращения: 12.05.2023). Текст: электронный.
11. Ademosun, O. T. Physico-Chemical, Microbial and Organoleptic Properties of Yoghurt Fortified with Tomato Juice / O. T. Ademosun [et al.] // Journal of Food and Nutrition Research. 2019. Vol. 7. № 11. P. 810–814. <https://doi.org/10.12691/jfnr-7-11-9>