

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-2-111-116>

Поступила 21.05.2021

Поступила после рецензирования 20.06.2021

Принята в печать 28.06.2021



<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ШТАММА ДРОЖЖЕЙ *CYSTOBASIDIUM SLOOFFIAE*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ТЕСТОВОГО ОБРАЗЦА ТОРТА

Баженова А. Е.*¹, Руденко О. С., Пестерев М. А., Щербакова Н. А., Мистенева С. Ю.

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, Москва, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

бактериальное загрязнение, пищевое загрязнение, дрожжи, ДНК-анализ, секвенирование, идентификация

АННОТАЦИЯ

В настоящее время во всем мире актуальной является проблема обеспечения и сохранения качества и безопасности пищевых продуктов на протяжении всего их жизненного цикла. По данным Всемирной организации здравоохранения, болезни пищевого происхождения, связанные с употреблением некачественных продуктов питания и включающие в себя группу болезней, вызываемых в том числе микробными патогенами, имеют широкое распространение во многих странах мира и по-прежнему являются основной причиной заболеваемости и смертности. В связи с этим предотвращение микробиологической порчи пищевых продуктов является важной задачей, стоящей перед всеми отраслями пищевой промышленности. Одним из путей ее решения становится проведение исследований по выявлению потенциальных источников микробиологической обсемененности продуктов, в том числе мучных кондитерских изделий. Торты — это многокомпонентные кондитерские изделия. Как правило, они являются продуктами с высокой массовой долей влаги, что предопределяет наличие в них благоприятной среды для развития всех видов микроорганизмов и способствует нестабильности данного вида продукции к воздействию условий окружающей среды в процессе хранения. В работе определяли количество плесеней и дрожжей посевом на плотную питательную среду (Сабуру). Чистые культуры выделяли методом истощающего штриха. Исследовали микроорганизмы микроскопическим методом в окрашенном и неокрашенном виде. Идентификацию сахаролитических ферментов выделенных культур бактерий проводили с использованием питательных сред Гисса. На основе анализа последовательности рибосомальных генов, полученных при секвенировании участка ДНК, кодирующего область ITS-D1/D2 рДНК, провели точную идентификацию штамма. Анализ филогенетического родства, построенный с использованием штаммов близкородственных микроорганизмов, показал, что наиболее близким к исследуемому штамму является *Cystobasidium*, вид *Cystobasidium slooffiae*. Источником *Cystobasidium slooffiae* является окружающая среда. Обнаружение этого штамма свидетельствует о нарушениях санитарно-гигиенического состояния инвентаря, оборудования, производственных помещений, включая труднодоступные места, а также о нарушении правил гигиены персоналом; кроме того, это говорит о высокой обсемененности сырья.

Received 21.05.2021

Accepted in revised 20.06.2021

Accepted for publication 28.06.2021

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

IDENTIFICATION OF THE YEAST STRAIN *CYSTOBASIDIUM SLOOFFIAE* ISOLATED FROM THE CAKE TEST SAMPLE

Alla E. Bazhenova*, Oksana S. Rudenko, Mikhail A. Pesterev, Natalya A. Shcherbakova, Svetlana Yu. Misteneva

All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry, Moscow, Russia

KEY WORDS:

bacterium contamination, food contamination, yeast, DNA analysis, sequencing, species identification

ABSTRACT

Nowadays, the problem of food safety and quality assurance throughout the product life cycle is topical in the whole world. According to the WHO data, foodborne diseases linked with consumption of unsafe food, including diseases caused by microbial pathogens, are common in many world countries and are still the main cause of morbidity and mortality. Therefore, prevention of the microbiological spoilage of food products is an important task in all food industry sectors. One of the ways for its solution is to carry out investigations to reveal potential sources of microbial contamination of food products including flour confectionery. Cakes are multi-component confectionery products. As a rule, they have the high moisture mass fraction, which conditions the presence of a favorable environment for the development of all types of microorganisms and contributes to the instability of this product type to the effects of environmental conditions during storage. In this study, yeast and mold counts were determined by growing cultures on the solid culture medium (Sabouraud). Pure cultures were isolated by the streak plate method. Stained and unstained microorganisms were examined by the microscopic method. Saccharolytic enzymes of the isolated bacterial cultures were identified using the Hiss's culture media. Based on the analysis of the ribosomal gene sequence obtained by sequencing the DNA region encoding the ITS-D1/D2 rDNA region, an accurate identification of the strain was performed. The phylogenetic relationship analysis carried out using strains of closely related microorganisms showed that species *Cystobasidium slooffiae* was the closest relative of the studied strain. The source of *Cystobasidium slooffiae* was the environment. The detection of this strain indicates violations of the sanitary and hygienic condition of inventory, equipment, industrial premises, including hard-to-reach places, as well as violations of the hygiene rules by personnel; in addition, this indicates the high contamination of raw materials.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Баженова А. Е., Руденко О. С., Пестерев М. А., Щербакова Н. А., Мистенева С. Ю. (2021). Идентификация штамма дрожжей *cystobasidium slooffiae*, выделенных из тестового образца торта. *Пищевые системы*, 4(2), 111-116. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2020-4-2-111-116>

FOR CITATION: Bazhenova, A.E., Rudenko, O.S., Pesterev, M.A., Shcherbakova, N.A., Misteneva, S. Yu. (2021). Identification of the yeast strain *cystobasidium slooffiae* isolated from the cake test sample. *Food systems*, 4(2), 111-116. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-2-111-116>

1. Введение

Кондитерские изделия традиционно любимы всеми возрастными группами. Сладкий вкус, красивый дизайн и яркая упаковка создают ассоциацию с детством и праздником. С 2015 по 2019 гг. производство мучных кондитерских изделий в России выросло на 11%: с 1,85 до 2,05 млн т. Наибольший прирост отмечался в 2019 г. — производство выросло на 3,4% относительно предыдущего года [1].

На сегодняшний день отмечается тенденция приобретения тортов не только к торжествам, но и для повседневного потребления, особенно это касается тортов длительного хранения. Практически каждый третий потребитель приобретает торты и пирожные приблизительно один раз в месяц [2].

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2019 году производство тортов и пирожных недлительного хранения составило 295 тонн (Рисунок 1) [3].

Производство тортов и пирожных недлительного срока хранения составляет 14,37%.

За последние 3 года произошло некоторое снижение производства тортов промышленным способом, но в это же время выросла популярность изготовления тортов с заказом через социальные сети. В России спрос на изготовление тортов за 2020 год вырос на 72% по сравнению с 2019 годом, а предложение услуг по их изготовлению увеличилось на 39% [4].

В соответствии с определением торт — сложное, многокомпонентное кондитерское изделие, имеющее разнообразную форму, с оформлением поверхности, состоящее из двух и более различных полуфабрикатов: выпеченного(ых) и отделочного(ых) [5].

В качестве отделочных полуфабрикатов используются различные виды кремов, начинок и глазурей, в бисквитных тортах применяется полуфабрикат сироп для промочки с использованием спиртосодержащего сырья.

Большинство видов тортов являются продуктами с высокой массовой долей влаги. Значения показателя активности воды в них предопределяют наличие благоприятной среды для развития всех видов микроорганизмов, в том числе патогенных и, как следствие, способствуют нестабильности данного вида продукции к воздействию условий окружающей среды в процессе его хранения.

Это накладывает особые требования к санитарии и гигиене производства и микробиологической обсемененности используемого сырья.

Для продуктов твердой консистенции микроорганизмы часто располагаются неравномерно (гнездами). Гнездовое распределение бактерий в пищевых продуктах может затруднять выявление патогенных микробов. Идентификация микрофлоры тортов важна для определения источника ее

попадания в продукт: из окружающей среды, оборудования при неудовлетворительной санитарной очистке, сырья и т. д.

Определение и идентификация микрофлоры микробиологической обсемененности мучных кондитерских изделий являются сложной задачей в связи разнообразием обсемененности [6–8].

Самым точным методом идентификации является метод высокопроизводительного секвенирования [9]. Эти исследования важны для обеспечения безопасности, поскольку торты из-за своего состава могут стать благоприятной средой для размножения патогенных микроорганизмов. Обеспечение безопасности пищевой продукции является одной из приоритетных задач производства.

Микробиологические нормативы безопасности пищевой продукции регламентируются ТР ТС 021/2011 и определяются показателями: количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, бактерии группы кишечных палочек, *S.aureus*, плесени и дрожжи.

Дрожжи встречаются в природе повсеместно. Идентификацию дрожжей проводят по основным систематическим признакам: способность образовывать ложный мицелий и отношение к сахарам, а также по морфологическим признакам. Для некоторых видов дрожжей характерно окрашивание в желтый, розовый, красный цвета, что обусловлено наличием в клетках пигментов — каротиноидов. К ним относятся аспорогенные дрожжи рода *Rhodotorula* [10–14]. Виды *Rhodotorula*, ранее считавшиеся непатогенными, в соответствии с последними исследованиями стали относить к условно-патогенным микроорганизмам.

Виды *Rhodotorula* могут быть выделены из многих источников окружающей среды: воздуха, почвы, воды, молока, фруктового сока [15].

В ряде исследований некоторые виды дрожжей рода *Rhodotorula*, пигментированные в различных оттенках красного, по результатам ДНК анализа предложено классифицировать как дрожжи рода *Cystobasidium*, поскольку многие виды диморфных базидиомицетов были известны ранее только в их бесполой фазе [16,17].

Идентификация вида микроорганизма, особенно при его систематическом появлении в продукции, позволит выявить источник его происхождения. Для корректной идентификации необходимо проводить исследования не только по морфологическим и биохимическим признакам, но и по последовательности рибосомальных генов.

Цель исследования: установление возможных источников микробиологической обсемененности пищевой продукции путем идентификации и определения вида дрожжей в тестовом образце бисквитно-кремового торта.

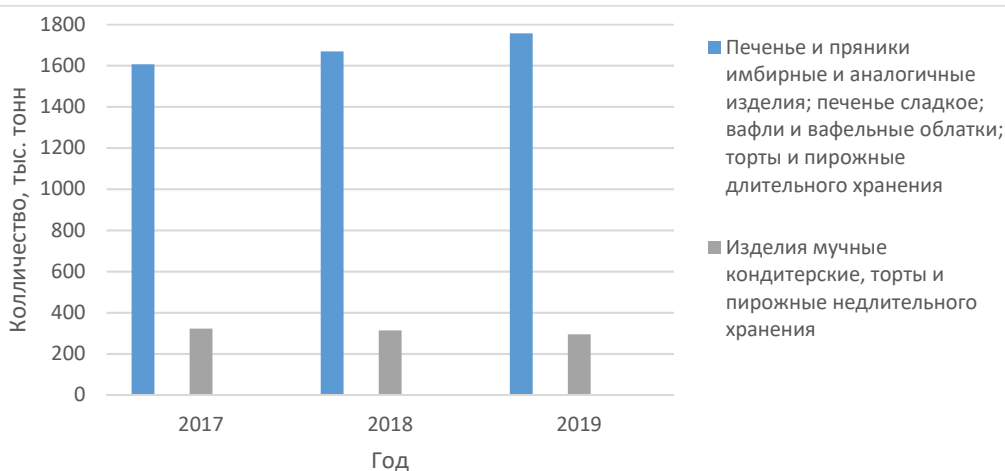


Рисунок 1. Потребление кондитерских изделий по категориям в 2017–2019 годах

2. Материалы и методы

Объектами исследования служили образцы бисквитно-кремового торта, состоящего из трех слоев выпеченного бисквитного полуфабриката, двух слоев отделочного полуфабриката — крема на растительных маслах, с отделкой верхней и боковой поверхности.

Посев проводили по ГОСТ 10444.12–2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов».

Выделение отдельных колоний микроорганизмов проводили пересевом истончающим штрихом на твердую питательную среду по методике, изложенной в [18].

Исследование микроорганизмов микроскопическим методом в окрашенном и неокрашенном виде проведено на микроскопе «БИОЛАМ И» (Россия) по методике, изложенной в [18].

Идентификацию сахаролитических ферментов выделенных культур бактерий проводили с использованием питательных сред Гисса в соответствии с методикой, изложенной в [18].

Идентификацию проводили на основе анализа последовательности рибосомальных генов, полученных при секвенировании участка ДНК, кодирующего область ITS-D1/D2 рДНК.

Секвенирование проводилось на автоматическом секвенаторе AE3000.

Для анализа секвенсов использовалась специализированная компьютерная программа BLAST [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast].

3. Результаты исследования

Исследование микробиологической обсемененности образцов торта проводили в двух направлениях: в средней пробе и послойно (выпеченный бисквитный полуфабрикат, крем для прослойки между коржами, крем для отделки верхней поверхности, крем для отделки (фигурные элементы)). Количество плесеней и дрожжей в исследуемом образце представлено в Таблице 1.

Таблица 1

Количество плесеней и дрожжей в исследуемом образце

Наименование пробы	Плесени	Дрожжи
Средняя проба	0	50
Крем для отделки (фигурные элементы)	0	110
Крем для отделки верхней поверхности	0	100
Крем для прослойки между коржами	0	30
Выпеченный бисквитный полуфабрикат	0	30

Выявлено, что в средней пробе содержание дрожжей и плесневых грибов соответствовало нормам безопасности. При этом содержание их по слоям изделия неравномерно. Анализ микробиологической обсемененности по слоям торта показал, что содержание дрожжей в креме для отделки верхней поверхности в 2–3 раза больше, чем в выпеченных бисквитных полуфабрикатах. Максимальное содержание дрожжей выявлено в креме для отделки (фигурные элементы) и составило 110 КОЕ/г, что в 2 раза выше, чем в средней пробе.

Для выявления источника более высокого содержания дрожжей в креме для отделки (фигурные элементы) провели исследования для идентификации вида и рода дрожжей. Были выделены штаммы посевом на плотную питательную среду Сабуро. Для отделочных полуфабрикатов были характерны розовые колонии дрожжей (Рисунок 2).



Рисунок 2. Рост выделенной культуры дрожжей на среде Сабуро

При визуальном контроле через 72 часа культивирования на твердой питательной среде наблюдался рост колоний следующего вида: пигментация светлая розово-желтая, форма колоний округлая, края ровные, структура однородная, поверхность гладкая выпуклая, блестящая, размер 1–4 мм в диаметре.

Чистая культура штамма выделена из индивидуальной колонии методом поверхностного посева на твердую питательную среду петлей по принципу «истончающегося штриха» (Рисунок 3).

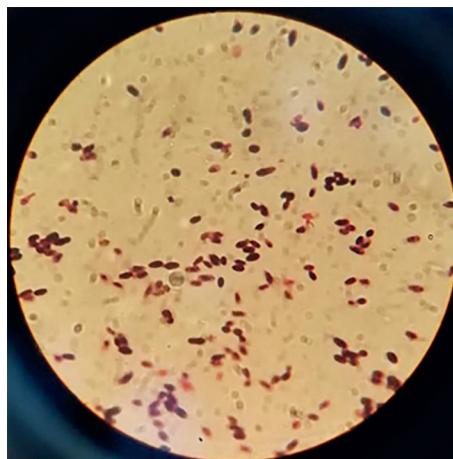


Рисунок 3. Микрокопирование выделенного штамма дрожжей (увеличение 700×), фиксированный препарат

При микрокопировании выделенный штамм представлен овальными почкующимися клетками размером (2,0–5,0) × (5,0–10,0) мкм.

Выделенный штамм исследовали по биохимическим признакам по утилизации сахаров (Рисунок 4).



Рисунок 4. Исследование биохимических свойств выделенного штамма с помощью сред Гисса

По результатам визуальных изменений в средах Гисса определили биохимические свойства выделенного штамма (Таблица 2).

Исследование показало, что выделенный штамм углеводов практически не сбраживает.

Таким образом, по результатам исследования по морфологическим, биохимическим признакам предположили, что выделенный штамм дрожжей можно отнести к следующей систематической группе: отдел *Fungi*, подразделение *Basidiomycota*, класс *Microbotryomycetes*, порядок *Sporidiobolales*, семейство *Sporidiobolaceae*, род *Rhodotorula*.

На основе анализа последовательности рибосомальных генов провели точную идентификацию штамма.

При секвенировании участка ДНК, кодирующего область ITS-D1/D2 рДНК исследуемого штамма, получена следующая последовательность, представленная на Рисунке 5.

```
GCCCCGAKKRTTAWGGACSGTCTTTTTAGAAAGTCCGACCCTTTCATTTCTT
ACACTGTGCACACACTCTTTTACMCACACTTTAAACACCTTAGTATAAGAA
TGTAATAGTCTCTTAATTGAGCATAAATAAAAAACAACTTCAGCAACGGAT
CTCTTGGCTCTCGCATCGATRAAGAACGCAGCGAATTGCGATAAGTAATGTGA
ATTGCAGAATTCAAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTGCACTCTTGGT
ATTCCRAAGAGATGTCTGTTGAGTGTGATGAACTCTCAACCCCTATTTT
GTAATGAGATGGGTGKGGCTTGGATTATGGTTGTCTGYCGCGTAATTGCCG
GCTCAACTGAAAWACACGAGCAACCCCT
```

Рисунок 5. Последовательность, полученная при секвенировании выделенного штамма

Первичный скрининг по базе данных GenBank показал, что исследуемый штамм принадлежит к следующей систематической группе: *ukaryota*; *Eukaryota*; *Fungi*; *Dikarya*; *Basidiomycota*; *Pucciniomycotina*; *Cystobasidiomycetes*; *Cystobasidiales*; *Cystobasidiaceae*; *Cystobasidium*.

Штаммы, принимающие участие в анализе, и уровень сходства последовательности области ITS-D1/D2 рДНК исследуемого штамма показаны в Таблице 3.

Анализ филогенетического родства, построенный с использованием штаммов близкородственных микроорганизмов, показал, что наиболее близким к исследуемому штамму является *Cystobasidium*, вид *Cystobasidium slooffiae*.

Источником *Cystobasidium slooffiae* может служить окружающая среда. Поэтому обнаружение этого штамма может служить показателем нарушения санитарного состояния производства, некачественной обработки оборудования, посуды и инвентаря в труднодоступных местах, несоблюдения правил гигиены персонала и высокой микробиологической обсемененности сырь.

4. Выводы

Анализом микробиологической обсемененности по слоям торта установлено, что содержание дрожжей в верхнем слое отделочного полуфабриката крема в 2–3 раза больше, чем в коржах. Максимальное содержание дрожжей выявлено в отделочных элементах. Для идентификации вида и рода дрожжей проведено выделение штамма посевом на плотную питательную среду Сабуро. При визуальном контроле через 72 часа культивирования на твердой питательной среде наблюдается рост колоний следующего вида: пигментация светлая розово-желтая, форма колоний округлая, края ровные, структура однородная, поверхность гладкая выпуклая, блестящая, размер 1–4 мм в диаметре. Их из крема и составляет 110 КОЕ/г, что в 2 раза выше, чем в средней пробе.

При микрокопировании выделенный штамм представлен овальными почкующимися клетками размером (2,0–5,0) × (5,0–10,0) мкм.

Результаты исследования биохимических свойств выделенного штамма

Таблица 2

Культура	Тесты. Утилизация сахаров					
	Манит	Сорбит	Глюкоза	Сахароза	Мальтоза	Лактоза
Выделенный штамм	±	–	±	–	–	–
	Небольшое изменение цвета. Менше 1 см. Рост по уколу. У поверхности и на поверхности более яркий	Изменений цвета нет. Рост по уколу. У поверхности более яркий	Изменение цвета в зеленый у поверхности около 2 см. Рост по уколу. У поверхности и на поверхности более яркий	Изменений цвета нет. Рост по уколу. У поверхности более яркий	Изменений цвета нет. Рост по уколу. У поверхности и на поверхности более яркий	Изменений цвета нет. Рост по уколу. У поверхности и на поверхности более яркий

Результаты идентификации нуклеотидной последовательности в международной базе данных GenBank

Таблица 3

Reference description	Score	Probability	Similarity	Fragments	Overlap	Direction	Rating
CBS13854 CBS13854 ex59851 315631 ITS <i>Cystobasidium slooffiae</i> , <i>Rhodotorula</i> , Mexico, nlink4056: publicly available rDNA ITS sequences	608.53	9.66265e-	17498.43%	1	95.03%	+/-	***
CBS8411 cr – CBS8411 – <i>Rhodotorula slooffiae</i> E. K. Novak & Varas-Felkai (10/05/2007) – ITS rDNA sequence from CBS culture collection <i>Cystobasidium slooffiae</i> , <i>Cystobasidium slooffiae</i> , food, Netherlands, nlink4056: publicly Available rDNA ITS sequences	608.53	9.66265e-	17498.43%	1	95.03%	+/+	***
CBS8019 CBS_8019- 13717 ITS4_F2_006_13717 ITS_F2_00 <i>Cystobasidium slooffiae</i> , <i>Cystobasidium minutum</i> , sea, Sweden, nlink4056: Publicly available rDNA ITS sequences	608.53	9.66265e-	17498.43%	1	95.03%	+/+	***
CBS4232 CBS_4232- 20292 ITS4_B11_093_20292 ITS5_B11 <i>Cystobasidium slooffiae</i> , <i>Cystobasidium minutum</i> , man, Germany, nlink4056: put available rDNA ITS sequences	608.53	9.66265e-	17498.43%	1	95.03%	+/+	***

Результатами исследования биохимических свойств выделенного штамма установлено, что выделенный штамм углеводы практически не сбраживает.

На основе анализа последовательности рибосомальных генов, полученных при секвенировании участка ДНК, кодирующего область ITS-D1/D2 рДНК, проведена точная идентификация штамма. Анализом филогенетического родства, построенным с использованием штаммов близкородственных

микроорганизмов, выявлено, что наиболее близким к исследуемому штамму является *Cystobasidium*, вид *Cystobasidium slooffiae*. Источником *Cystobasidium slooffiae* является окружающая среда. Обнаружение этого штамма свидетельствует о нарушениях санитарно-гигиенического состояния инвентаря, оборудования, производственных помещений, включая труднодоступные места, о нарушениях правил гигиены персонала, а также о высоком уровне обсемененности сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ рынка мучных кондитерских изделий в России в 2015–2019 гг, оценка влияния коронавируса и прогноз на 2020–2024 гг. Электронный ресурс: <https://marketing.rbc.ru/research/27607/> Дата обращения 12.05.2021.
2. Российский рынок тортов — современные тенденции и направления развития. Электронный ресурс: https://vproizvodstvo.ru/analitika_rynok/rossijskij_rynok_tortov/ Дата обращения 12.05.2021
3. Производство основных видов продукции в натуральном выражении (годовые данные с 2017 г.) в соответствии с ОКПД2. Электронный ресурс: http://gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/natura/god17.htm Дата обращения 12.05.2021
4. В России спрос на торты за год вырос на 72%. Электронный ресурс: <https://iz.ru/1135176/2021-03-11/v-rossii-spros-na-torty-za-god-vyros-na-72> Дата обращения 12.05.2021
5. ГОСТ Р 53041–2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения». — М.: Стандартинформ, 2019. 16 с.
6. Sepahvand, R., Bahmani, M., Ahmadi-Roozbahani, H., Rajabi, T., Tavasoli, M., Keshvari, M. et al. (2016). The microbial quality assessment of confectionary products in Lorestan province, West of Iran. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(1), 1–5.
7. El-Kadi, S.M., El-Fadaly H.A., El-Gayar, E.M. (2018). Examination of Pathogenic Bacteria in Some Cake Samples. *International Journal of Microbiology and Application*, 5(3), 56–65.
8. Mat Nawawi, N.S., Abdullah, N., Noor, Z.M., Bujang, A. (2016). Microbiological Quality of Chocolate Cake at Retail Outlet Storage in the Perspective of Halalan-Toyyiban. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 6(9S), 59–63.
9. Зайко, Е.В., Юшина, Ю.К., Груздев, Е.В., Белецкий, А.В., Марданов, А.В., Батаева, Д.С., Семенова, А.А. (2021). Изучение микробной популяции фаршей сырокопченых колбас с помощью высокопроизводительного секвенирования. *Все о мясе*, 2, 64–67. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2021-2-64-67>
10. Панчишина, Е.М., Корниенко, Н.Л., Шадрина, Е.В. (2020). Изучение культуральных особенностей дрожжей RHODOTORULA BENTHICA, выделенных из пробиотической кормовой добавки. *Научные труды Дальрыбвтуза*, 52(2), 5–11.
11. Bagy, M., Abd-Alla, M., Nafady, N., Morsy, F., Mahmoud, G. (2016). Bioconversion of plant wastes to β-carotene by *Rhodotorula glutinis* KU550702. *European Journal of Biological Research*, 6(4), 226–241.
12. Mussagy, C. U., Guimarães, A. A. C., Rocha, L. V. F., Winterburn, J., Santos-Ebinuma, V. D. C., Pereira, J. F. B. (2021). Improvement of carotenoids production from *Rhodotorula glutinis* CCT-2186. *Biochemical Engineering Journal*, 165, Article 107827 <https://doi.org/10.1016/j.bej.2020.107827>
13. Tkáčová, J., Čaplová, J., Klempová, T., Čertík, M. (2017). Correlation between lipid and carotenoid synthesis in torularhodin-producing *Rhodotorula glutinis*. *Annals of Microbiology*, 67(8), 541–551. <https://doi.org/10.1007/s13213-017-1284-0>
14. González, J., Romero-Aguilar, L., Matus-Ortega, G., Pablo Pardo, J., Alejandro Flores-Alanis, Segal-Kischinevsky, C. (2020). Yeasts adapted to the cold: the biotechnological treasure of Antarctica. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23, 1–14. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.267> (In Spanish)
15. Wirth, F., Goldani, L. Z. (2012). Epidemiology of *Rhodotorula*: An emerging pathogen. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2012, Article 465717 <https://doi.org/10.1155/2012/465717>
16. Yurkov, A. M., Kachalkin, A. V., Daniel, H. M., Groenewald, M., Libkind, D., de Garcia, V. et al. (2015). Two yeast species *Cystobasidium psychroaquaticum* f. sp. nov. and *Cystobasidium rietchieii* f. sp. nov. isolated from natural environments, and the transfer of *Rhodotorula minuta* clade members to the genus *Cystobasidium*. *Antonie Van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, 107(1), 173–185. <https://doi.org/10.1007/s10482-014-0315-0>
17. Liu, Q., Wang, X. (2020). Characterization and phylogenetic analysis of the complete mitochondrial genome of a basidiomycetous yeast *Cystobasidium* sp. (Cystobasidiales: Cystobasidiaceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 5(3), 2449–2450. <https://doi.org/10.1080/23802359.2020.1777910>
18. Градова, Н.Б., Бабусенко Е. С., Горнова Н. Б. (2004). Лабораторный практикум по общей микробиологии. М.: ДеЛи принт, 2004.

REFERENCES

1. Analysis of the market of flour confectionery products in Russia in 2015–2019, assessment of the impact of coronavirus and forecast for 2020–2024. Retrieved from <https://marketing.rbc.ru/research/27607> Accessed May 212, 2021 (In Russian)
2. The Russian market of cakes — modern trends and directions of development. Retrieved from https://vproizvodstvo.ru/analitika_rynok/rossijskij_rynok_tortov/ Accessed May 12, 2021 (In Russian)
3. Production of basic types of products in physical terms (annual data since 2017) in accordance with ОКПД2. Retrieved from http://gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/natura/god17.htm Accessed May 12, 2021 (In Russian)
4. In Russia, the demand for cakes for the year increased by 72%. Retrieved from <https://iz.ru/1135176/2021-03-11/v-rossii-spros-na-torty-za-god-vyros-na-72> Accessed May 12, 2021 (In Russian)
5. GOST R53041–2008 “Confectionery and half-finished products of confectionery manufacture. Terms and definitions”. Moscow: Standartinform, 2019. — 16 p. (In Russian)
6. Sepahvand, R., Bahmani, M., Ahmadi-Roozbahani, H., Rajabi, T., Tavasoli, M., Keshvari, M. et al. (2016). The microbial quality assessment of confectionary products in Lorestan province, West of Iran. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(1), 1–5.
7. El-Kadi, S.M., El-Fadaly H.A., El-Gayar, E.M. (2018). Examination of Pathogenic Bacteria in Some Cake Samples. *International Journal of Microbiology and Application*, 5(3), 56–65.
8. Mat Nawawi, N.S., Abdullah, N., Noor, Z.M., Bujang, A. (2016). Microbiological Quality of Chocolate Cake at Retail Outlet Storage in the Perspective of Halalan-Toyyiban. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 6(9S), 59–63.
9. Zaiko, E. V., Yushina, Yu. K., Gruzdev, E. V., Beletsky, A.V., Mardanov, A.V., Bataeva, D. S., Semenova, A. A. (2021). Study of the microbial population of minced meat used for the production of raw smoked sausage using high-throughput sequencing. *Vsyo o Myase*, 2, 64–67. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2021-2-64-67> (In Russian)
10. Panchishina, E. M., Kornienko, N. L., Shadrina, E. V. (2020). Study of the culture features of *Rhodotorula benthica* yeast, outflow from probiotic feed additives. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*, 52(2), 5–11. (In Russian)
11. Bagy, M., Abd-Alla, M., Nafady, N., Morsy, F., Mahmoud, G. (2016) Bioconversion of plant wastes to β-carotene by *Rhodotorula glutinis* KU550702. *European Journal of Biological Research*, 6(4), 226–241.
12. Mussagy, C. U., Guimarães, A. A. C., Rocha, L. V. F., Winterburn, J., Santos-Ebinuma, V. D. C., Pereira, J. F. B. (2021). Improvement of carotenoids production from *Rhodotorula glutinis* CCT-2186. *Biochemical Engineering Journal*, 165, Article 107827 <https://doi.org/10.1016/j.bej.2020.107827>
13. Tkáčová, J., Čaplová, J., Klempová, T., Čertík, M. (2017). Correlation between lipid and carotenoid synthesis in torularhodin-producing *Rhodotorula glutinis*. *Annals of Microbiology*, 67(8), 541–551. <https://doi.org/10.1007/s13213-017-1284-0>
14. González, J., Romero-Aguilar, L., Matus-Ortega, G., Pablo Pardo, J., Alejandro Flores-Alanis, Segal-Kischinevsky, C. (2020). Yeasts adapted to the cold: the biotechnological treasure of Antarctica. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23, 1–14. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.267> (In Spanish)
15. Wirth, F., Goldani, L. Z. (2012). Epidemiology of *Rhodotorula*: An emerging pathogen. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2012, Article 465717 <https://doi.org/10.1155/2012/465717>
16. Yurkov, A. M., Kachalkin, A. V., Daniel, H. M., Groenewald, M., Libkind, D., de Garcia, V. et al. (2015). Two yeast species *Cystobasidium psychroaquaticum* f. sp. nov. and *Cystobasidium rietchieii* f. sp. nov. isolated from natural environments, and the transfer of *Rhodotorula minuta* clade members to the genus *Cystobasidium*. *Antonie Van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, 107(1), 173–185. <https://doi.org/10.1007/s10482-014-0315-0>
17. Liu, Q., Wang, X. (2020). Characterization and phylogenetic analysis of the complete mitochondrial genome of a basidiomycetous yeast

Cystobasidium sp. (Cystobasidiales: Cystobasidiaceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 5(3), 2449–2450. <https://doi.org/10.1080/23802359.2020.1777910>

18. Gradova, N. B., Babusenko E. S., Gornova N. B. (2004). Laboratory Workshop on General Microbiology Moscow: DeLi Print, 2004. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
<p>Баженова Алла Евгеньевна — научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 20 Тел.: +7-495-963-64-09 E-mail: bajenova.a@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6994-8524 * автор для контактов</p>	<p>Alla E. Bazhenova — researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionery products, All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry 20, Electrozavodskaya Str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-495-963-64-09 E-mail: bajenova.a@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6994-8524 * corresponding author</p>
<p>Руденко Оксана Сергеевна — кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, д. 20 Тел.: +7-495-962-17-40 E-mail: oxana0910@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2436-4100</p>	<p>Oxana S. Rudenko — candidate of technical sciences, deputy director, All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry 20, Electrozavodskaya Str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-495-962-17-40 E-mail: oxana0910@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2436-4100</p>
<p>Пестерев Михаил Алексеевич — младший научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, д. 20 Тел.: +7-495-962-17-34 E-mail: pesterevmisha@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0980-1862</p>	<p>Mikhail A. Pesterev — junior researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionery products, All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry 20, Electrozavodskaya Str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-495-962-17-34 E-mail: pesterevmisha@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0980-1862</p>
<p>Щербакова Наталья Алексеевна — кандидат технических наук, заместитель заведующего сектором, технологический отдел, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, д. 20 Тел.: +7-495-962-17-35 E-mail: labmki@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0466-9612</p>	<p>Natalia A. Shcherbakova — candidate of technical sciences, deputy head of the sector, technology department, All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry 20, Electrozavodskaya Str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-495-962-17-35 E-mail: labmki@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0466-9612</p>
<p>Мистенева Светлана Юрьевна — научный сотрудник, технологический отдел, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, д. 20 Тел.: +7-495-962-17-35 E-mail: svetlana_mst@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1439-7972</p>	<p>Svetlana Yu. Misteneva — researcher, technology department, All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry 20, Electrozavodskaya Str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-495-962-17-35 E-mail: svetlana_mst@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1439-7972</p>
<p>Критерии авторства</p>	<p>Contribution</p>
<p>Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат</p>	<p>Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism</p>
<p>Конфликт интересов</p>	<p>Conflict of interest</p>
<p>Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов</p>	<p>The authors declare no conflict of interest</p>