

Элла Витальевна Мазукабзова

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, научный сотрудник технологического отдела, Москва, Россия, conditerprom@mail.ru

Лариса Валентиновна Зайцева

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, заведующая технологическим отделом, кандидат химических наук, доктор технических наук, Москва, Россия, lvz2360@mail.ru

Николай Борисович Кондратьев

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, заведующий отделом современных методов оценки качества кондитерских изделий, доктор технических наук, Москва, Россия, conditerprom@mail.ru

Наталья Александровна Петрова

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, научный сотрудник отдела современных методов оценки качества кондитерских изделий, Москва, Россия, conditerprom@mail.ru

Егор Валерьевич Казанцев

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, научный сотрудник отдела современных методов оценки качества кондитерских изделий, Москва, Россия, conditerprom@mail.ru

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИМПОРТНЫХ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ
МАСЛА КАКАО ЛАУРИНОВОГО ТИПА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ГЛАЗУРЕЙ**

Цель работы – исследование отечественных и импортных заменителей масла какао лауринового типа (ЗМКл), представленных на российском рынке, и кондитерских глазурей, получаемых на их основе. Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте кондитерской промышленности – филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (г. Москва). Исследованы следующие характеристики ЗМКл: жирнокислотный состав, температура плавления, перекисное число, индукционный период, содержание твердых триглицеридов, характеристики кристаллизации. Установлено, что во всех исследуемых образцах содержание лауриновой кислоты составляет не менее 50 %, что соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к ЗМКл; температура плавления находится в пределах 32,5–34,5 °С; перекисное число – 0,6–0,8 миллиэквивалентов активного кислорода/кг; наибольший разброс отмечен по показателю индукционный период – 48–90 ч; содержание твердых триглицеридов при 25 °С не превышает 4 %. Полученные на основе исследованных ЗМКл кондитерские глазури обладают хорошими органолептическими свойствами (внешний вид, вкус, цвет, аромат, консистенция). В результате исследования характеристик кристаллизации глазурей установлено, что все образцы имеют близкие температуры начала кристаллизации и температуры застывания, время кристаллизации варьирует от 10 до 13 мин, пластическая вязкость глазурей составляет 2,18÷2,64 Па·с. Проведенные исследования доказывают, что ЗМКл российского производства по физико-химическим характеристикам не уступают импортным аналогам. Кондитерские глазури, получаемые на их основе, также имеют сходные характеристики, что свидетельствует о

возможности замены импортных ЗМК_L отечественными аналогами без потери качества и технологических характеристик получаемых кондитерских глазурей.

Ключевые слова: заменители масло-какао лауринового типа, кондитерская глазурь, физико-химические свойства, характеристика кристаллизации, органолептические свойства.

Ella V. Mazukabzova

All-Russian Scientific Research Institute of the Confectionery Industry – a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов Russian Academy of Sciences, Researcher, Technological Department, Moscow, Russia, conditerprom@mail.ru

Larisa V. Zaitseva

All-Russian Scientific Research Institute of the Confectionery Industry – a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов RAS, Head of the Technological Department, Candidate of Chemical Sciences, Doctor of Technical Sciences, Moscow, Russia, lvz2360@mail.ru

Nikolay B. Kondratyev

All-Russian Scientific Research Institute of the Confectionery Industry – a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products, Doctor of Technical Sciences, Moscow, Russia, conditerprom@mail.ru

Natalia A. Petrova

All-Russian Scientific Research Institute of the Confectionery Industry – a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов Russian Academy of Sciences, Researcher, Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products, Moscow, Russia, conditerprom@mail.ru

Egor V. Kazantsev

All-Russian Scientific Research Institute of the Confectionery Industry – a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов Russian Academy of Sciences, Researcher, Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products, Moscow, Russia, conditerprom@mail.ru

COMPARATIVE STUDYING THE DOMESTIC AND IMPORTED LAURIC COCOA BUTTER SUBSTITUTES FOR CONFECTIONERY GLAZES PRODUCTION

The purpose of this work is to study domestic and imported substitutes for cocoa butter of the lauric type (CBS_L) presented on the Russian market, and confectionery glazes obtained on their basis. The research was conducted at the All-Russian Research Institute of the Confectionery Industry – a branch of the V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences. The following characteristics of CBS_L were studied: fatty acid composition, melting point, peroxide value, induction period, solid triglyceride content, crystallization characteristics. It was found that in all the samples under study, the content of lauric acid is at least 50 %, which corresponds to the regulatory requirements for CBS_L; the melting point is in the range of 32.5–34.5 °C; peroxide number – 0.6–0.8 milliequivalents of active oxygen/kg; the largest spread was noted in terms of the induction period – 48–90 hours; the content of solid triglycerides at 25 °C does not exceed 4 %. The confectionery glazes obtained on the basis of the studied CBS_L have good organoleptic properties (appearance, taste, color, aroma, consistency). As a result of studying the crystallization characteristics of glazes, it was found that all samples have similar temperatures of the onset of crystallization and pour point, the crystallization time varies from 10 to 13 minutes, and the plastic viscosity of glazes is 2.18–2.64 Pa s. The studies carried out prove that Russian-made CBS_L are not inferior to imported analogs in terms of physical and chemical characteristics. Confectionery glazes obtained on their basis also have similar characteristics, which indicates the possibility of replacing imported CBS_L with domestic counterparts without losing the quality and technological characteristics of the resulting confectionery glazes.

Keywords: *lauric type cocoa butter substitute, confectionery glaze, physical and chemical characteristics, crystallization characteristics, organoleptic properties.*

Введение. Для улучшения внешнего вида и вкусовых характеристик кондитерских изделий, а также для продления сроков годности используют их покрытие кондитерскими полуфабрикатами, такими как шоколадные и помадные массы, гели и различные виды глазури [1–4].

Производство глазури на основе растительных масел в настоящее время стало отраслью, сходной по объемам с производством шоколада. Это обусловлено тем, что изделия, глазированные кондитерской глазурью, имеют более низкую стоимость, чем глазированные шоколадной глазурью, и относятся к продуктам экономкласса, доступным широкому населению. В настоящее время в связи с падением покупательской способности возрастает спрос на пищевую продукцию экономкласса [5].

В соответствии с ГОСТ 53041-2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения» кондитерская глазурь представляет собой кондитерский полуфабрикат, состоящий из сахара, какао-продуктов и заменителя масла какао лауринового или нелауринового типа (ЗМК_л, ЗМК_{нл}). Оба вида ЗМК не требуют темперирования и имеют свои технологические достоинства и недостатки. Благодаря совместимости практически со всеми видами масел и жиров, кроме лауриновых (например, молочный жир), ЗМК_{нл} получили ранее наибольшее распространение и выпускались большинством российских производителей. Основным сырьем для ЗМК_{нл} являются частично гидрированные растительные масла с высоким содержанием транс-изомеров жирных кислот (ТЖК) [6, 7], поэтому для кондитерских глазурей на ЗМК_{нл} также характерно содержание этого контаминанта более 10 %.

Известно, что ТЖК способствуют развитию сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, сахарного диабета, нарушению работы иммунной и нервной систем, желудочно-кишечного тракта [8]. На основании доказанного атерогенного характера ТЖК Всемирной организацией здравоохранения рекомендовано снизить их потребление до 1 % от суточной калорийности дневного рациона [9].

С 1 января 2018 г. вступило в силу законодательное ограничение по содержанию ТЖК до 2 % от жировой фазы во всей масложировой

продукции, за исключением ЗМК_{нл} [9]. В соответствии с Изменением № 2, в Технический регламент на масложировую продукцию ТР ТС 024/2011 ограничение по содержанию этого контаминанта в ЗМК_{нл} будет установлено с 1 января 2026 г. В настоящее время получение кондитерских глазурей, не содержащих опасных ТЖК, возможно только на ЗМК_л, выпускаемых на основе растительных масел лауриновой группы, таких как кокосовое, пальмовое, пальмоядровое масла и их фракции.

Для осуществления политики импортозамещения представляет интерес исследование физико-химических характеристик ЗМК_л российского производства и сравнение качества кондитерских глазурей, выпускаемых на их основе, с таковыми для ЗМК_л от крупнейших зарубежных производителей.

Цель. Исследование отечественных и импортных ЗМК_л, представленных на российском рынке, и кондитерских глазурей, получаемых на их основе.

Задачи: определение физико-химических характеристик ЗМК_л российского и импортного производства, физико-химических и органолептических характеристик кондитерских глазурей, получаемых на их основе.

Объекты и методы исследования. Для проведения исследования были выбраны три образца импортных ЗМК_л (ААК, Швеция; Каргилл, США; Moi Foods, Малайзия) и два образца ЗМК_л российского производства. Кондитерские глазури получали на основе ЗМК_л, сахарной пудры и алкализированного какао-порошка с содержанием жира 11 % с добавлением соевого лецитина и эмульгатора PGPR.

Жирнокислотный состав ЗМК_л определяли по ГОСТ Р 54686-2011 «Изделия кондитерские. Метод определения массовой доли насыщенных жирных кислот» на газовом хроматографе 4890D с пламенно-индукционным детектором (Hewlett-Packard, США).

Индукционный период ЗМК_л определяли по ГОСТ 31758-2012 «Жиры и масла животные и растительные. Определение устойчивости к окислению (ускоренное испытание на окисление)» на приборе модели 617 (Rancimat, Швеция).

Содержание твердых триглицеридов в ЗМК_л при разных температурах измеряли по ГОСТ Р 52179-20003 «Маргарины, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности. Правила приемки и методы контроля» на ядерно-магнитном анализаторе серии Minispec mq 20 (Bruker, США).

Перекисное число ЗМК_л определяли по ГОСТ 26593-85 «Масла растительные. Метод измерения перекисного числа».

Исследование температуры плавления проводили по ГОСТ Р 54654-2011 «Эквиваленты масла какао, улучшители масла какао SOS-типа, заменители масла какао POP-типа. Метод определения температуры плавления».

Реологические показатели кондитерских глазурей определяли по методу Кассона на ротационном вискозиметре «Haake RotoVisco 1» (Thermo Fisher Scientific, Германия).

Характеристику кристаллизации ЗМК_л и кондитерских глазурей определяли по МВИ 065-00334675-18 «Методика определения характеристики кристаллизации продуктов переработки какао-бобов» (какао тертое и масло какао) на

приборе MultiTherm (Buhler, Швейцария) с использованием программного обеспечения MULTITHERM™ТС.

Органолептические свойства кондитерских глазурей оценивали по ГОСТ Р 53897-2010 «Глазурь. Общие технические условия».

Результаты и их обсуждение. Исследованы основные физико-химические показатели ЗМК_л импортного (образцы 1–3) и российского (образцы 4 и 5) производства: жирнокислотный состав, температура плавления, перекисное число (ПЧ), индукционный период, содержание твердых триглицеридов (ТТГ), характеристика кристаллизации.

Анализ жирнокислотного состава ЗМК_л показывает, что содержание лауриновой кислоты во всех исследуемых образцах составляет не менее 50 % от суммы жирных кислот (табл. 1), что соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к заменителям масла какао нетемпературируемым лауринового типа [10]. Максимальное количество лауриновой кислоты (55 %) отмечено в образце 4.

Таблица 1

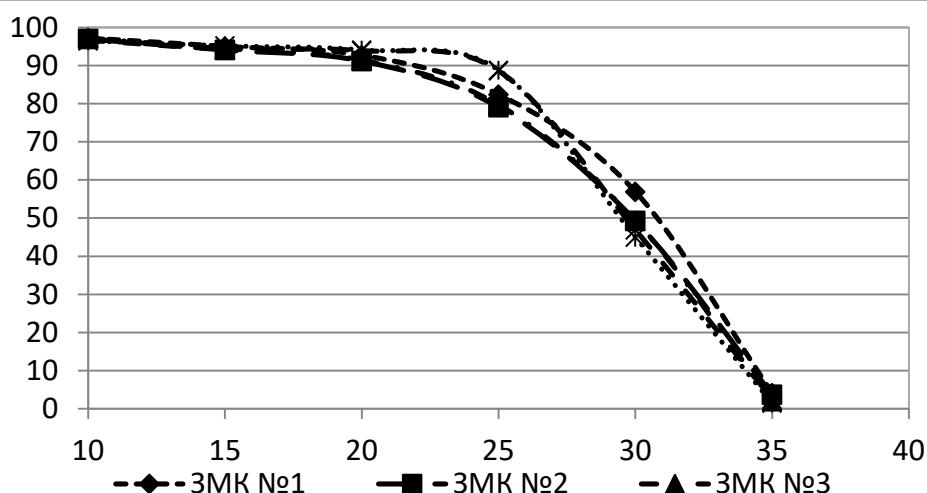
Физико-химические показатели ЗМК_л

Показатель	Номер образца				
	1	2	3	4	5
Жирнокислотный состав:					
С8:0-С10:0	2,9	3,1	3,0	3,0	3,8
С12:0 (лауриновая)	50,0	51,0	51,9	55	52,3
С14:0 (миристиновая)	21,1	22,2	22,2	22,4	21,1
С16:0 (пальмитиновая)	10,8	10,6	10,4	9,5	9,9
С18:0 (стеариновая)	12,8	11,1	11,2	9,6	12,0
Ненасыщенные жирные кислоты	0,5	1,0	0,6	0,2	0,9
Температура плавления, °С	34,5	33,1	33,0	33,0	32,5
Индукционный период, ч	88,8	88,4	64,8	48,0	51,0
ПЧ, мэкв акт. кислорода/кг	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6

Температура плавления всех образцов находится в пределах 32,5–34,5 °С. Самым тугоплавким является образец 1. ПЧ у всех образцов составляет 0,6–0,8 миллиэквивалентов активного кислорода/кг. Максимальный индукци-

онный период отмечен у образцов 1 и 2 (88,4–88,8 ч), минимальный у образца 4 (48,0 ч).

При изучении содержания ТТГ в ЗМК_л в зависимости от температуры установлено, что все образцы имеют схожую кривую плавления с перегибом в районе 25 °С (рис.).



Массовая доля ТТГ в зависимости от температуры

Наиболее крутой перегиб в кривой плавления (резкое снижение количества ТТГ) наблюдается у образца 5, характеризующегося минимальным содержанием ТТГ при 35 °С (1,5 %). У остальных образцов содержание ТТГ при 35 °С составляет 2–4,0 %. Содержание ТТГ при 33–38 °С связано со способностью жирового продукта плавиться во рту и, следовательно, оказывает влияние на его вкусовые свойства. Высокое содержание ТТГ при этих температурах оказывает неблагоприятное воздействие на органолептические свойства жирового продукта и его усвояемость. Так, уста-

новлено, что содержание ТТГ свыше 4 % при 33–35 °С может придавать жировым продуктам восковой привкус [11].

При анализе характеристик кристаллизации установлено, что температура начала кристаллизации минимальная у образцов 3–5, но быстрее всего кристаллизация протекает у образцов 1 и 2, а медленнее – у образца 5 (табл. 2).

На исследованных ЗМК_л выработаны образцы кондитерской глазури по рецептуре, представленной в таблице 3.

Таблица 2

Характеристики кристаллизации ЗМК_л

Характеристика кристаллизации	Образец				
	1	2	3	4	5
Температура начала кристаллизации $T_{min}, °C$	25,9	25,8	24,6	24,5	24,4
Время начала кристаллизации $T_{min}, мин$	3,6	3,6	4,9	4,9	4,9
Температура застывания $T_{max}, °C$	29,9	29,8	29,4	29,8	29,9
Время кристаллизации $T_{max}, мин$	9,9	10,0	12,0	12,2	13,0

Таблица 3

Рецептура кондитерской глазури

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля СВ, %	Расход сырья на 1 т полуфабриката, кг	
		в натуре	в СВ
Сахарная пудра	99,85	518,33	517,55
Какао-порошок алкализованный	95,00	171,04	162,49
ЗМК лауринового типа	100,00	316,95	316,95
Лецитин соевый	99,00	4,05	4,01
Эмульгатор PGPR	99,00	2,02	2,00
Ванилин	–	1,01	–
Итого	–	1013,4	1003,0
Выход	98,90	1000,0	989,0

Органолептические свойства полученных образцов глазури оценены дескрипторно-профильным методом дегустационной комиссией в количестве 25 экспертов. По цвету, аромату и консистенции все образцы глазури оценены на 4,5–5,0 балла. По вкусовым характеристикам наивысшую оценку получили глазури на образцах ЗМКл 2 и 4.

При исследовании кристаллизационных свойств кондитерских глазури, полученных на различных образцах ЗМКл, установлено, что все образцы характеризуются близкими температурами начала кристаллизации и температурами застывания (табл. 4). Минимальное время кристаллизации отмечено у образца 4, максимальное – у образца 5.

Таблица 4

Характеристика кристаллизации кондитерских глазури, полученных на различных образцах ЗМКл

Характеристика кристаллизации	Образец				
	1	2	3	4	5
Температура начала кристаллизации $T_{min}, ^\circ\text{C}$	27,6	27,2	26,5	27,5	26,7
Время начала кристаллизации $T_{min}, \text{мин}$	3,3	3,6	4,0	3,1	3,6
Температура застывания $T_{max}, ^\circ\text{C}$	28,6	28,4	27,9	28,4	28,1
Время кристаллизации $T_{max}, \text{мин}$	7,3	7,6	7,9	7,0	8,2

При изучении реологических свойств выработанных образцов кондитерских глазури установлено, что их пластическая вязкость соот-

ветствует допустимому пределу (не более 7,0 Па·с) и составляет $2,18 \div 2,64$ Па·с (табл. 5).

Таблица 5

Пластическая вязкость образцов кондитерских глазури, выработанных на различных ЗМКл

Глазурь на образцах ЗМКл	Пластическая вязкость, Па·с
1	2,22
2	2,18
3	2,39
4	2,64
5	2,48

Выводы. Проведенные исследования доказывают, что ЗМКл российского производства по физико-химическим характеристикам не уступают импортным аналогам. Кондитерские глазури, получаемые на отечественных ЗМКл, также имеют хорошие органолептические свойства и характеристики кристаллизации, сходные с глазурями, выпускаемыми на ЗМКл импортного производства. Это свидетельствует о возможности замены импортных ЗМКл отечественными аналогами без потери качества и технологических характеристик получаемых кондитерских глазури.

Список источников

1. Оценка органолептических, физико-химических, прочностных характеристик двухслойных пленок на основе яблочного пюре с пластификатором агар-агар / Д.Е. Быков,

- Н.В. Макарова, А.В. Демидова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2017. № 11. С. 164–170.
2. Ружило Н.С., Юферова А.А., Слуцкая Т.Н. Изучение реологических свойств железированных изделий на основе амаранта дальневосточных сортов // Вестник КрасГАУ. 2018. № 1. С. 123–140.
3. Инновационная технология производства глазированных чипсов / В.В. Литвяк, В.Г. Лобанов, Ю.Ф. Росляков [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 12. С. 238–248.
4. Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В., Осипов М.В. Научный подход к выбору нетрадиционных белоксодержащих компонентов при разработке молочного шоколада с повышенной биологической ценностью // Все о мясе. 2020. № 5S. С. 193–198. DOI: 10.21323/2071-2499-2020-5S-193-198.

5. Силенина С. Тренды российского кондитерского рынка // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2019. № 5-6. С. 14–16.
6. Магомедов Г.О., Мирошникова Т.Н. Заменители масла какао лауринового и нелауринового типов. Анализ, достоинства, недостатки // Кондитерское производство. 2010. № 4. С. 8–10.
7. Скокан Л.Е., Рысева Н.В., Линовская Н.В. Об использовании жиров – заменителей масла какао нелауриновой группы в производстве кондитерской глазури // Кондитерское производство. 2010. № 4. С. 12–13.
8. Бессонов В.В., Зайцева Л.В. Транс-изомеры жирных кислот: риски для здоровья и пути снижения потребления // Вопросы питания. 2016. Т. 85, № 3. С. 6–17.
9. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic disease. Report of Joint WHO/FAO Expert Consultation, WHO Technical Report Series 916, Geneva, Switzerland 2003. URL: https://biotech.law.lsu.edu/obesity/who/trs_916.pdf.
10. TP TC 024/2011. Технический регламент на масложировую продукцию. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320571>.
11. Zhang H., Smith P., Adler-Nissen J. Effects of degree of enzymatic interesterification on the physical properties of margarine fats: Solid fat content, crystallization behavior, crystal morphology, and crystal network // J. Agric. Food Chem. 2004. Vol. 52, № 14. pp. 4423–4431.

References

1. Ocenka organoleptических, физико-химических, проchnostnykh характеристик двухслойных пленок на основе яблочного пюре с пластификатором агар-агар / D.E. Bykov, N.V. Makarova, A.V. Demidova [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2017. № 11. S. 164–170.
2. Ruzhilo N.S., Yuferova A.A., Sluckaya T.N. Изучение реологических свойств желированных изделий на основе амаранта дальневосточных сортов // Vestnik KrasGAU. 2018. № 1. S. 123–140.
3. Innovacionnaya tehnologiya proizvodstva glazirovannykh chipsov / V.V. Litvyak, V.G. Lobanov, Yu.F. Roslyakov [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 12. S. 238–248.
4. Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V., Osipov M.V. Nauchnyj podhod k vyboru netradicionnykh beloksoderzhaschih komponentov pri razrabotke molochnogo shokolada s povyshennoj biologicheskoy cennost'yu // Vse o myase. 2020. № 5S. S. 193–198. DOI: 10.21323/2071-2499-2020-5S-193-198.
5. Silenina S. Trendy rossijskogo konditerskogo rynka // Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. 2019. № 5-6. S. 14–16.
6. Magomedov G.O., Miroshnikova T.N. Zameniteli masla kakao laurinovogo i nelaurinovogo tipov. Analiz, dostoinstva, nedostatki // Konditerskoe proizvodstvo. 2010. № 4. S. 8–10.
7. Skokan L.E., Ryseva N.V., Linovskaya N.V. Ob ispol'zovanii zhиров – zamenitelej masla kakao nelaurinovoj gruppy v proizvodstve konditerskoj glazuri // Konditerskoe proizvodstvo. 2010. № 4. S. 12–13.
8. Bessonov V.V., Zajceva L.V. Trans-izomery zhirnykh kislot: riski dlya zdorov'ya i puti snizheniya potrebleniya // Voprosy pitaniya. 2016. Т. 85, № 3. S. 6–17.
9. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic disease. Report of Joint WHO/FAO Expert Consultation, WHO Technical Report Series 916, Geneva, Switzerland 2003. URL: https://biotech.law.lsu.edu/obesity/who/trs_916.pdf.
10. TR TS 024/2011. Tehnicheskij reglament na maslozhировuyu produkciju. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320571>.
11. Zhang H., Smith P., Adler-Nissen J. Effects of degree of enzymatic interesterification on the physical properties of margarine fats: Solid fat content, crystallization behavior, crystal morphology, and crystal network // J. Agric. Food Chem. 2004. Vol. 52, № 14. pp. 4423–4431.

Благодарности: авторы выражают благодарность компании ООО «ДВ Трейдинг» в оказании неоценимой помощи в подборе и предоставлении высококачественного сырья для проведения экспериментальных исследований.