

УДК 664.149

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-377-12-151-156

А.Е. Баженова

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

✉ bajenova.a@mail.ru

Поступила в редакцию:
10.08.2023

Одобрена после рецензирования:
24.11.2023

Принята к публикации:
08.12.2023

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-377-12-151-156

Alla E. Bazhenova

All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry — Branch of V.M. Gorbatoev Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉ bajenova.a@mail.ru

Received by the editorial office:
10.08.2023

Accepted in revised:
24.11.2023

Accepted for publication:
08.12.2023

Микробиологические факторы обеспечения сохранности кондитерских изделий пенообразной структуры

РЕЗЮМЕ

Зефир является популярным кондитерским изделием у потребителей. Высокий интерес вызывает потребность в развитии и изменении технологий производства. Один из способов расширения ассортимента зефира — использование глазури, которая придает изделиям особый вкус и аромат, защищает продукты от вредных воздействий, вызывающих порчу изделия. В процессе хранения изделия, покрытые глазурью, изготовленной с использованием заменителей масла какао лауринового типа, склонны к липолитической порче с появлением неприятного мыльного привкуса. Проведенные исследования подтвердили, что слой на границе фаз между глазурью и зефирной массой является источником обсемененности плесневыми грибами в связи с благоприятными условиями для роста микроорганизмов. Показано, что при повышении температуры количество КМАФАнМ в глазированном кондитерской глазурью зефире уменьшается от $2,1 \times 10^2$ КОЕ/г до 80 КОЕ/г, а количество плесени увеличивается от 130 до 170 КОЕ/г. Поэтому для обеспечения сохранности глазированных сбивных изделий необходимо повышать требования к исходной микробиологической обсемененности сырья, условиям хранения, транспортировки. Помимо этого, необходимо рассматривать возможность внесения в рецептуру влагоудерживающих компонентов для уменьшения скорости роста микробиоты в изделиях.

Ключевые слова: кондитерские изделия, зефир, глазурь, сохранность, оценка качества, микробиологические изменения

Для цитирования: Баженова А.Е. Микробиологические факторы обеспечения сохранности кондитерских изделий пенообразной структуры. *Аграрная наука*. 2023; 377(12): 151–156. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-377-12-151-156>

© Баженова А.Е.

Microbiological factors for ensuring the safety of confectionery products of a foamy structure

ABSTRACT

Marshmallows are a popular confectionery among consumers. There is a high interest in the need to develop and change production technologies. One of the ways to expand the range of marshmallows is the use of glaze, which gives the products a special taste and aroma, protects the products from harmful effects that cause damage to the product. During storage, products coated with glaze made using lauric-type cocoa butter substitutes are prone to lipolytic spoilage with the appearance of an unpleasant soapy taste. The conducted studies have confirmed that the layer at the phase boundary between the glaze and the marshmallow mass is a source of contamination by mold fungi due to favorable conditions for the growth of microorganisms. It is shown that as the temperature increases, the amount of CMAFAnM in glazed marshmallows decreases from 2.1×10^2 CFU/g to 80 CFU/g, and the amount of mold increases from 130 to 170 CFU/g. Therefore, in order to ensure the safety of glazed whipped products, it is necessary to increase the requirements for the initial microbiological contamination of raw materials, storage conditions, and transportation. In addition, it is necessary to consider the possibility of introducing moisture-retaining components into the formulation to reduce the growth rate of microbiota in products.

Key words: confectionery, zephyr, glaze, preservation, quality assessment, microbiological changes

For citation: Bazhenova A.E. Microbiological factors for ensuring the safety of confectionery products of a foamy structure. *Agrarian science*. 2023; 377(12): 151–156 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-377-12-151-156>

© Bazhenova A.E.

Введение/Introduction

Кондитерские изделия, согласно исследованиям, возглавляют список импульсных покупок¹. Зафиксированный 18%-ный рост спроса на зефир², пастилу и мармелад объясняется тем, что сладкое — доступный способ борьбы со стрессом у потребителя³.

Отмеченный в числе роста покупательского спроса зефир является сахаристым кондитерским изделием сбивной структуры, изготавливается с использованием яблочного пюре и структурообразователей, имеет более низкую калорийность, так как при производстве не используются жиры [1, 2].

Высокий интерес вызывают потребность в развитии и изменении технологий производства, придание данной группе изделий дополнительных характеристик и пищевой ценности [3–6]. Помимо этого, актуальными направлениями остаются исследования по продлению сроков годности и обеспечению качества и безопасности изделий [7–9].

Для кондитерских изделий пенообразной структуры свойственно высыхание или увлажнение в процессе хранения, а также изменения микробиологических показателей под влиянием различных факторов (условия хранения, упаковочные материалы и рецептурный состав), связанных с появлением свободной влаги [10].

Один из способов расширения ассортимента зефира — использование глазури. Она придает изделиям особый вкус и аромат, защищает продукты от вредных воздействий, вызывающих порчу изделия [11, 12]. Кондитерская глазурь, часто используемая в среднем сегменте, изготавливается на жирах лауринового типа [11]. В процессе хранения изделия, покрытые глазурью, изготовленной с использованием заменителей масла какао лауринового типа, склонны к липолитической порче с появлением неприятного мыльного привкуса [13, 14]. Данные процессы происходят под воздействием ферментов липаз.

Липаза — это фермент, способный катализировать гидролиз сложных эфиров связей в водонерастворимых липидных субстратах [15, 16]. Известно, что липооксигеназа, тепловая обработка, кислород воздуха, солнечный свет и ряд других факторов влияют на скорость процессов гидролиза, вызывая прогоркание и сокращение срока годности пищевых продуктов [17, 18].

Активными продуцентами липаз могут являться бактерии, плесневые грибы и дрожжи, так как в процессе их жизнедеятельности микробиологическая контаминация может изменяться, увеличивая риск липолитической порчи [13, 16, 17]. Ранее проведенные исследования показали, что микробиологическая обсемененность сырья может оказывать влияние на дальнейшую обсемененность готового изделия.

Упаковка может являться дополнительным фактором порчи изделия, влияющим на рост микроорганизмов [19, 20].

Также способна оказывает влияние на микробиологические изменения, процессы влагопереноса и сохранность изделий повышенная температура. В процессе жизненного цикла изделия до прилавка может происходить хранение при различных температурах, тем самым увеличивая риск порчи изделий [21, 22], поэтому была проведена оценка влияния различной температуры хранения на микробиологические показатели, в том числе отдельных частей зефира.

Поскольку в изделиях с низкой влажностью и высокой массовой долей жира, таких как шоколад, глазированные изделия, активность воды может достигать высоких значений (0,7–0,8), при которых возможны развитие ряда микроорганизмов и выработка ими липолитических ферментов [23], изменение активности воды и массовой доли влаги в процессе хранения будет оказывать влияние на качество кондитерских изделий.

Цель исследования — изучить влияние микробиологических показателей готового сырья и повышенной температуры на микробиологические показатели кондитерских изделий.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Сырье для производства сбивных кондитерских изделий — какао-порошок (2 образца), пюре яблочное (асептическое) (2 образца), белок сухой яичный (2 образца) — было закуплено в торговой сети. Модельные образцы зефира, шоколадная глазурь на основе эквивалентов масла какао и кондитерская глазурь на основе заменителей масла какао лауринового типа были изготовлены по классическим рецептурам во ВНИИКП — филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Исследования проводились с 2022 по 2023 год. Образцы зефира были упакованы в полипропиленовую пленку толщиной 40 мкм, размером 140 × 140 мм и с коэффициентом паропроницаемости 340 см³ × см / м² × сут × атм.

Массовая доля влаги измерена согласно ГОСТ 5900-2014⁴. Массовая доля фруктового сырья рассчитана по соотношению массовых долей яблочной кислоты, калия и магния, определенных методом капиллярного электрофореза⁵. Плотность изделия измерялась по объему вытесненной жидкости⁶. Активность воды определена изменением равновесного давления водяного пара в закрытых системах на анализаторе AquaLab 4TE (США)⁷.

Образцы хранились в климатической камере Climacell 404 (Чехия) и термостате Sanyo Mir 262 (Япония) при температурах 18 °C и 28 °C и относительной влажности окружающего воздуха 40%.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определено по ГОСТ 33536-2015⁸, количество плесени и дрожжей — по ГОСТ 10444.12-2013⁹, определения содержания спор мезофильных анаэробных микроорганизмов — по ГОСТ 32012-2012¹⁰.

¹ Кондитерские изделия: как управлять продажами в рознице. 2022. <https://foodmarket.spb.ru/archive/2022/222345/222371/>

² Price.ru: россияне на 254% чаще ищут успокоительные в 2022 году. <https://www.kommersant.ru/doc/5680366?query=зефир>

³ Россияне считают сладкое самым доступным способом борьбы со стрессом. <https://www.gazeta.ru/social/news/2022/05/17/17753582.shtml>

⁴ ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ. М.: Стандартинформ. 2019; 10.

⁵ ГОСТ 34847-2022 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли фруктового сырья. Часть 3. Количественное определение фруктового сырья. М.: Стандартинформ. 2022; 20.

⁶ ГОСТ 5902-80 Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения и плотности пористых изделий. М.: Стандартинформ. 2012; 68.

⁷ ГОСТ ISO 21807-2015 Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. М.: Стандартинформ. 2016; 8.

⁸ ГОСТ 33536-2015 Изделия кондитерские. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. М.: Стандартинформ. 2019; 7.

⁹ ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. М.: Стандартинформ. 2014; 10.

¹⁰ ГОСТ 32012-2012 Молоко и молочная продукция. Методы определения содержания спор мезофильных анаэробных микроорганизмов. М.: Стандартинформ. 2019; 12.

Математическая обработка экспериментальных данных проведена с помощью программы Excel 2019 (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Обеспечение безопасности и сохранение качества пищевых продуктов на всем протяжении жизненного цикла — приоритетные задачи производства. Микробиологические нормативы безопасности пищевой продукции регламентируются ТР ТС 021/2011¹¹. Кондитерские изделия представлены большим ассортиментом, являются многокомпонентными пищевыми продуктами, при изготовлении которых используют различное сырье. Поэтому были проведены анализы микробиологических показателей различных партий сырья для производства сбивных кондитерских изделий (табл. 1).

Исследования показали более высокие значения микробиологических показателей у образцов какао-порошка. Значения по содержанию КМАФАнМ достигали 5×10^3 , что в три раза превышало данные значения у образцов пюре яблочного и белка сухого яичного. Количество плесневых грибов не превышало нормы ТР ТС 021/2011. Дрожжи были выявлены только в пюре.

Результаты микробиологических анализов образцов сырья свидетельствуют о том, что какао-порошок может служить одним из более вероятных источников микробного загрязнения в процессе производства кондитерских изделий.

Провели физико-химические анализы изготовленных модельных образцов зефира глазированного (табл. 2, рис. 1).

Полученные значения соответствовали требованиям ГОСТ 6441-2014¹².

Модельные образцы зефира глазировали различными видами глазури, шоколадный состав которой представлен маслом какао с высоким содержанием

Рис. 1. Модельные образцы зефира глазированного. Фото автора
Fig. 1. Model samples of glazed marshmallows. Photo of the author



пальмитиновой, олеиновой и стеариновой кислот и кондитерской глазури, состав жировой фазы которой был представлен эквивалентом масла какао с высоким содержанием лауринового жира. Проводили исследования влияния химического состава глазури зефира глазированного, изготовленного на агаре, на изменение массовой доли влаги и активности воды в процессе хранения при температуре 18 °С и 28 °С, упакованного в полипропиленовую пленку толщиной 40 мкм (рис. 2, 3) в процессе хранения.

Исследования изменения массовой доли влаги и активности воды показали приблизительно одинаковые значения для шоколадной и кондитерской глазури. Для шоколадной глазури изменение массовой доли находилось в пределах от 12 до 10% (относительной), для кондитерской — 11–8,2% (относительной). Значения показателей активности воды на протяжении всего срока хранения оставались в диапазонах, при которых сохраняется риск роста микроорганизмов [23].

Проведены исследования микробиологических показателей модельных образцов зефира, глазированного

Рис. 2. Массовая доля влаги (% отн.) зефира глазированного в процессе хранения при температуре 18 °С и 28 °С
Fig. 2. The mass fraction of moisture (% rel.) of glazed marshmallows during storage at a temperature of 18 °С and 28 °С

Проведены исследования микробиологических показателей модельных образцов зефира, глазированного

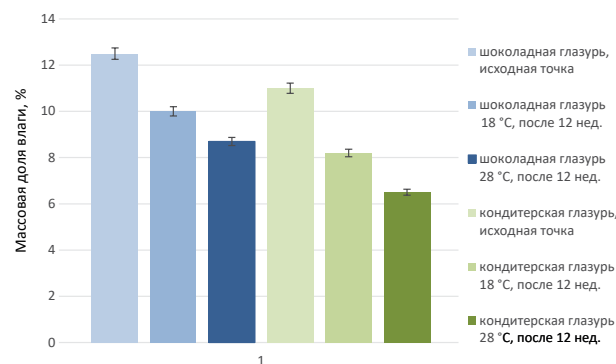


Рис. 3. Изменение активности воды зефира глазированного в процессе хранения при температуре 18 °С и 28 °С
Fig. 3. Changes in the water activity of glazed marshmallows during storage at temperatures of 18 °С and 28 °С

Изменение активности воды зефира глазированного в процессе хранения при температуре 18 °С и 28 °С

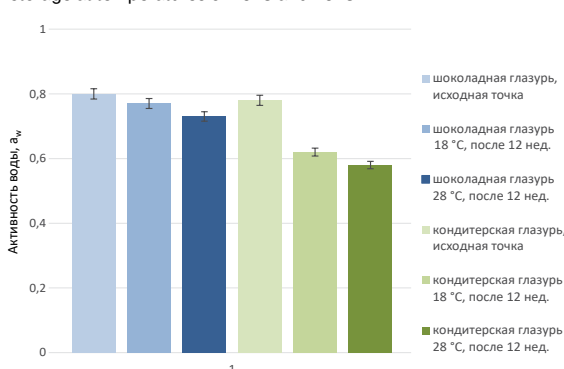


Таблица 1. Микробиологические показатели сырья для производства сбивных кондитерских изделий
Table 1. Microbiological indicators of raw materials for the production of whipped confectionery

Образец	КМАФАнМ, КОЕ/г		Плесень/дрожжи, КОЕ/г	
	экспериментально	ТР ТС 021/2011	экспериментально	ТР ТС 021/2011
Какао-порошок — 1	5×10^3	$\leq 1 \times 10^5$	40 / 0	$\leq 100 / 100$
Какао-порошок — 2	2×10^2	$\leq 1 \times 10^5$	0 / 0	$\leq 100 / 100$
Пюре яблочное (асептическое) — 1	2×10	5×10^2	10 / 10	—
Пюре яблочное (асептическое) — 2	8×10	5×10^2	0 / 0	—
Белок сухой яичный — 1	4×10	1×10^4	0 / 0	—
Белок сухой яичный — 2	2×10	1×10^4	0 / 0	—

Таблица 2. Физико-химические показатели зефира
Table 2. Physico-chemical parameters of zephyr

Показатели	Значение показателей модельного образца	Значение показателей по ГОСТ
Плотность, г/см ³ , не более	$0,6 \pm 0,5\%$	0,6
Массовая доля фруктового сырья, %, не менее	$20,0 \pm 2,8\%$	11,0
Массовая доля влаги, %, не более	$23,0 \pm 2,0\%$	25,0

¹¹ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. 242.

¹² ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. Технические условия.

Рис. 4. Изменение микробиологических показателей модельных образцов зефира, глазированного шоколадной глазурью, при хранении

Fig. 4. Changes in microbiological parameters of model samples of marshmallows glazed with chocolate glaze during storage

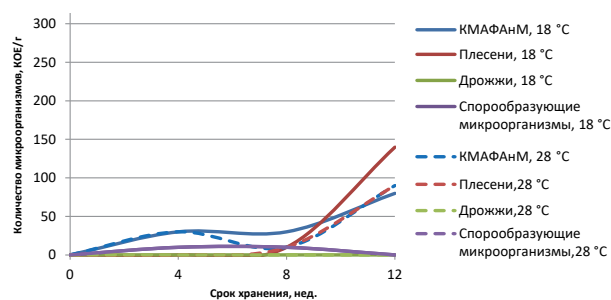


Рис. 6. Зефир глазированный: а — глазурь, б — на границе фаз между глазурью и зефирной массой, в — зефирная масса

Fig. 6. Glazed marshmallows: a — glaze, b — at the phase boundary between the glaze and the marshmallow mass, c — marshmallow mass



Рис. 7. Изменение микробиологических показателей модельных образцов зефира, глазированного шоколадной глазурью: а — глазурь, б — на границе фаз между глазурью и зефирной массой, в — зефирная масса

Fig. 7. Changes in microbiological parameters of model samples of marshmallows glazed with chocolate glaze: a — glaze, b — at the phase boundary between the glaze and marshmallow mass, c — marshmallow mass

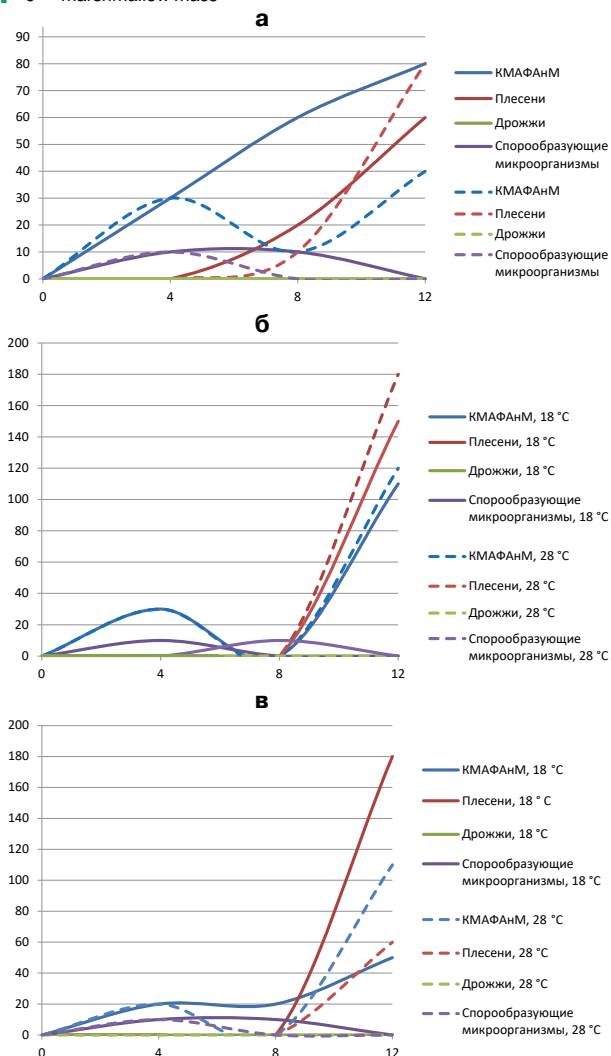


Рис. 5. Изменение микробиологических показателей модельных образцов зефира, глазированного кондитерской глазурью, при хранении

Fig. 5. Changes in microbiological parameters of model samples of marshmallows glazed with confectionery glaze during storage

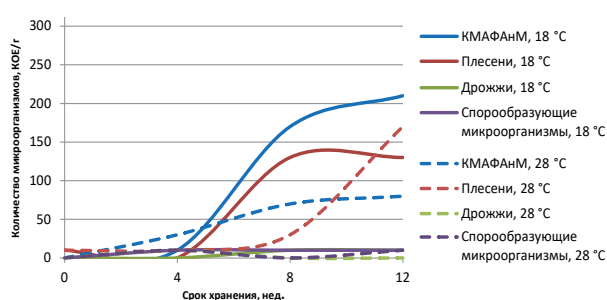
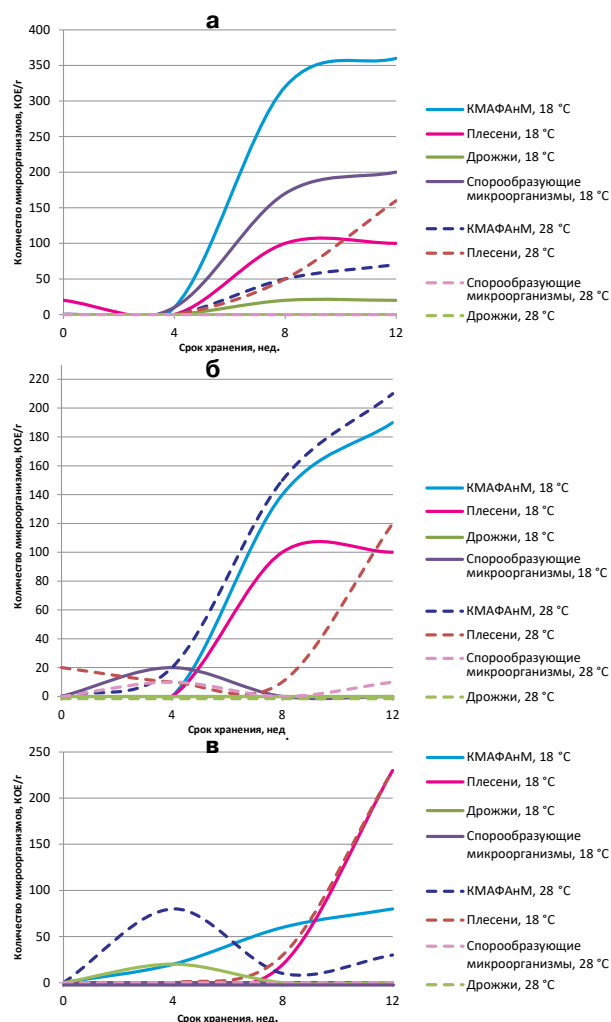


Рис. 8. Изменение микробиологических показателей модельных образцов зефира, глазированного кондитерской глазурью: а — глазурь, б — на границе фаз между глазурью и зефирной массой, в — зефирная масса

Fig. 8. Changes in microbiological parameters of model samples of marshmallows glazed with confectionery glaze: a — glaze, b — at the phase boundary between the glaze and marshmallow mass, c — marshmallow mass



шоколадной и кондитерской глазурью, упакованного в полипропиленовую пленку толщиной 40 мкм, в процессе хранения при температурах 18 °C и 28 °C (рис. 4, 5) в средней пробе изделия (рис. 7, 8). Дополнительным показателем было выбрано определение количества спор мезофильных анаэробных микроорганизмов, так как при достаточном доступе влаги они могут прорасти и оказывать влияние на изделие при хранении, так же как плесень [14].

Исследования показали, что количество КМАФАнМ и дрожжей соответствовало требованиям Технического регламента ТР ТС 021/2011. При этом в модельных образцах зефира, глазированной шоколадной глазурью, отмечен рост плесени после 4-й недели хранения. В модельных образцах зефира, глазированной кондитерской глазурью, более выраженный рост при увеличении температуры с 8-й по 12-ю недели хранения.

При повышении температуры хранения скорость микробиологических изменений увеличивается, однако увеличивается и скорость процессов влагопереноса, что приводит к уменьшению активности воды и снижению риска микробиологических изменений [14, 23, 24], что согласуется с результатами исследований микробиологических показателей глазированной шоколадной и кондитерской глазурью зефира, упакованного в полипропиленовую пленку толщиной 40 мкм в процесс хранения при температуре 18 °C и 28 °C по слоям: глазурь (а), на границе фаз между глазурью и зефирной массой (б), зефирная масса (в) (рис. 6–8) — для подтверждения критического слоя.

Проведенные исследования подтвердили, что слой на границе фаз между глазурью и зефирной массой является источником обсемененности плесневыми грибами в связи с благоприятными условиями для роста

микроорганизмов. Помимо этого, увеличение температуры снижало рост КМАФАнМ и увеличивало пост плесневых грибов. В модельных образцах, глазированных шоколадной глазурью, интенсивность роста микроорганизмов была ниже, чем в образцах, глазированных кондитерской глазурью.

Выводы/Conclusion

Для прогнозирования процессов микробиологической порчи необходимо контролировать не только исходную микробиологическую обсемененность кондитерских изделий пенообразной структуры, но и температуру хранения, свойство упаковочных материалов и другие факторы. Показано, что при повышении температуры количество КМАФАнМ в глазированном кондитерской глазурью зефире уменьшается от $2,1 \times 10^2$ КОЕ/г до 80 КОЕ/г, а количество плесени увеличивается от 130 до 170 КОЕ/г. Поэтому для обеспечения сохранности глазированных сбивных изделий необходимо повышать требования к исходной микробиологической обсемененности сырья, условиям хранения и транспортировки. Помимо этого, необходимо внесение в рецептуру влагоудерживающих компонентов для уменьшения скорости роста микробов в изделиях.

Автор несет ответственность за работу, представленные данные и ответственность за плагиат.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках государственного задания № FGUS-2022-0007 Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность сотрудникам ВНИИП — филиала ФГБНУ «ФНЦ им. В.М. Горбатова», РАН — О.С. Руденко и Н.Б. Кондратьеву.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Белова И.А., Руденко О.С., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Лаврухин М.А. Разработка комплекса стандартов для сохранения традиционной рецептуры зефира. *Стандарты и качество*. 2021; (11): 100–103. <https://doi.org/10.35400/0038-9692-2021-11-100-103>
- Полякова Т.А., Заикина М.А. Зефир простой, постный и диабетический: состав, польза и вред. *Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания. Сборник научных статей 4-й Международной научно-практической конференции*. Курск: Юго-Западный государственный университет. 2022; 203–208. <https://www.elibrary.ru/raiblv>
- Бакина А.П., Камоза Т.Л. Перспективы использования пюре из мякоти тыквы и джема из ягод красной смородины при производстве зефира. *Вестник КрасГАУ*. 2020; (6): 207–214. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-207-214>
- Попова Д.Г., Резниченко И.Ю., Табаторович А.Н. Исследование влияния сроков хранения на показатели качества пастильных изделий. *АПК России*. 2020; 27(5): 853–859. <https://www.elibrary.ru/bvxxxy>
- Иванова Н.Г., Никитин И.А., Велина Д.А., Пономарев Е.Е., Хайруллин М.Ф., Москвина Ю.В. Разработка технологии зефира с повышенной пищевой ценностью. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2022; 84(3): 40–46. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-40-46>
- Кусова И.У., Бондаренко Ю.В., Дышекова М.М., Никитенко А.Ю. Использование натурального сахарозаменителя в производстве зефира. *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2023; (1): 39–44. <https://www.elibrary.ru/vevblg>
- Долматова И.А., Зайцева Т.Н., Кузнецова Е.А., Исаева К.С. Результаты исследований влияния температуры и плотности на стабильность зефира. *Аграрная наука*. 2023; (5): 98–102 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-98-102>
- Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Руденко О.С., Петрова Н.А., Белова И.А. Формирование пенообразной структуры кондитерских изделий. *Пищевые системы*. 2022; 5(1): 64–69. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-1-64-69>
- Исригова Т.А. и др. Разработка технологии производства пастилы из плодово-ягодного сырья. *Известия Дагестанского ГАУ*. 2022; (1): 25–30. <https://www.elibrary.ru/gndybo>
- Кондратьев Н.Б., Баженова А.Е., Казанцев Е.В., Осипов М.В., Петрова Н.А. Повышение сохранности глазированных кондитерских изделий пенообразной структуры. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2022; (4): 47–50. <http://doi.org/10.26297/0579-3009.2022.4.8>

The author is responsible for the work, the data presented and responsibility for plagiarism.

FUNDING

The study was carried out within the framework of the state assignment No. FGUS-2022-0007 of the state assignment of the V.M. Gorbatoev Federal Research Center for Food Systems of RAS.

ACKNOWLEDGMENTS

The author expresses gratitude to the staff of the VNIIP branch of the Federal State Budgetary Scientific Research University named after V.M. Gorbatoev, RAS — O.S. Rudenko and N.B. Kondratiev.

REFERENCES

- Belova I.A., Rudenko O.S., Kondratiev N.B., Osipov M.V., Lavrukhin M.A. Developing a set of standards to preserve the traditional recipe of zephyr. *Standards and Quality*. 2021; (11): 100–103 (In Russian). <https://doi.org/10.35400/0038-9692-2021-11-100-103>
- Polyakova T.A., Zaikina M.A. Marshmallows are simple, lean and diabetic: composition, benefits and harms. *Problems of competitiveness of consumer goods and food. Collection of scientific articles of the 4th International Scientific and Practical Conference*. Kursk: Southwest State University. 2022; 203–208 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/raiblv>
- Bakina A.P., Kamoza T.L. The research on the prospects of using pumpkin pulp puree and red currant jam in marshmallow production. *Bulletin of KrasGAU*. 2020; (6): 207–214 (In Russian). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-207-214>
- Popova D.G., Reznichenko I.Yu., Tabatorovich A.N. Studying the influence of shelf life on the quality indicators of pastilles. *AGRO-industrial complex of Russia*. 2020; 27(5): 853–859 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/bvxxxy>
- Ivanova N.G., Nikitin I.A., Velina D.A., Ponomarev E.E., Khayrullin M.F., Moskvina Yu.V. Development of technology for production of marshmallow with enhanced nutritional value. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022; 84(3): 40–46 (In Russian). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-40-46>
- Kusova I.U., Bondarenko Yu.V., Dysheikova M.M., Nikitenko A.Yu. Use of natural sugar substitute in the production of marsh mash. *Agro-industrial Technologies of Central Russia*. 2023; (1): 39–44 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/vevblg>
- Dolmatova I.A., Zaitseva T.N., Kuznetsova E.A., Issayeva K.S. The results of studies of the influence of temperature and density on the stability of marshmallow. *Agrarian science*. 2023; (5): 98–102. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-98-102>
- Kazantsev E.V., Kondratiev N.B., Rudenko O.S., Petrova N.A., Belova I.A. Formation of a foamy structure of confectionery pastille products. *Food systems*. 2022; 5(1): 64–69 (In Russian). <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-1-64-69>
- Isrigova T.A. et al. Development of pastila production technology from fruits and berries. *Daghestan GAU Proceedings*. 2022; (1): 25–30 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/gndybo>
- Kondratiev N.B., Bazhenova A.E., Kazantsev E.V., Osipov M.V., Petrova N.A. Improving the preservation of glazed confectionery products of a foamy structure. *Izvestia of Higher Educational Institutions. Food technology*. 2022; (4): 47–50 (In Russian). <http://doi.org/10.26297/0579-3009.2022.4.8>

11. Мазукабзова Э.В. Научно обоснованное применение порошка малины для повышения пищевой ценности глазури. *Ползуновский вестник*. 2022; 1(4): 68–77. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.008>
12. Шахова А.О. Преимущество использования заменителей масла какао. *Пищевые инновации в биотехнологии. Сборник тезисов VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Кемерово: Кемеровский государственный университет. 2018; 2: 154–156. <https://www.elibrary.ru/xpmqsl>
13. Баженова А.Е., Руденко О.С., Пестерев М.А., Линовская Н.В., Кондратьев Н.Б. Прогнозирование сохранности глазированных кондитерских изделий по содержанию липолитических микроорганизмов. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2021; (5–6): 85–91. <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2021.5-6.16>
14. Руденко О.С., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Баженова А.Е., Пестерев М.А. Оценка факторов, влияющих на риск микробиологической порчи пряников с начинкой. *Пищевая промышленность*. 2019; (12): 21–26. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10201>
15. Kumar A., Mukhia S., Kumar N., Acharya V., Kumar S., Kumar R. A Broad Temperature Active Lipase Purified From a Psychrotrophic Bacterium of Sikkim Himalaya With Potential Application in Detergent Formulation. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2020; 8: 642. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00642>
16. Hasan F., Shah A.A., Hameed A. Methods for detection and characterization of lipases: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*. 2009; 27(6): 782–798. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2009.06.001>
17. Руденко О.С., Кондратьев Н.Б., Пестерев М.А., Баженова А.Е., Линовская Н.В. Взаимосвязь активности липазы и скорости влагопереноса в пряниках, глазированных кондитерской глазурью на основе жиров лауринового типа. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2019; 81(4): 62–70. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-4-62-70>
18. Нельсон Д.Л., Кокс М.М. Основы биохимии Ленинджера. 4-е изд. Москва: Лаборатория знаний. 2020; 1: 704. ISBN 978-5-00101-246-7
19. Шchetинина Е.М., Гаврилова Н.Б., Шchetинин М.П., Чернополская Н.Л., Майоров А.А. Влияние вида упаковки на качество и срок годности полутвердого козьего сыра. *Сыроделие и маслоделие*. 2022; (6): 24–27. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2022-6-24-27>
20. Дружечкова Е.Н., Величко Н.А. Влияние вида упаковки на потребительские свойства мясных изделий. *Вестник КрасГАУ*. 2020; (12): 215–221. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-215-221>
21. Федотова О.Б., Пряничникова Н.С. Исследование изменения структуры полиэтиленового слоя упаковки, контактирующего с пищевым продуктом, при воздействии ультрафиолетового излучения. *Пищевые системы*. 2021; 4(1): 56–61. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-56-61>
22. Кондратьев Н.Б., Казанцев Е.В., Осипов М.В., Руденко О.С., Белова И.А. Прогнозирование срока годности зефира, глазированного шоколадной и кондитерской глазурью. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2022; (6): 68–72. <http://doi.org/10.26297/0579-3009.2022.6.15>
23. Кондратьев Н.Б. Повышение сохранности кондитерских изделий. М.: Перо. 2015; 249. ISBN 978-5-906847-62-1
24. Кондратьев Н.Б. и др. Процессы миграции влаги и жира в кондитерских изделиях. М.: ДеЛи. 2023; 167.

ОБ АВТОРАХ

Алла Евгеньевна Баженова

научный сотрудник
bajenova.a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6994-8524>

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук,
ул. Электrozаводская, 20, Москва, 107023, Россия

11. Mazukabzova E.V. Scientifically substantiated application of rasp-berry powder to increase the nutritional value of glaze. *Polzunovskiy Vestnik*. 2022; 1(4): 68–77 (In Russian). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.008>
12. Shakhova A.O. Advantages of using cocoa butter substitutes. *Food innovations in biotechnology. Collection of abstracts of the VI International Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists*. Kemerovo: Kemerovo State University. 2018; 2: 154–156 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/xpmqsl>
13. Bazhenova A.E., Rudenko O.S., Pesterev M.A., Linovskaya N.V., Kondratiev N.B. Prediction of the safety of glazed confectionery products by the content of lipolytic microorganisms. *Izvestia of Higher Educational Institutions. Food technology*. 2021; (5–6): 85–91 (In Russian). <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2021.5-6.16>
14. Rudenko O.S., Kondratiev N.B., Osipov M.V., Bazhenova A.E., Pesterev M.A. Assessment of factors influencing the risk of microbiological spoilage of gingerbread with filling. *Food Processing Industry*. 2019; (12): 21–26 (In Russian). <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10201>
15. Kumar A., Mukhia S., Kumar N., Acharya V., Kumar S., Kumar R. A Broad Temperature Active Lipase Purified From a Psychrotrophic Bacterium of Sikkim Himalaya With Potential Application in Detergent Formulation. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2020; 8: 642. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00642>
16. Hasan F., Shah A.A., Hameed A. Methods for detection and characterization of lipases: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*. 2009; 27(6): 782–798. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2009.06.001>
17. Rudenko O.S., Kondratiev N.B., Pesterev M.A., Bazhenova A.E., Linovskaya N.V. Correlation of lipase activity and moisture transfer rate in gingerbread glazed with confectionery glaze based on lauric type fats. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2019; 81(4): 62–70 (In Russian). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-4-62-70>
18. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. 4th ed. New York: W.H. Freeman and Company. 2004; 1100. ISBN 978-0716743392
19. Shchetinina E.M., Gavrilova N.B., Shchetinin M.P., Chernopolskaya N.L., Maiorov A.A. The influence of the type of packaging on the quality and shelf life of semi-hard goat cheese. *Cheesemaking and Buttermaking*. 2022; (6): 24–27 (In Russian). <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2022-6-24-27>
20. Druzhechkova E.N., Velichko N.A. The influence of the type of packaging on the consumer properties of meat products. *Bulletin of KrasGAU*. 2020; (12): 215–221 (In Russian). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-215-221>
21. Fedotova O.B., Pryanichnikova N.S. Investigation of changes in the structure of the polyethylene layer of packaging in contact with food when exposed to ultraviolet radiation. *Food systems*. 2021; 4(1): 56–61 (In Russian). <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-56-61>
22. Kondratiev N.B., Kazantsev E.V., Osipov M.V., Rudenko O.S., Belova I.A. Forecasting the shelf life of marshmallows glazed with chocolate and confectionery glaze. *Izvestia of Higher Educational Institutions. Food technology*. 2022; (6): 68–72 (In Russian). <http://doi.org/10.26297/0579-3009.2022.6.15>
23. Kondratiev N.B. Improving the safety of confectionery products. Moscow: Pero. 2015; 249 (In Russian). ISBN 978-5-906847-62-1
24. Kondratiev N.B. et al. Processes of moisture and fat migration in confectionery. Moscow: DeLi. 2023; 167 (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS

Alla Evgenievna Bazhenova

Research Associate
bajenova.a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6994-8524>

The All-Russian Scientific Research Institute of the Confectionery Industry is a branch of the V.M. Gorbato Federal Scientific Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences,
20 Elektrozavodskaya Str., Moscow, 107023, Russia