



Научная статья/Research Article

УДК 64.144:663.916.19

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-237-245

Николай Борисович Кондратьев^{1✉}, Максим Владимирович Осипов²,
Ксения Викторовна Федорко³

^{1,2,3}Всероссийский НИИ кондитерской промышленности – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Москва, Россия

¹conditerprom@mail.ru

²maxvosipov@yandex.ru

³fedorkoksv@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СКОРОСТИ МИГРАЦИИ ЖИРОВ В ШОКОЛАДНЫХ КОНФЕТАХ С НАЧИНКАМИ ИЗ МАСС ПРАЛИНЕ

Шоколадные изделия пользуются огромной популярностью среди потребителей, поэтому сохранность изделий в процессе хранения играет важную роль. На сохранность изделий наибольшее влияние оказывают процессы миграции жиров и окислительной порчи. Процессы миграции жиров обуславливают изменения состояния поверхности шоколадных изделий, а окисление жировой фракции изделий сопровождается появлением неприятного прогорклого привкуса и постороннего запаха. Эти изменения уменьшают срок годности продукции и формируют отрицательное впечатление потребителей. Ореховое сырье, арахис и семена подсолнечника наиболее часто используют при изготовлении кондитерских изделий. Жировая фракция таких видов сырья представляет собой жиры, находящиеся в жидкой фазе при комнатной температуре, с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот. Такие жиры относительно легко мигрируют в различные части изделий, а при хранении кондитерских изделий они подвержены высокому риску окислительных процессов. Целью данной работы было исследование влияния химического состава жиросодержащей начинки шоколадных конфет на скорость миграции жиров. Были изготовлены модельные образцы шоколадных конфет с начинками из масс пралине и типа пралине. Для приготовления начинки из масс пралине использовали массу из ядер орехов фундука, кешью, миндаля, типа пралине – арахис. В качестве отделяемой составной части шоколада – шоколад темный с содержанием какао-продуктов 54 %. Образцы были заложены на хранение при температуре 18 °С и относительной влажности воздуха 40 %. Проведены исследования процессов миграции ненасыщенных жирных кислот из начинки масс пралине/типа пралине на поверхность шоколадного корпуса конфет. Обоснованы математические зависимости увеличения массовой доли олеиновой и линоленовой кислот на поверхности шоколадных конфет с начинками из масс пралине/типа пралине в шоколадный корпус конфеты в процессе хранения. Наибольшая скорость миграции массовой доли олеиновой кислоты выявлена в начинке на основе фундука, наибольшая скорость миграции линоленовой кислоты – на основе арахиса.

Ключевые слова: кондитерские изделия, миграция жира, шоколадные изделия, шоколадные конфеты, начинка пралине, окислительные процессы

Для цитирования: Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Федорко К.В. Прогнозирование скорости миграции жиров в шоколадных конфетах с начинками из масс пралине // Вестник КрасГАУ. 2023. № 12. С. 237–245. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-237-245.

Nikolai Borisovich Kondratiev¹, **Maxim Vladimirovich Osipov²**, **Ksenia Viktorovna Fedorko³**

^{1,2,3}All-Russian Research Institute of the Confectionery Industry – branch of the FSC for Food Systems named after V.M. Gorbатов, RAS, Moscow, Russia

¹conditerprom@mail.ru

²maxvosipov@yandex.ru

³fedorkoksv@mail.ru

PREDICTING THE FATS MIGRATION RATE IN CHOCOLATES WITH PRALINE MASS FILLINGS

Chocolate products are very popular among consumers, so the safety of products during storage plays an important role. The processes of fat migration and oxidative spoilage have the greatest influence on the safety of products. The processes of fat migration cause changes in the surface condition of chocolate products, and the oxidation of the fat fraction of products is accompanied by the appearance of an unpleasant rancid taste and foreign odor. These changes reduce the shelf life of products and create a negative consumer impression. Nut raw materials, peanuts and sunflower seeds are most often used in the manufacture of confectionery products. The fat fraction of such types of raw materials is fats that are in the liquid phase at room temperature, with a high content of unsaturated fatty acids. Such fats migrate relatively easily to various parts of the product, and during storage of confectionery products they are at high risk of oxidative processes. The purpose of this work was to study the influence of the chemical composition of the fat-containing filling of chocolates on the rate of fat migration. Model samples of chocolates with fillings from praline masses and praline types were made. To prepare the filling from praline masses, they used a mass of hazelnut, cashew, almond kernels, and, like praline, peanuts. As a separable component of chocolate is dark chocolate with a cocoa content of 54 %. The samples were stored at a temperature of 18 °C and a relative humidity of 40 %. Studies have been carried out on the processes of migration of unsaturated fatty acids from the origin of praline/praline-type masses onto the surface of the chocolate candy body. The mathematical dependences of the increase in the mass fraction of oleic and linolenic acids on the surface of chocolate candies with praline/praline-type fillings into the chocolate body of the candy during storage are substantiated. The highest rate of migration of the mass fraction of oleic acid was found in the filling based on hazelnuts, the highest rate of migration of linoleic acid was found in the filling based on peanuts.

Keywords: confectionery products, fat migration, chocolate products, chocolate candies, praline filling, oxidative processes

For citation: Kondratiev N.B., Osipov M.V., Fedorko K.V. Predicting the fats migration rate in chocolates with praline mass fillings // Bulliten KrasSAU. 2023;(12): 237–245. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-237-245.

Введение. На сохранность шоколадных изделий с начинками из масс пралине/типа пралине наибольшее влияние оказывают процессы окислительной порчи и миграции жиров. Окисление жировой фракции изделий сопровождается появлением неприятного прогорклого привкуса и постороннего запаха, а процессы миграции жиров часто приводят к обесцвечиванию и так называемому «поседению» поверхности шоколадных изделий. Такие изменения уменьшают срок годности кондитерской продукции и формируют отрицательное впечатление потребителей.

Поэтому проводятся исследования закономерностей процессов окислительной порчи и миграции жиров между начинкой и шоколадным корпусом изделий, результаты которых позволяют правильно формировать их рецептурный состав и обосновывать технологию.

Показано, что изменение влажности и температуры окружающей среды в процессе хранения шоколада оказывает существенное влияние на его качество. При высокой влажности воздуха (более 65–75 %) на поверхности шоколада содержание жира уменьшается, а сахара уве-

личивается. При растворении сахара на поверхности шоколада образуются «поры», позволяющие жиру мигрировать на поверхность при изменениях температуры.

В процессе хранения шоколада при влажности воздуха 50 % изменения состояния поверхности незначительные. Жиры с низкой температурой плавления (ореховый жир) при низкой влажности воздуха обуславливают высокое содержание жира и жировое «поседение» поверхности шоколада. Увеличение содержания молочного жира уменьшает скорость процессов миграции, но добавление молочной сыворотки в шоколад приводит к интенсивному образованию жирового налета из-за ее высокой гигроскопичности [1].

Размер частиц, содержание жира, условия технологической обработки и хранения влияют на интенсивность «поседения» шоколада [2].

Шоколад содержит значительное количество фенольных соединений, обладающих антиоксидантным действием [3]. Состав жировой фракции частей изделий и содержание антиоксидантов фенольной природы изменяются в результате миграции жиров, что приводит к изменениям индукционного периода отдельных частей изделий. При уменьшении количества антиоксидантов риск окислительной порчи увеличивается.

Вид используемого сырья оказывает значительное влияние на скорость миграции жиров. Показатель удельной скорости миграции жиров можно использовать для оценки срока годности конфет с начинками из масс пралине и типа пралине. Для различных образцов конфет с корпусами, изготовленными с использованием орехов и арахиса, глазированных различными видами глазури, при хранении в различных температурных условиях, получены данные об изменениях их жирнокислотного состава. Выявлено, что жиры, содержащие олеиновую кислоту, обладают высокой скоростью миграции. Показано, что скорость миграции жиров арахиса больше скорости миграции жиров кешью ориентировочно в 20 раз [4].

Разнообразие используемого сырья для изготовления шоколадных конфет обуславливает развитие различных изменений качества при их хранении. В соответствии с ГОСТ Р 53041-2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения» шоколадные конфеты содержат не менее

25 % отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия или не менее 9 % общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 4,5 % масла какао.

Микробиологические и окислительные процессы приводят к изменениям вкуса, запаха, внешнего вида и других показателей кондитерских изделий.

Исследовано влияние свойств орехового сырья и температуры хранения на скорость окислительных процессов. Повышение массовой доли линолевой кислоты до 6,2 % вследствие миграции жиров корпуса в глазурь обусловило повышение скорости окислительных процессов. После двух месяцев хранения при температуре 18 °С перекисное число жировой фракции корпусов конфет увеличилось до 1,2 ммоль акт.кисл/кг. В жировой фракции конфет, изготовленных с использованием арахиса, – до 1,6 ммоль акт.кисл/кг. При этом индукционный период корпусов таких конфет существенно уменьшился [5].

Различные виды орехов, арахис, семена подсолнечника оказывают разнонаправленное влияние на скорость миграции жиров и сохранность, срок годности глазированных кондитерских изделий [6–9].

В настоящее время существует два основных способа предотвращения жирового «поседения» – это замедление миграции жира и ингибирование полиморфных переходов. Для предотвращения «поседения» использован метод олеогелирования, который заключается в добавлении восков и формировании олеогеля [10]. Для исследования закономерностей протекания миграции жиров используют метод определения состава жирных кислот отдельных частей изделий. Обнаружено, что трансизомеризованные кислоты характеризуются уменьшенной скоростью миграции [11].

Для выявления закономерностей миграции различных изделий и прогнозирования их срока годности определяют удельную скорость миграции жиров как количество продиффундировавшего жира между корпусом и глазурью ΔQ через поверхность A за время Δt

$$F = \frac{\Delta Q}{A \Delta t},$$

где A – площадь поверхности миграции.

Цель исследования – изучение влияния рецептурного состава начинки шоколадных конфет на скорость миграции жиров.

Задачи: изготовить модельные образцы шоколадных конфет с начинками из масс пралине и типа пралине; исследовать жирнокислотный состав полуфабрикатов для изготовления конфет и готовых изделий в процессе хранения; обосновать математические зависимости увеличения массовой доли олеиновой и линолевой кислот на поверхности шоколадных конфет с начинкой из масс пралине/типа пралине.

Объекты и методы. Объектами исследования явились образцы шоколадных конфет с начинками пралине и типа пралине. В соответствии с ГОСТ 4570-2014 «Конфеты. Общие технические условия» шоколадная отделяемая часть с заданной формой служит твердым корпусом конфеты, а в качестве начинки использованы

массы пралине и типа пралине. Корпуса конфет изготавливали из темной шоколадной массы путем отливки в поликарбонатные формы. Формы охлаждали при температуре 6–8 °С, затем помещали начинку в твердые шоколадные корпуса.

Для изготовления начинки из масс пралине использовали массу из обжаренных ядер ореха фундука, кешью, миндаля, типа пралине – арахиса. В качестве отделяемой составной части шоколадного корпуса использован шоколад темный с содержанием общего сухого остатка какао 54 % (рис. 1).

Изготовление начинки из масс пралине/типа пралине включает стадии обжарки орехов, измельчение и смешивание рецептурных компонентов (рис. 2).

Приведена сводная рецептура шоколадных конфет с начинками из массы пралине на основе фундука (табл. 1).



Рис. 1. Шоколадная конфета с начинкой из масс пралине/типа пралине



Рис. 2. Схема получения начинки из масс пралине/типа пралине

Таблица 1

Сводная рецептура шоколадных конфет с начинкой из масс пралине

Сырье и полуфабрикат	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		по сумме полуфабрикатов для 1 т незавернутой продукции		на 1 т готовой продукции (без заверточных материалов)	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
1	2	3	4	5	6
Сахарная пудра	99,85	497,62	496,96	500,55	499,80
Какао-порошок	95,00	31,85	30,26	32,03	30,43

1	2	3	4	5	6
Какао-масло	100,00	309,10	309,10	310,86	310,86
Ядро ореха фундука жареное тертое	98,20	198,82	195,24	199,95	196,35
Лецитин	99,00	2,35	2,33	2,36	2,34
Итого	–	1039,74	1033,89	1045,75	1039,79
Выход	99,30	1000,00	993,00	1000,00	993,00

Образцы шоколадных конфет с начинкой из масс пралине на основе фундука, кешью, миндаля, с начинкой типа пралине на основе арахиса, содержащие 50,2 % жировой фазы, из которых доля орехового жира 25,6 % и шоколадный корпус из темного шоколада с содержанием общего сухого остатка какао 54 %, были заложены на хранение при температуре 18 °С при относительной влажности воздуха 40 %.

Определение жирнокислотного состава исследовали по ГОСТ Р 54686-2011 «Изделия

кондитерские. Метод определения массовой доли насыщенных жирных кислот».

Результаты и их обсуждение. Проведены исследования процессов миграции ненасыщенных жирных кислот из начинки из масс пралине/типа пралине на поверхность отделяемого шоколадного корпуса конфет.

Орех фундук наиболее часто используется при изготовлении начинок из массы пралине и характеризуется наибольшим содержанием триглицеридов, содержащих олеиновую кислоту в составе жирных кислот (табл. 2).

Таблица 2

Жирнокислотный состав жировой фракции использованных полуфабрикатов, %

Жирная кислота	Условное обозначение	Начинки из масс				Отделяемый корпус из темного шоколада
		пралине			типа пралине	
		фундук	кешью	миндаль	арахис	
Лауриновая	C12:0	0,5	–	–	–	–
Миристиновая	C14:0	0,2	–	–	–	–
Пальмитиновая	C16:0	13,6	15,6	13,0	15,2	26,9
Пальмитолеиновая	C16:1	0,1	–	0,2	–	0,3
Стеариновая	C18:0	18,8	22,9	18,6	17,2	35,1
Олеиновая	C18:1	61,2	50,1	54,3	36,4	33,9
Линолевая	C18:2	4,7	10,6	13,4	24,8	2,9
Арахидиновая	C20:0	0,6	0,9	0,5	2,1	0,9

В процессе хранения конфет с начинками из масс пралине из-за процессов миграции жиров происходит изменение соотношения жирных кислот в различных частях целого изделия. За три месяца хранения конфет показано изменение состава жирных кислот в шоколадном корпусе и начинке из массы пралине на основе фундука.

Содержание олеиновой кислоты в жировой фракции на поверхности шоколадного корпуса

увеличилось от 33,9 до 42,1 %, т. е. на 8,2 %. При этом соответственно уменьшилось содержание насыщенных жирных кислот: пальмитиновой и стеариновой. Содержание линолевой кислоты в жировой фракции на поверхности корпуса конфет увеличилось незначительно (табл. 3).

**Жирнокислотный состав шоколадных конфет с начинкой из массы пралине (фундук)
в процессе хранения при температурах 18 °С, %**

Жирная кислота	Условное обозначение	Длительность хранения, мес.							
		0		1		2		3	
		шоколадный корпус	начинка из массы пралине	шоколадный корпус	начинка из массы пралине	шоколадный корпус	начинка из массы пралине	шоколадный корпус	начинка из массы пралине
Лауриновая	C12:0	–	0,5	0,3	–	–	–	–	–
Миристиновая	C14:0	–	0,2	0,2	0,5	–	–	–	–
Пальмитиновая	C16:0	26,9	13,6	24,8	14,7	25,3	14,9	22,6	15,6
Пальмитолеиновая	C16:1	0,3	0,1	0,2	0,2	–	0,1	–	0,4
Стеариновая	C18:0	35,1	18,8	33,3	19,4	31,9	20,2	31,2	19,0
Олеиновая	C18:1	33,9	61,2	33,7	60,1	38,7	58,9	42,1	59,4
Линолевая	C18:2	2,9	4,7	3,2	4,9	3,2	5,3	3,4	4,9
Арахидиновая	C20:0	0,9	0,6	1,0	0,6	0,8	0,5	0,7	0,5

Движущей силой процессов миграции жира является градиент концентраций триглицеридов, содержащих определенных жирные кислоты. Различия состава жировых фаз начинки и корпуса обуславливают миграцию жиров с различными свойствами между частями изделий.

Аналогичные изменения выявлены при хранении шоколадных конфет с начинкой из масс пралине на основе кешью, миндаля и начинкой типа пралине на основе арахиса (рис. 3).

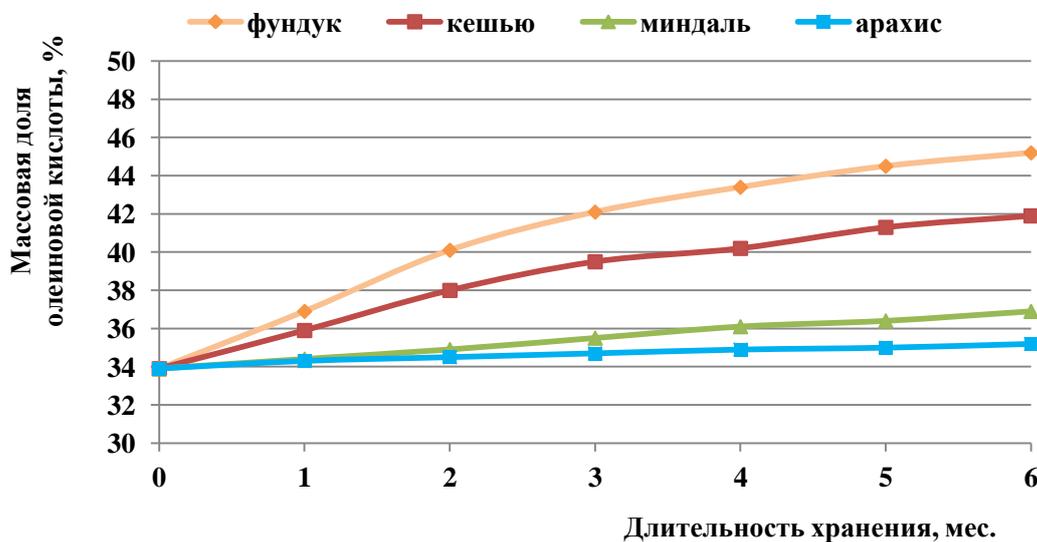


Рис. 3. Массовая доля олеиновой кислоты на поверхности шоколадных конфет с начинкой из масс пралине / типа пралине на основе различного сырья

В ряду арахис – миндаль – кешью – фундук массовая доля олеиновой кислоты в жировой фракции массы начинки увеличивается.

На основе полученных результатов установлены математические зависимости массовой доли олеиновой кислоты в жировой фракции на поверхности шоколадных конфет с начинками

из масс пралине/типа пралине от длительности хранения:

- на основе фундука (61,2 % олеиновой кислоты) $M_{18:1} = 1,87 \tau + 35,3$ ($R^2 = 0,94$);
- на основе кешью (50,1 % олеиновой кислоты) $M_{18:1} = 1,32 \tau + 34,7$ ($R^2 = 0,95$);
- на основе миндаля (54,3 % олеиновой кислоты) $M_{18:1} = 0,51 \tau + 33,9$ ($R^2 = 0,99$);
- на основе арахиса (36,4 % олеиновой кислоты) $M_{18:1} = 0,20 \tau + 34,0$ ($R^2 = 0,97$).

Таким образом, скорость миграции олеиновой кислоты на поверхность шоколадной конфеты с начинкой из масс пралине на основе фундука наибольшая среди использованных видов сырья.

В ряду фундук – кешью – миндаль – арахис массовая доля линолевой кислоты в жировой фракции начинки увеличивается. Градиент концентраций линолевой кислоты между жировой фракцией корпуса и начинкой увеличивается, поэтому скорость миграции возрастает (рис. 4).

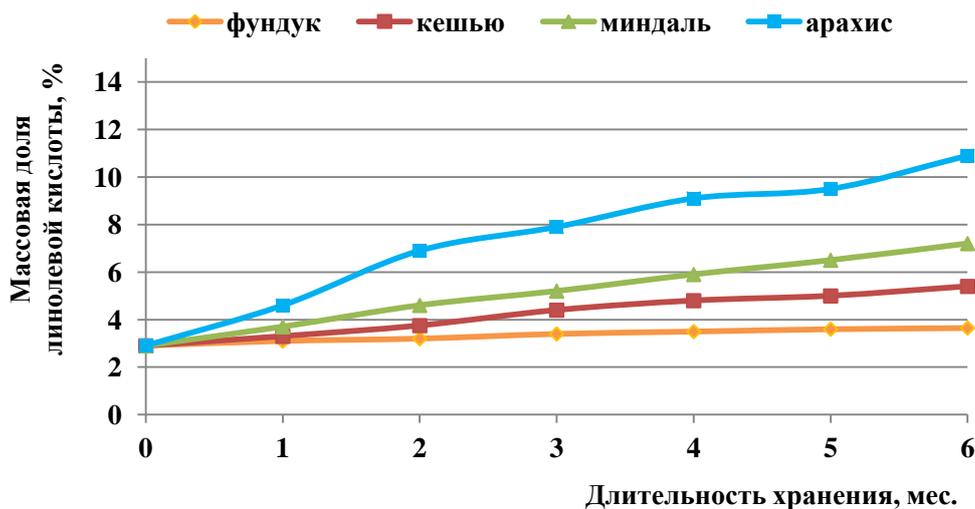


Рис. 4. Массовая доля линолевой кислоты на поверхности шоколадных конфет с начинкой из масс пралине / типа пралине на основе различного сырья

Зависимость увеличения массовой доли линолевой кислоты на поверхности шоколадных конфет с начинками из масс пралине/типа пралине выражена математическими уравнениями:

- на основе фундука (4,7 % линолевой кислоты) $M_{18:2} = 0,13 \tau + 2,96$ ($R^2 = 0,97$);
- на основе кешью (10,6 % линолевой кислоты) $M_{18:2} = 0,43 \tau + 2,94$ ($R^2 = 0,98$);
- на основе миндаля (13,4 % линолевой кислоты) $M_{18:2} = 0,71 \tau + 3,02$ ($R^2 = 0,99$);
- на основе арахиса (24,8 % линолевой кислоты) $M_{18:2} = 1,29 \tau + 3,54$ ($R^2 = 0,96$).

Таким образом, скорость миграции линолевой кислоты на поверхность шоколадной конфеты с начинкой из массы типа пралине на основе арахиса наибольшая среди использованных видов сырья.

Различие состава жирных кислот орехового сырья и арахиса оказывает существенное влияние на скорость миграции жировой фракции на

чинки из масс пралине/типа пралине в шоколадный корпус конфеты в процессе хранения.

Заключение. Изготовлены шоколадные конфеты с начинкой из масс пралине на основе фундука, кешью, миндаля, с начинкой типа пралине на основе арахиса, содержащие 50,2 % жировой фазы, из которых доля орехового жира 25,6 %, и шоколадным корпусом из темного шоколада с содержанием общего сухого остатка какао 54 %.

Исследованы закономерности изменения жирнокислотного состава частей шоколадных конфет в процессе хранения. Исследован состав жирных кислот в шоколадном корпусе и начинке. Содержание олеиновой кислоты в жировой фракции поверхности шоколадного корпуса конфет с начинкой из массы пралине на основе фундука увеличилось от 33,9 до 42,1 %, т. е. на 8,2 %, установлено уменьшение содержания насыщенных пальмитиновой и стеариновой кислот.

Установлены математические зависимости массовой доли олеиновой и линолевой кислот в жировой фракции поверхности шоколадных конфет с начинкой из масс пралине и типа пралине от длительности хранения. Скорость миграции характеризуется коэффициентами уравнений регрессии. Наибольшая скорость миграции олеиновой кислоты выявлена в конфетах с начинкой на основе фундука с коэффициентом 1,87. Наибольшая скорость миграции линолевой кислоты установлена в конфетах с начинкой на основе арахиса с коэффициентом 1,29.

Список источников

1. Effect of different storage conditions on fat bloom formation in different types of chocolate / S. Škrabal [et al.] // Food in Health and Disease. 2019. 8 (2). P. 97–104.
2. Chocolate's Blooming Phenomenon: A Brief Review of the Formation Process and Its Influencing Factors / R. Indiarito [et al.] // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. V. 9. № 8, P. 1156–1161.
3. Быков Д.Е., Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф. Шоколад как продукт для функционального питания // Вестник МГТУ. 2018. Т. 21, № 3. С. 447–459. DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-447-459.
4. Влияние вида орехового сырья на процессы миграции жиров в глазированных конфетах с пралиновыми корпусами / Н.Б. Кондратьев [и др.] // Пищевая промышленность. 2021. № 11. С. 46–49. DOI: 10.52653/PPI.2021.11.11.014. EDN KGFUNF.
5. Влияние миграции жиров на окислительные процессы в глазированных конфетах / Н.Б. Кондратьев [и др.] // Пищевая промышленность. 2021. № 12. С. 87–90. DOI: 10.52653/PPI.2021.12.12.017.
6. Relationship between chocolate microstructure, oil migration and bloom in filled chocolates / C. Delbaere [et al.] // European Journal of Lipid Science and Technology. 2016. V. 2, № 3. P. 17–19.
7. Zhao H., James J.B. Fat bloom formation on model chocolate stored under steady and cycling temperatures // Journal of Food Engineering. 2018. V. 249. P. 9–14.

8. Sitnikova P.B., Tvorogova A.A. Physical changes in the structure of ice cream and frozen fruit desserts during storage // Food systems. 2019. V. 2, № 2. P. 31–35.
9. Physical and chemical characteristics of cashew nut flour stored and packaged with different packages / B.C. Gadani [et al.] // Food Science and Technology. 2017. V. 37, № 4. P. 657–662.
10. K.L. McCarthy, M. McCarthy Oil migration in chocolate-peanut butter paste confectionery as a function of chocolate formulation // August 2008, Journal of food science. V. 73. P. E266–E273. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00797.x.
11. Павлова И.В., Коблицкая М.Б. Исследование влияния жирнокислотного состава кондитерских жиров для начинок конфет на скорость миграции жидкой жировой фазы // Вестник ВНИИЖ. 2016. № 1–2. С. 23–25.

References

1. Effect of different storage conditions on fat bloom formation in different types of chocolate / S. Škrabal [et al.] // Food in Health and Disease. 2019. 8 (2). P. 97–104.
2. Chocolate's Blooming Phenomenon: A Brief Review of the Formation Process and Its Influencing Factors / R. Indiarito [et al.] // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. V. 9. № 8, P. 1156–1161.
3. Bykov D.E., Makarova N.V., Valiulina D.F. Shokolad kak produkt dlya funktsional'nogo pitaniya // Vestnik MG TU. 2018. T. 21, № 3. S. 447–459. DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-447-459.
4. Vliyanie vida orehovogo syr'ya na processy migracii zhirov v glazirovannykh konfetah s pralinovymi korpusami / N.B. Kondrat'ev [i dr.] // Pischevaya promyshlennost'. 2021. № 11. S. 46–49. DOI: 10.52653/PPI.2021.11.11.014. EDN KGFUNF.
5. Vliyanie migracii zhirov na okislitel'nye processy v glazirovannykh konfetah / N.B. Kondrat'ev [i dr.] // Pischevaya promyshlennost'. 2021. № 12. S. 87–90. DOI: 10.52653/PPI.2021.12.12.017.
6. Relationship between chocolate microstructure, oil migration and bloom in filled choco-

- lates / C. Delbaere [et al.] // European Journal of Lipid Science and Technology. 2016. V. 2, № 3. P. 17–19.
7. Zhao H., James J.B. Fat bloom formation on model chocolate stored under steady and cycling temperatures // Journal of Food Engineering. 2018. V. 249. P. 9–14.
8. Sitnikova P.B., Tvorogova A.A. Physical changes in the structure of ice cream and frozen fruit desserts during storage // Food systems. 2019. V. 2, № 2. P. 31–35.
9. Physical and chemical characteristics of cashew nut flour stored and packaged with different packages / B.C. Gadani [et al.] // Food Science and Technology. 2017. V. 37, № 4. P. 657–662.
10. K.L. McCarthy, M. McCarthy Oil migration in chocolate-peanut butter paste confectionery as a function of chocolate formulation // August 2008, Journal of food science. V. 73. P. E266–E273. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00797.x.
11. Pavlova I.V., Koblickaya M.B. Issledovanie vliyaniya zhirnokislотного состава кондитерских жиров dlya nachinok konfet na skorost' migracii zhidkoj zhirovoj fazy // Vestnik VNIIZh. 2016. № 1-2. S. 23–25.

Статья принята к публикации 29.05.2023 / The article accepted for publication 29.05.2023.

Информация об авторах:

Николай Борисович Кондратьев¹, главный научный сотрудник отдела современных методов оценки качества кондитерских изделий, доктор технических наук

Максим Владимирович Осипов², начальник отдела современных методов оценки качества кондитерских изделий, кандидат технических наук

Ксения Викторовна Федорко³, инженер-исследователь отдела современных методов оценки качества кондитерских изделий

Information about the authors:

Nikolai Borisovich Kondratiev¹, Chief Researcher at the Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products, Doctor of Technical Sciences

Maxim Vladimirovich Osipov², Head of the Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products, Candidate of Technical Sciences

Ksenia Viktorovna Fedorko³, Research engineer at the Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products

