

Влияние различных факторов на качество глазированных конфет при хранении

Кондратьев Николай Борисович

*ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
Адрес: 107023, г. Москва, Электrozаводская ул., д. 20, стр. 3
E-mail: conditerpromnbk@mail.ru*

Баженова Алла Евгеньевна

*ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
Адрес: 107023, г. Москва, Электrozаводская ул., д. 20, стр. 3
E-mail: bajenova.a@mail.ru*

Руденко Оксана Сергеевна

*ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
Адрес: 107023, г. Москва, Электrozаводская ул., д. 20, стр. 3
E-mail: oxana0910@mail.ru*

Осипов Максим Владимирович

*ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
Адрес: 107023, г. Москва, Электrozаводская ул., д. 20, стр. 3
E-mail: maxvosipov@yandex.ru*

Лаврухин Михаил Александрович

*ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
Адрес: 107023, г. Москва, Электrozаводская ул., д. 20, стр. 3
E-mail: mikh.lavrukhin@gmail.com*

Целью исследования являлась оценка влияния качества орехов и арахиса и повышенной температуры хранения на сохранность глазированных конфет с корпусами из конфетных масс пралине и типа пралине. Нестабильность качества поступающего сырья обуславливает необходимость контроля показателей качества и установление дополнительных требований к показателям микробиологической и окислительной порчи с целью гарантирования заданного срока годности. Перекисное число жировой фракции используемых в качестве орехового сырья миндаля и арахиса находилось в диапазоне от 0,2 до 9,0 ммоль акт. кисл./кг, кислотное число - в диапазоне от 0,6 до 4,0 мг КОН/г. Показано, что повышение температуры хранения конфет с корпусами на основе орехов и арахиса от 18 °С до 27 °С приводит к повышению скорости микробиологических процессов в 1,2 – 1,5 раза. Показано, что при соотношении количества КМАФАнМ в глазури до $1,0 \times 10^2$ - $2,0 \times 10^2$ КОЕ/г и плесеней до $1,0 \times 10^2$ КОЕ/г риск липолитических изменений является минимальным в течение длительного периода хранения конфет. Для обеспечения безопасных уровней микробиологических показателей и уменьшения риска липолитической порчи конфет при хранении предложено установить дополнительные требования к содержанию плесеней в массах пралине и типа пралине, а также в глазури - не более 50 КОЕ/г. Полученные закономерности позволяют прогнозировать изменения качества глазированных конфет и могут быть использованы для обоснования дополнительных требований к показателям качества используемого сырья с целью уменьшения скорости окислительных и микробиологических процессов и увеличения срока годности.

Ключевые слова: кондитерские изделия, миндаль, арахис, хранение, окислительная порча, микробиологические показатели

Введение

Многокомпонентные и многообразные кондитерские изделия подвержены различным факторам

порчи, в процессе хранения происходят взаимосвязанные и взаимовлияющие окислительные, микробиологические и физические изменения (Кондратьев, 2015; Покровский, Меркулова, & Горбач, 2016).

С учетом развития технологий, а также при расширении ассортимента сырьевых ингредиентов, для обоснования требований к увеличению сроков годности происходит расширение используемых критериев качества и безопасности, разрабатываются новые методы исследований, которые отражаются в нормативно-технических документах (Туровская и др., 2018).

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2019 году производство какао, шоколада и сахаристых кондитерских изделий составило 1963 тыс. тонн в соответствии с ОКПД2. При этом, в период с 2016 по 2020 год производство сахаристых кондитерских изделий выросло на 3,9 % с 641 до 665 тыс. тонн, из которых конфеты занимают второе место в структуре производства¹ (gks, 2021).

Глазированные конфеты с корпусами из конфетных масс пралине и типа пралине входят в число наиболее популярных изделий^{2,3}.

Технология производства конфет с корпусами из конфетных масс пралине и типа пралине предполагает использование орехов и масла какао. Такие конфеты относятся к одному из наиболее дорогих сегментов кондитерского рынка (Олейников, Аксенова, & Магомедов, 2010).

В связи с тем, что сбор урожая орехового сырья происходит один раз в год, необходимо гарантировать заданное качество такого сырья. Орехи могут храниться до момента использования в течение нескольких месяцев. При их хранении происходят процессы микробиологической и окислительной порчи (Алексина, 2018; Елисеева и др., 2017; Елисеева & Юрина, 2016).

Высокий риск окислительной порчи глазированных конфет с корпусами из конфетных масс пралине и типа пралине обуславливают необходимость разработки особых требований к качеству используемого сырья и условиям хранения таких изделий (Давидович, 2011; Nascimento et al., 2017).

В процессе хранения жиросодержащих пищевых продуктов происходят процессы окисления жиров. Первичными продуктами окисления являются перекисные соединения, не обладающие

вкусом и запахом. При хранении продуктов перекисные соединения превращаются во вторичные низкомолекулярные карбонильные соединения, в результате чего появляется характерный неприятный вкус и посторонний запах.

Исходная микробиологическая обсемененность сырья, поверхности технологических линий, а также повышенная температура хранения глазированных конфет обуславливают высокий риск изменения органолептических характеристик и оказывают влияние на срок годности (Liu, et al., 2019).

Бактериальная микрофлора обладает различной липолитической активностью, что обуславливает изменение органолептических показателей кондитерских изделий в процессе хранения кондитерских изделий (Полякова и др., 2018; Полякова и др., 2018).

В результате процессов миграции влаги между частями изделий, а также при высокой микробиологической обсемененности в отдельных частях изделий могут сформироваться благоприятные условия для развития микроорганизмов, обладающих липолитической активностью.

В конфетах при использовании глазури, изготовленной на основе заменителей масла какао лауринового типа, уже после двух-трех месяцев хранения может появляться неприятный мылкий привкус, обусловленный гидролитическими процессами жировой фракции и образованием свободных жирных кислот, таких как лауриновая и миристиновая (Скокан & Жарикова, 2006; Guerrand, 2017; Talbot, 2017).

Арахис и миндаль, используемые для изготовления корпусов конфет, характеризуются высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, которые подвержены окислительным процессам (Павлова & Коблицкая, 2016).

Для уменьшения скорости окислительных процессов используют различные виды антиоксидантов, что позволяет расширить ассортимент кондитерских изделий, в том числе с функциональными свойствами, повысить их функционально-технологические свойства, а также продлить сроки годности (Ткешелашвили и др., 2020).

¹ С 2016 по 2020 гг производство сахаристых кондитерских изделий в России выросло на 3,9%: с 641 до 665 тыс т. <https://marketing.rbc.ru/articles/12666/>

² Потребительские предпочтения при выборе шоколадных конфет. <https://sfera.fm/articles/konditerskaya/potrebitelskie-predpochteniya-pri-vybore-shokoladnykh-konfet>

³ Всё в шоколаде: Какие конфеты чаще всего покупают россияне. <https://anketolog.ru/2020/11/05/kofety>

Перекисное число и другие показатели окислительной порчи использованы при оценке качества орехового сырья (Yildiz & Karaca, 2021; Gong et al., 2018).

Арахис и миндаль характеризуются широкими диапазонами значений перекисного и кислотного чисел, суммы карбонильных соединений (Таблица 1).

Таблица 1
Показатели окислительной порчи жировой фракции исходного сырья (Кондратьев, 2015)

Показатель	Арахис	Миндаль
Перекисное число, ммоль акт. кисл./кг	0,4 – 9,0	0,2 – 4,5
Кислотное число, мг КОН/г	1,1 – 4,0	0,6 – 1,5
Сумма карбонильных соединений, ммоль/кг	1,0 – 4,2	1,0 – 2,7

Перекисное число жировой фракции орехового сырья находится в диапазоне от 0,2 до 9,0 ммоль акт. кисл./кг, кислотное число – в диапазоне от 0,6 до 4,0 мг КОН/г. Увеличение перекисного и кислотного чисел сопровождается уменьшением срока годности изделий. Перекисное число жировой фракции используемого орехового сырья приемлемого качества, как правило, не превышает величину 10 ммоль акт. кисл./кг.

Однако для кондитерских изделий с длительными сроками годности (более 3 – 6 месяцев) используют сырье с минимальными величинами перекисного числа, приблизительно, 1 - 2 ммоль акт. кисл./кг и менее.

Увеличение суммы карбонильных соединений выше 7–9 ммоль/кг воспринимается потребителями как появление постороннего запаха и неприятного привкуса изделий. Ниже этого уровня продукты окисления жиров органолептически обычно не ощущаются потребителями (Кондратьев, 2015).

Таблица 2
Показатели окислительной порчи жировой фракции арахиса в процессе хранения

Показатель	Длительность хранения при температуре 18 °С, мес.						
	0	1	2	3	4	5	6
Перекисное число, ммоль акт. кисл./кг	0,1 - 2,1	4,1 - 20	5,0 - 52	4,3 - 39	4,6 - 109	4,6 - 124	5,3 - 166
Кислотное число, мг КОН/г	1,4 - 2,9	1,7 - 3,0	2,3 - 3,4	1,9 - 4,3	1,7 - 2,9	1,8 - 3,1	1,9 - 3,4
Сумма карбонильных соединений, ммоль/кг	0,9 - 3,3	1,4 - 3,7	2,6 - 9,7	2,7 - 10	2,8 - 15	3,0 - 18	3,5 - 21

⁴ ТР ТС 024/2011. Технический регламент на масложировую продукцию. <https://docs.cntd.ru/document/902320571>

В соответствии с ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»⁴ перекисное число в растительных маслах не должно превышать 10,0 мэкв/кг. Методические указания МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» предполагают исследования динамики перекисного и кислотного чисел жировой фракции пищевых продуктов с включением орехов. При проведении таких исследований условно принято считать, что перекисное число не должно превышать 10 ммоль акт. кисл./кг.

Изменение органолептических показателей вкуса и запаха продуктов при окислении жировой фракции обусловлено образованием низкомолекулярных карбонильных соединений (Таблица 2).

Широкие диапазоны показателей окислительной порчи обусловлены различным химическим составом, длительностью и условиями хранения разных партий сырья. Увеличение перекисного числа в процессе хранения сопровождается повышением суммы карбонильных соединений.

Комплекс показателей окислительной порчи жировой фракции обуславливает соответствующий срок годности продуктов. Например, для арахиса разных партий срок годности находится в диапазоне от 2 до 6 месяцев (Кондратьев, 2015).

Предложен ускоренный метод оценки качества масла орехов фундука. Повышение температуры хранения до 62 °С привело к увеличению перекисного и анизидинового чисел. Установлено образование карбонильных соединений, таких как гексаналь, 2-октеналь, 2-деценал и 3-октен-2-он, количество которых коррелировало с величиной перекисного и р-анизидинового чисел. Данный метод может быть использован для оценки качества орехового сырья (Zhang et al., 2019).

Нестабильность качества поступающего сырья обуславливает необходимость контроля и установление требований к показателям окислительной порчи жиров сырья с целью прогнозирования и гарантирования заданного срока годности кондитерских изделий. Поэтому, целью исследования являлась оценка влияния качества орехов и арахиса и повышения температуры хранения на сохранность глазированных конфет с корпусами из конфетных масс пралине и типа пралине.

Материалы и методы исследования

Материалы

Объектами исследования являлись глазированные конфеты с корпусами из конфетных масс пралине, содержащие 17,6 % миндаля и с корпусами из конфетных масс типа пралине, содержащие 21,6 % арахиса.

Массовая доля жира в корпусах конфет составила 28,5 %, из которых массовая доля масла какао – 15,6 %. Соотношение корпуса и глазури составило 75:25 вес. Вес модельного образца - $16,0 \pm 0,5$ г.

Для глазирования корпусов конфет использована глазурь на основе заменителя масла какао лауринового типа.

Оборудование

Хранение образцов проводили в климатической камере «Climacell 404» (Чехия), термостате «Sanyo Mir 262» (Япония) при температурах 18 °C и 27 °C, относительной влажности окружающего воздуха 40 %.

Жирнокислотный состав определен методом газожидкостной хроматографии на хроматографе Shimadzu GC-2010 с пламенно-индукционным детектором.

Инструменты

Обработку полученных данных и графическую интерпретацию производили с помощью программы MS Excel.

Методы

Экстракция жировой фракции миндаля и арахиса проведена смесью хлороформ – этиловый спирт в соотношении 95:5. Метилловые эфиры жирных кислот получены в соответствии с ГОСТ Р 54686-2011 «Изделия кондитерские. Метод определения массовой доли насыщенных жирных кислот»⁵.

Определение липолитической активности проведено с использованием метода, основанного на гидролитическом расщеплении индоксилацетата под воздействием липолитических ферментов до индоксильной и ацетатной групп с последующим образованием красителя синий индиго (Purr, 1962).

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов»⁶; количество плесеней и дрожжей по ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов»⁷.

Определение органолептических показателей проведено с использованием ГОСТ ISO 6658-2016 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство»⁸.

Процедура исследования

В соответствии с ГОСТ 4570-2014 «Конфеты. Общие технические условия»⁹ условия хранения конфет устанавливает изготовитель в технической документации. Температура хранения 18 °C традиционно используется для конфет, обеспечивая наилучшую сохранность изделий. Кроме того, ранее действовавший ГОСТ 4570-93 «Конфеты. Общие технические условия» регламентировал хранение конфет при температуре (18 ± 3) °C и относительной влажности не более 75 %.

Повышение температуры до 27 °C использовано для моделирования экстремальных условий хра-

⁵ ГОСТ Р 54686-2011. (2013). *Изделия кондитерские. Метод определения массовой доли насыщенных жирных кислот*. М.: Стандартинформ.

⁶ ГОСТ 10444.15-94. (2010). *Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов*. М.: Стандартинформ.

⁷ ГОСТ 10444.12-2013. (2013). *Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов*. М.: Стандартинформ.

⁸ ГОСТ ISO 6658-2016. (2016). *Органолептический анализ. Методология. Общее руководство*. М.: Стандартинформ.

⁹ ГОСТ 4570-2014. (2015). *Конфеты. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

нения, при которых значительно увеличивается скорость миграции жиров, окислительных и микробиологических процессов, но сохраняется форма и структура конфет.

Относительная влажность окружающего воздуха 40 % обеспечивает минимальную скорость процессов влагопереноса, микробиологических и окислительных изменений глазированных конфет.

В исследовании для глазирования корпусов конфет использована глазурь на основе жира лауринового типа, содержащего 47,0 % лауриновой, 18,0 % миристиновой, 12,2 % пальмитиновой, 14,9 % стеариновой, 2,6 % олеиновой и 0,9 % линолевой жирных кислот.

Хранение исследуемых образцов производили в течение 8 недель при температуре 18 °С и 27 °С.

Липолитическая активность оценивалась по интенсивности окрашивания индикаторных дисков, обработанных раствором индоксилацетата, измерение цветовой окраски индикаторных дисков проводили после термостатирования в эксикаторе.

Результаты и их обсуждение

Миграция жиров между глазурью и жиросодержащим корпусом в процессе хранения глазированных конфет приводит к изменениям химического состава отдельных частей изделий. Исследование показателей окислительной порчи частей изделий в процессе хранения необходимо для выявления причин порчи и прогнозирования сохранности таких кондитерских изделий.

Поскольку части целого изделия подвержены окислительным и микробиологическим изменениям в различной степени, то были исследованы глазурь и пралиновые корпуса конфет. На скорость окислительных процессов оказывает значительное влияние состав жирных кислот жировой фракции арахиса и миндаля, использованных для изготовления образцов конфет (Таблица 3).

Содержание ненасыщенных жирных кислот в арахисе и миндале составляет 75,8 % и 89,2 % соответственно, при этом диненасыщенной линолевой кислоты в арахисе почти в 2 раза выше, чем в миндале. Это свидетельствует о риске окисли-

Таблица 3
Жирнокислотный состав жировой фракции арахиса и миндаля

Жирная кислота	Обозначение	Состав жирных кислот жировой фракции, %	
		арахис	миндаль
Пальмитиновая	16:0	16,9	5,9
Пальмитолеиновая	16:1	0,1	0,3
Стеариновая	18:0	3,6	2,4
Олеиновая	18:1	44,5	70,8
Линолевая	18:2	30,5	18,1
Арахидиновая	20:0	0,7	-
Бегеновая	20:1	0,7	-

тельной порчи конфет, изготовленных с использованием арахиса и миндаля.

Для снижения себестоимости конфет с корпусами из масс пралине и типа пралине, особенно при использовании арахиса, часто производителями используются глазури более дешевого сегмента, изготовленные с использованием заменителей масла какао лауринового типа. В этом случае повышается также риск липолитической порчи, обусловленной образованием свободной лауриновой кислоты под действием липолитических ферментов, который выражается в появлении мыльного привкуса.

Качество орехового сырья формирует качество конфетных масс, в том числе по микробиологическим показателям. ТР ТС 021/2011¹⁰ устанавливает требования по безопасности продуктов.

Например, в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» содержание плесеней в обжаренных орехах не должно превышать 500 КОЕ/г. Однако ТР ТС 021/2011 не учитывает изменение микробиологических показателей при хранении, поэтому провели исследования микробиологических показателей арахиса и миндаля при хранении. Помимо исследования микробиологических показателей, указанных в регламенте, исследовали также содержание спорообразующих мезофильных анаэробных бактерий, обладающих большой резистентностью и термоустойчивостью.

После восьми недель хранения арахиса и миндаля при температуре 18 °С произошли изменения их микробиологических показателей (Таблица 4).

¹⁰ ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. <https://docs.cntd.ru/document/902320560>

Таблица 4

Микробиологические показатели арахиса и миндаля в процессе их хранения при температуре 18 °С

Наименование	Содержание микроорганизмов, КОЕ/г при хранении при температуре 18 °С, недели							
	КМАФАнМ		Плесени		Дрожжи		Спорообразующие микроорганизмы	
	0	8	0	8	0	8	0	8
миндаль	5,0×10	2,3×10	0	1,4×10 ²	0	0	2,0×10	3,0×10
арахис	2,4×10 ²	2,0×10 ²	3,3×10 ²	5,1×10 ²	0	0	2,0×10	2,0×10

Количество КМАФАнМ при хранении миндаля уменьшилось. Количество спорообразующих микроорганизмов практически не изменилось. Содержание плесеней увеличилось от 0 до 1,4×10² КОЕ/г для миндаля и от 3,3×10² до 5,1×10² КОЕ/г для арахиса.

В соответствии с ТР ТС 021/2011¹¹ содержание плесеней в обжаренных орехах должно быть не более 5,0×10² КОЕ/г. Поскольку содержание плесеней может вырасти в процессе хранения, то использование орехов с таким содержанием плесеней при изготовлении глазированных конфет может приводить к развитию липолитических микроорганизмов и уменьшать срок годности изделий.

Поэтому длительные сроки годности можно обеспечить, используя сырье или полуфабрикаты с дополнительными требованиями к их качеству.

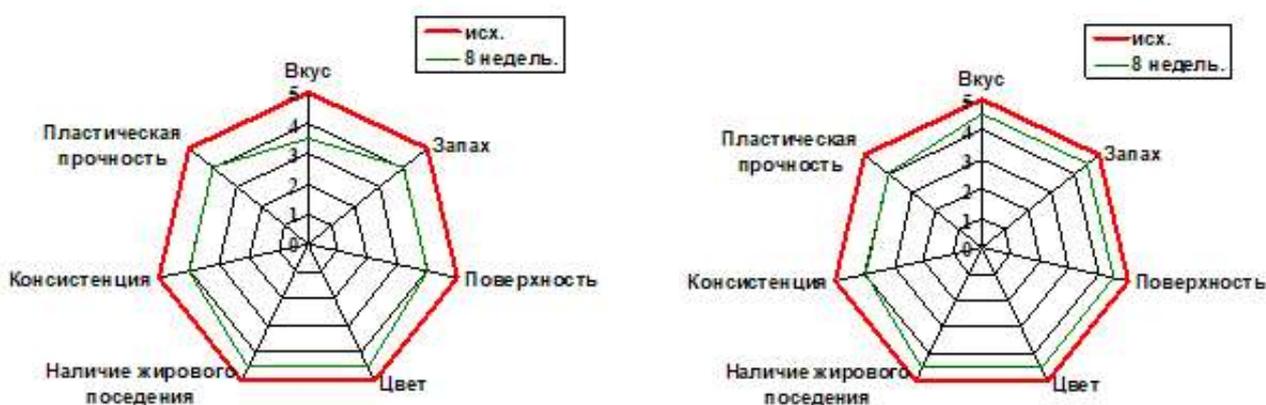
Поскольку при хранении изделий содержание плесеней увеличивается, то с целью обеспечения длительных сроков годности и для умень-

шения скорости изменения органолептических показателей исходная микробиологическая обсеменённость изделий должна быть минимально возможной.

Исследования конфет в процессе хранения показали сохранность высоких органолептических показателей корпусов из конфетной массы пралине на основе миндаля (Рисунок 1).

В корпусах конфет, изготовленных на основе арахиса, отмечено появление неприятного прогорклого привкуса. Вкус и запах конфет, изготовленных на основе миндаля, практически не изменились.

Количество микроорганизмов соответствует требованиям ТР ТС 021/2011¹² «О безопасности пищевой продукции», в соответствии с которым для глазированных конфет с пралиновыми корпусами количество КМАФАнМ должно быть не более 5,0×10⁴ КОЕ/г; плесеней - не более 100 КОЕ/г, дрожжей - не более 50 КОЕ/г.



а – масса типа пралине на основе арахиса

б – масса пралине на основе миндаля

Рисунок 1. Органолептические показатели корпусов в процессе хранения глазированных конфет

¹¹ Там же.

¹² Там же.



а – с корпусом на основе арахиса

б – с корпусом на основе миндаля

Рисунок 2. Органолептические показатели глазури в процессе хранения глазированных конфет

Поскольку для глазирования корпусов конфет использована глазурь на основе заменителя масла какао лауринового типа, которая может подвергаться

липолитической порче, то были проведены исследования органолептических показателей глазури в процессе хранения глазированных конфет (Рисунок 2).

Посторонний запах и неприятный прогорклый привкус глазури появился после 8 недель хранения конфет с корпусами из конфетных масс типа пралине на основе арахиса. Такие изменения для конфет с корпусами на основе миндаля менее значительные.

После 8 недель хранения образцов при температуре 18 °С количество КМАФАНМ в корпусах конфет уменьшилось, количество плесеней в глазури увеличилось в 8 раз от $1,0 \times 10$ КОЕ/г до $8,0 \times 10$ КОЕ/г. Количество спорообразующих микроорганизмов в корпусах конфет также увеличилось (Таблица 5).

Количество КМАФАНМ и спорообразующих микроорганизмов в глазури увеличилось в 6–7 раз. Это способствует повышению липолитической активности.

При соотношении количества КМАФАНМ в глазури до $1,0 \times 10^2$ - $2,0 \times 10^2$ КОЕ/г и плесеней до $1,0 \times 10^2$ КОЕ/г риск липолитических изменений является минимальным в течение длительного периода хранения конфет.

Спорообразующие микроорганизмы не нормируются, однако они оказывают значитель-

ное влияние на микробиологические изменения кондитерских изделий, особенно, при длительном хранении. При определенных условиях такие микроорганизмы превращаются в вегетативную форму и могут быть причиной порчи пищевых продуктов.

Для оценки риска появления мыльного привкуса в глазированных конфетах при их длительном хранении также проведены исследования активности липазы глазури по методу с использованием индоксилацетата. Результаты этих исследований показали практическое отсутствие липолитической активности.

Активность липазы по 10-балловой оценке для исходных изделий составила всего 0–1 балла, поэтому сделан вывод о том, что органолептические изменения изделий при хранении связаны, преимущественно, с окислением жировой фракции.

Таким образом, указанное количество микроорганизмов в глазури, арахисе и миндале, использованных для изготовления конфет, не привело к появлению мыльного привкуса изделий (Таблицы 4, 5).

Ряд производителей кондитерских изделий покупает готовые полуфабрикаты глазури и кондитерских масс, для которых не установлены требования по микробиологическим показателям.

С учетом полученных закономерностей развития микроорганизмов в отдельных частях глазированных конфет с корпусами пралине и типа пралине при хранении для обеспечения безопасных уровней микробиологических показателей пред-

Таблица 5

Микробиологические показатели частей изделий в процессе хранения при температуре 18 °С

Наименование	Содержание микроорганизмов, КОЕ/г, в процессе хранения при температуре 18 °С, недели							
	КМАФАнМ		Плесени		Дрожжи		Спорообразующие микроорганизмы	
	0	8	0	8	0	8	0	8
Корпус на основе миндаля	1,7×10 ²	1,4×10	3,0×10	1,4×10	1,0×10	0	0	3,0×10
Корпус на основе арахиса	6,1×10 ²	6,0×10	2,0×10	4,0×10	2,0×10	0	2,0×10	2,0×10
Глазурь	3,0×10	1,8×10 ²	1,0×10	8,0×10	0	0	1,0×10	7,0×10

ложено установить дополнительные требования к содержанию плесеней в массах пралине и типа пралине не более 5,0×10 КОЕ/г и в глазури не более 5,0×10 КОЕ/г. Такие показатели обеспечивают низкую липолитическую активность глазированных конфет при хранении и тем самым повышают их срок годности.

Соответственно, для обеспечения дополнительных микробиологических показателей масс пралине необходимо использовать орехи и арахис с содержанием плесеней не более 5,0×10 КОЕ/г, т.е. на порядок меньше чем указано в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»¹⁵ для обжаренных орехов.

Поскольку хранение изделий при их реализации в торговой сети происходит при различных температурах и изменяется риск порчи изделий, то

необходимо оценить влияние повышенной температуры хранения на микробиологические показатели отдельных частей глазированных конфет.

При повышении температуры хранения конфет до 27 °С после 8 недель хранения конфет количество плесеней в глазури увеличилось в 11 раз, а количество КМАФАнМ - в 4 раза, при этом дрожжи не обнаружены (Таблица 6).

Увеличение температуры от 18 °С до 27 °С приводит к повышению количества плесеней в 1,2 – 1,5 раза. Поскольку за период транспортировки, хранения на складах и размещения изделий в торговых сетях не всегда соблюдаются регламентированные условия хранения конфет, то риск микробиологических, а также липолитических изменений увеличивается.

Таблица 6

Микробиологические показатели частей изделий в процессе хранения при температуре 27 °С

Наименование	Содержание микроорганизмов, КОЕ/г, в процессе хранения при температуре 27 °С, недели							
	КМАФАнМ		Плесени		Дрожжи		Спорообразующие микроорганизмы	
	0	8	0	8	0	8	0	8
Корпус на основе миндаля	1,7×10 ²	6,0×10	3,0×10	8,0×10	1,0×10	0	0	3,0×10
Корпус на основе арахиса	6,1×10 ²	1,0×10 ²	2,0×10	5,0×10	2,0×10	0	2,0×10	2,0×10
Глазурь	3,0×10	1,1×10 ²	1,0×10	1,1×10 ²	0	0	1,0×10	5,0×10

Таким образом, при хранении глазированных изделий происходят микробиологические и окислительные процессы, которые приводят к изменениям органолептических показателей, обусловленным окислением жиров.

Выводы

Показано, что при соотношении количества КМАФАнМ в глазури до 1,0×10² - 2,0×10² КОЕ/г и плесеней до 1,0×10² КОЕ/г риск липолитических

¹⁵ Там же

изменений является минимальным при температуре хранения конфет 18 °С.

Увеличение температуры хранения глазированных конфет от 18 °С до 27 °С приводит к увеличению количества плесеней в 1,2–1,5 раза и повышению риска липолитических процессов.

С учетом полученных закономерностей развития микроорганизмов в отдельных частях глазированных конфет с корпусами пралине и типа пралине

для обеспечения безопасных уровней микробиологических показателей глазури предложено установить дополнительные требования к содержанию плесеней в глазури – не более $5,0 \times 10$ КОЕ/г. Для обеспечения дополнительных микробиологических показателей масс пралине и типа пралине необходимо использовать орехи и арахис с содержанием плесеней не более $5,0 \times 10$ КОЕ/г.

Полученные результаты могут быть использованы для обоснования дополнительных требований к параметрам окислительной и микробиологической стабильности используемого сырья и полуфабрикатов для уменьшения скорости окислительных процессов порчи и увеличения срока годности глазированных изделий.

Литература

- Алексина, К. С. (2018). Микрофлора орехов, пряностей и специй. *Молодежь и наука*, 5, 1.
- Давидович, Е. А. (2011). Влияние орехов на формирование потребительских свойств и сроки хранения пралиновых конфет. *Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал*, 2, 407.
- Елисеева, Л. Г., & Юрина, О. В. (2016). Исследование окислительных процессов в жирах орехов в процессе хранения. *Вопросы питания*, 85(S2), 24-25.
- Елисеева, Л. Г., Елисеев, М. Н., & Юрина, О. В. (2017). Изучение сравнительной характеристики пищевой ценности орехов с целью установления потенциальных рисков окислительной порчи на этапах товародвижения. *Товаровед продовольственных товаров*, 10, 10-15.
- Кондратьев, Н. Б. (2015). *Оценка качества кондитерских изделий. Повышение сохранности кондитерских изделий*. М.: Перо.
- Олейников, А. Я., Аксенова, Л. М., & Магомедов, Г. О. (2010). *Технология кондитерских изделий*. СПб.: РАПП.
- Павлова, И. В., Коблицкая, М. Б. (2016). Исследование влияния жирнокислотного состава кондитерских жиров для начинок конфет на скорость миграции жидкой жировой фазы. *Вестник ВНИИЖ*, 1-2, 23-25.
- Покровский, Н. В., Меркулова, Е. Г., & Горбач, Д. А. (2016). Особенности хранения мучных кондитерских изделий. *Вестник ОрелГИЭТ*, 4, 121-123.
- Полякова, С. П., Баженова, А. Е., & Пестерев, М. А. (2018). Анализ процессов формирования микробиоты для обеспечения качества и безопасности кондитерской продукции. *Кондитерское и хлебопекарное производство*, 7-8, 6-10.
- Полякова, С. П., Пестерев, М. А., & Баженова, А. Е. (2018). Метод прогнозирования изменения качества какаосодержащих полуфабрикатов по их микробиологической обсемененности и кислотности. В *Инновационно-технологическое развитие пищевой промышленности - тенденции, стратегии, вызовы: Сборник статей 21-й Международной научно-практической конференции* (с. 203-207). М.: ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН.
- Скокан, Л. Е., & Жарикова, Г. Г. (2006). *Микробиология основных видов сырья и полуфабрикатов в производстве кондитерских изделий*. М.: ДеЛи принт.
- Ткешелашвили, М. Е., Бобожонова, Г. А., & Сорокина, А. В. (2020). Разработка конфет типа ассорти повышенной пищевой ценности и сохранности. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 4, 139-151. <https://doi.org/10.36107/spfr.2020.319>
- Туровская, С. Н., Галстян, А. Г., Петров, А. Н., Радаева, И. А., Илларионова, Е. Е., Семипятный, В. К., & Хуршудян, С. А. (2018). Обзор. Безопасность молочных консервов как интегральный критерий эффективности их технологии. Российский опыт. *Пищевые системы*, 1(2), 29-54. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2018-1-2-29-54>
- Gong, A., Shi, A., Liu, H., Yu, H., Liu, L., Lin, W., & Wang, Q. (2018). Relationship of chemical properties of different peanut varieties to peanut butter storage stability. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(5), 1003-1010. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)61919-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)61919-7)
- Guerrand, D. (2017). Lipases industrial applications: Focus on food and agroindustries. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 24(4), 1-7. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017031>
- Liu, K., Liu, Y., & Chen, F. (2019). Effect of storage temperature on lipid oxidation and changes in nutrient contents in peanuts. *Food Science & Nutrition*, 7(7), 2280-2290. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1069>

- Nascimento, M. S., Carminati, J. A., Silva, I. . R. N., Silva, D. L., Bernardi, A. O., & Copetti, M. V. (2018). Salmonella, escherichia coli and enterobacteriaceae in the peanut supply chain: From farm to table. *Food Research International*, 105, 930-935. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.021>
- Purr, I. A. (1962). Detection of lipase activity. *Revue Int. Choc*, 17, 567.
- Talbot, G. (2014). Fats for chocolate and sugar confectionery. In S. T. Beckett, M. S. Fowler, G. R. Ziegler (Eds.) *Fats in food technology* (pp. 153-184). Wiley Blackwell, West Sussex, UK. <https://doi.org/10.1002/9781118923597.ch7>
- Yıldız, A. Y., & Karaca, H. (2021). Comparison of the oil quality of light and dark walnuts under different storage conditions. *Journal of Oleo Science*, 70(5), 615-632. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20266>
- Zhang, Y., Lyu, C., Meng, X., Dong, W., Guo, H., Su, C., & Zhang, X. (2019). Effect of storage condition on oil oxidation of flat-european hybrid hazelnut. *Journal of Oleo Science*, 68(10), 939-950 <https://doi.org/10.5650/jos.ess19120>

Influence of Various Factors on the Quality of Glazed Sweets During Storage

Nikolay B. Kondratyev

*VNIKP - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Research Center of Food Systems named after V.M. GorbatoV "RAS
107023, Moscow, ElectroZavodskaya st., 20, bldg. 3
E-mail: conditerpromnbk@mail.ru*

Alla E. Bazhenova

*VNIKP - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Research Center of Food Systems named after V.M. GorbatoV "RAS
107023, Moscow, ElectroZavodskaya st., 20, bldg. 3
E-mail: bajenova.a@mail.ru*

Oksana S. Rudenko

*VNIKP - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Research Center of Food Systems named after V.M. GorbatoV "RAS
107023, Moscow, ElectroZavodskaya st., 20, bldg. 3
E-mail: oxana0910@mail.ru*

Maxim V. Osipov

*VNIKP - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Research Center of Food Systems named after V.M. GorbatoV "RAS
107023, Moscow, ElectroZavodskaya st., 20, building 3
E-mail: maxvosipov@yandex.ru*

Mikhail A. Lavrukhin

*VNIKP - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Research Center of Food Systems named after V.M. GorbatoV "RAS
107023, Moscow, ElectroZavodskaya st., 20, bldg. 3
E-mail: mikh.lavrukhin@gmail.com*

The aim of the study was to assess the effect of the quality of nuts and peanuts and an increase in storage temperature on the safety of glazed sweets with bodies made of praline and praline-type candy masses. The instability of the quality of the incoming raw materials necessitates the control of quality indicators and the establishment of additional requirements for the indicators of microbiological and oxidative deterioration in order to guarantee the specified shelf life. The peroxide number of the fat fraction used as nut raw materials of almonds and peanuts was in the range from 0.2 to 9.0 mmol act.O²/kg, acid number - in the range from 0.6 to 4.0 mg KOH/g. It is shown that an increase in the storage temperature of sweets with shells based on nuts and peanuts from 18 °C to 27 °C leads to an increase in the rate of microbiological processes by 1.2 - 1.5 times. It has been shown that when the ratio of the amount of Quantity of Mesophilic Aerobic and Facultative Anaerobic Microorganisms (QMAFAnM) in the glaze is up to 1.0×10² - 2.0×10² CFU/g and molds up to 1.0×10² CFU/g, the risk of lipolytic changes is minimal during a long period of storage of sweets. To ensure safe levels of microbiological indicators and reduce the risk of lipolytic spoilage of sweets during storage, it was proposed to establish additional requirements for the content of molds in the mass of pralines and pralines, as well as in the glaze - no more than 50 CFU / g.. The obtained patterns make it possible to predict changes in the quality of glazed sweets and can be used to substantiate additional requirements for the quality indicators of the raw materials used in order to reduce the rate of oxidative and microbiological processes and increase the shelf life.

Keywords: confectionery, almonds, peanuts, storage, oxidative spoilage, microbiological indicators

References

- Aleksina, K. S. (2018). Mikroflora orekhov, pryanos-tei i spetsii [Microflora of nuts, spices and spices]. *Molodezh' i nauka [Youth and Science]*, 5, 1.
- Davidovich, E. A. (2011). Vliyanie orekhov na formirovanie potrebitel'skikh svoystv i sroki khraneniya pralinovykh konfet [The influence of nuts on the formation of consumer properties and shelf life of praline sweets]. *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'. Referativnyi zhurnal [Food and Processing Industry. Abstract Journal]*, 2, 407.
- Eliseeva, L. G., & Yurina, O. V. (2016). Issledovanie okislitel'nykh protsessov v zhirakh orekhov v protsesse khraneniya [Investigation of oxidative processes in nut fats during storage]. *Voprosy pitaniya [Questions of Nutrition]*, 85(S2), 24-25.
- Eliseeva, L. G., Eliseev, M. N., & Yurina, O. V. (2017). Izuchenie sravnitel'noi kharakteristiki pishchevoi tsennosti orekhov s tsel'yu ustanovleniya potentsial'nykh riskov okislitel'noi porchi na etapakh tovarodvizheniya [The study of the comparative characteristics of the nutritive value of nuts in order to establish the potential risks of oxidative spoilage at the stages of commodity circulation]. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov [Commodity Expert of Food Products]*, 10, 10-15.
- Kondrat'ev, N. B. (2015). Otsenka kachestva konditerskikh izdelii. Povyshenie sokhrannosti konditerskikh izdelii [Assessment of the quality of confectionery. Improving the preservation of confectionery]. Moscow: Pero.
- Oleinikov, A. Ya., Aksenova, L. M., & Magomedov, G. O. (2010). *Tekhnologiya konditerskikh izdelii [Confectionery technology]*. S-Petersburg: RAPP.
- Pavlova, I. V., Koblitskaya, M. B. (2016). Issledovanie vliyaniya zhirkokislotochnogo sostava konditerskikh zhirov dlya nachinok konfet na skorost' migratsii zhidkoi zhirovoy fazy [Issledovaniye vliyaniya zhirkokislotochnogo sostava konditerskikh zhirov dlya nachinok konfet na skorost' migratsii zhidkoy zhirovoy fazy]. *Vestnik VNIIZh [Bulletin of the Scientific Research Institute of Railway Transport]*, 1-2, 23-25.
- Pokrovskii, N. V., Merkulova, E. G., & Gorbach, D. A. (2016). Osobennosti khraneniya muchnykh konditerskikh izdelii [Features of storing flour confectionery]. *Vestnik OrelGIET [Bulletin of the Oryol State University of Economics and Trade]*, 4, 121-123.
- Polyakova, S. P., Bazhenova, A. E., & Pesterev, M. A. (2018). Analiz protsessov formirovaniya mikrobioty dlya obespecheniya kachestva i bezopasnosti konditerskoi produktsii [Analysis of microbiota formation processes to ensure the quality and safety of confectionery products]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo [Confectionery and Bakery Production]*, 7-8, 6-10.
- Polyakova, S. P., Pesterev, M. A., & Bazhenova, A. E. (2018). Metod prognozirovaniya izmeneniya kachestva kakaosoderzhashchikh polufabrikatov po ikh mikrobiologicheskoi obsemenennosti i kislotnosti [Method for predicting changes in the quality of cocoa-containing semi-finished products by their microbiological contamination and acidity]. In *Innovatsionno-tekhnologicheskoe razvitiye pishchevoi promyshlennosti - tendentsii, strategii, vyzovy: Sbornik statei 21-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Innovative and technological development of the food industry - trends, strategies, challenges: Collection of articles of the 21st International Scientific and Practical Conference]* (pp. 203-207). Moscow: FNTs pishchevykh sistem im. V. M. Gorbatova RAN.
- Skokan, L. E., & Zharikova, G. G. (2006). *Mikrobiologiya osnovnykh vidov syr'ya i polufabrikatov v proizvodstve konditerskikh izdelii [Microbiology of the main types of raw materials and semi-finished products in the production of confectionery]*. Moscow: DeLi print.
- Tkeshelashvili, M. E., Bobozhonova, G. A., & Sorokina, A. V. (2020). Razrabotka konfet tipa assorti povyshennoi pishchevoi tsennosti i sokhranyaemosti [Development of assorted candies with increased nutritional value and preservation]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya [Storage and Processing of Farm Products]*, 4, 139-151. <https://doi.org/10.36107/spfp.2020.319>
- Turovskaya, S. N., Galstyan, A. G., Petrov, A. N., Radaeva, I. A., Illarionova, E. E., Semipyatnyi, V. K., & Khurshudyan, S. A. (2018). Obzor. Bezopasnost' molochnykh konservov kak integral'nyi kriterii effektivnosti ikh tekhnologii. Rossiiskii opyt [Review. Safety of canned milk as an integral criterion for the effectiveness of their technology. Russian experience]. *Pishchevye sistemy [Food Systems]*, 1(2), 29-54. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2018-1-2-29-54>
- Gong, A., Shi, A., Liu, H., Yu, H., Liu, L., Lin, W., & Wang, Q. (2018). Relationship of chemical properties of different peanut varieties to peanut butter storage stability. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(5), 1003-1010. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)61919-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)61919-7)
- Guerrand, D. (2017). Lipases industrial applications: Focus on food and agroindustries. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 24(4), 1-7. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017031>
- Liu, K., Liu, Y., & Chen, F. (2019). Effect of storage temperature on lipid oxidation and changes in nutrient contents in peanuts. *Food Science & Nutrition*, 7(7), 2280-2290. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1069>
- Nascimento, M. S., Carminati, J. A., Silva, I. C. R. N., Silva, D. L., Bernardi, A. O., & Copetti, M. V. (2018). Salmonella, escherichia coli and enterobacteriace-

- ae in the peanut supply chain: From farm to table. *Food Research International*, 105, 930-935. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.021>
- Purr, I. A. (1962). Detection of lipase activity. *Revue Int. Choc*, 17, 567.
- Talbot, G. (2014). Fats for chocolate and sugar confectionery. In S. T. Beckett, M. S. Fowler, G. R. Ziegler (Eds.) *Fats in food technology* (pp. 153-184). Wiley Blackwell, West Sussex, UK. <https://doi.org/10.1002/9781118923597.ch7>