

Научная статья

УДК 663.918.46

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-173-179

Наталья Леонидовна Наумова<sup>1✉</sup>, Ольга Владимировна Снегирева<sup>2</sup>,  
Татьяна Анатольевна Чернова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

<sup>2,3</sup> Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Челябинская область, Россия

<sup>1</sup> n.naumova@inbox.ru

<sup>2</sup> lelya.klimova.83@inbox

<sup>3</sup> chernova1607@yandex.ru

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДЛИННОСТИ ГОРЬКОГО ШОКОЛАДА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

*Цель исследования – идентификация подлинности горького шоколада по жирно-кислотному составу липидной фракции. Задачи: изучить нутриентный состав горького шоколада, исследовать профиль его жирных кислот. Представлены результаты идентификации подлинности трех наименований горького шоколада отечественных производителей по жирно-кислотному составу липидной фракции. Изучен нутриентный состав всех образцов шоколада. Определено, что в шоколаде «Российский» среднему значению, указанному в маркировке, соответствовало только количество белка, содержание жира было на 7,5 % меньше, сахара – на 15,8 % больше. В продукции «Бабаевский» (элитный) количество липидов было выше нормы на 4,0 %; сахарозы – на 17,2 %; белка – соответствовало усредненному значению. В шоколаде «Победа» все показатели были выше заявленных данных на 6–7 %. Исследован фракционный состав жирных кислот горького шоколада в сравнении с аналогичным показателем какао-масла. Шоколад «Российский» содержал меньше (на 9,1 %) полиненасыщенных жирных кислот и в 5 раз больше трансизомеров. По количеству разных групп жирных кислот шоколад «Бабаевский» (элитный) был идентичен маслу какао, за исключением уровня их трансизомеров (больше в 3 раза). Горький шоколад «Победа» выгодно отличался несколько большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот (на 6,1 %) и самой низкой величиной трансизомеров на фоне аналогов, что все же было больше их количества, чем в какао-масле в 2 раза. В шоколаде «Российский» присутствовали масляная, капроновая, каприловая, каприновая кислоты, указывающие на наличие в его составе молочного жира, что соответствует реквизитам маркировки продукта. Профиль жирных кислот всех проб шоколада позволил установить их идентичность составу какао-масла.*

**Ключевые слова:** горький шоколад, масло какао, нутриенты, жирно-кислотный состав, трансизомеры, качество, фальсификация, производители

**Для цитирования:** Наумова Н.Л., Снегирева О.В., Чернова Т.А. Определение подлинности горького шоколада отечественных производителей // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1. С. 173–179. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-173-179.

**Natalia Leonidovna Naumova<sup>1✉</sup>, Olga Vladimirovna Snegireva<sup>2</sup>, Tatiana Anatolyevna Chernova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>2,3</sup> South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk Region, Russia

<sup>1</sup> n.naumova@inbox.ru

<sup>2</sup> lelya.klimova.83@inbox

<sup>3</sup> chernova1607@yandex.ru

## DOMESTIC PRODUCERS' BITTER CHOCOLATE AUTHENTICITY DETERMINATION

*The aim of the study is to identify the authenticity of dark chocolate by the fatty acid composition of the lipid fraction. Objectives: to study the nutritional composition of dark chocolate, to study the profile of its fatty acids. The results of identification of the authenticity of three names of bitter chocolate of domestic manufacturers by the fatty acid composition of the lipid fraction are presented. The nutritional composition of all chocolate samples was studied. It was determined that in chocolate Russian the average value indicated in the labeling corresponded only to the amount of protein, the fat content was 7.5 % less, sugar – 15.8 % more. In Babaevsky (elite) products, the amount of lipids was higher than the norm by 4.0 %; sucrose – by 17.2 %; protein – corresponded to the average value. In chocolate Pobeda all indicators were higher than the stated data by 6–7 %. The fractional composition of fatty acids in dark chocolate was investigated in comparison with that of cocoa butter. Russian chocolate contained less (by 9.1 %) polyunsaturated fatty acids and 5 times more trans isomers. In terms of the number of different groups of fatty acids, Babaevsky (elite) chocolate was identical to cocoa butter, with the exception of the level of their trans isomers (3 times more). Bitter chocolate Pobeda favorably distinguished itself by a slightly higher content of polyunsaturated fatty acids (by 6.1 %) and the lowest value of trans isomers against the background of analogs, which was still 2 times more than in cocoa butter. The Rossiysky chocolate contained butyric, nylon, caprylic, capric acids, indicating the presence of milk fat in its composition, which corresponds to the requirements of the product labeling. The fatty acid profile of all chocolate samples made it possible to establish their identity to the composition of the cocoa butter.*

**Keywords:** dark chocolate, cocoa butter, nutrients, fatty acid composition, trans isomers, quality, counterfeiting, manufacturers

**For citation:** Naumova N.L., Snegireva O.V., Chernova T.A. Domestic producers' bitter chocolate authenticity determination // Bulliten KrasSAU. 2022;(1):173–179. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-173-179.

**Введение.** К горькому шоколаду, согласно ГОСТ 31721-2012, относится кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов и сахара, в составе которого не менее 55 % общего сухого остатка какао-продуктов и не менее 33 % масла какао. Общеизвестно, что рациональное употребление горького шоколада делает возможным снижение артериального давления у гипертоников, профилактирует развитие ожирения, увеличивает уровень липопротеидов высокой плотности, благоприятно влияет на работу сердечно-сосудистой системы, понижает риск развития инсульта и т. п. [1].

Шоколад относится к очень востребованным и дорогостоящим сладостям, что делает его объектом для качественной фальсификации. Последнее обстоятельство вызвано постоянно растущими ценами на импортируемые какао-бобы. В этой связи, чтобы обеспечить потребительский спрос на шоколад, производители вынуждены искать пути для снижения расходов на его производство [2]. Масло какао относится к основным ингредиентам шоколада, закладывающим основу его уникальных потребительских характеристик [3]. Из-за высокой цены на масло какао оно применяется в несуществен-

ном количестве в общем объеме масла, используемом в производстве шоколада. Используется широкая ассортиментная линейка различных эквивалентов масла какао, заменителей и улучшителей, которые при прочих схожих свойствах в 2–5 раз дешевле последнего, поэтому они применяются для удешевления и/или фальсификации продукции. В этой связи для установления подлинности шоколада отработаны различные методы, в том числе определение жирно-кислотного состава с помощью газожидкостной хроматографии [3, 4].

**Цель исследования** – идентификация подлинности горького шоколада по жирно-кислотному составу липидной фракции.

**Задачи:** изучить нутриентный состав горького шоколада, исследовать профиль его жирных кислот.

**Объекты и методы.** Поскольку самые большие посадки какао-бобов размещаются в Кот-д'Ивуаре (40 % от мирового экспорта) [4], а 90 % объема мирового производства шоколада вырабатывают из бобов сорта Форастеро [5], то в качестве стандартного образца использовали пищевое нерафинированное масло какао первого отжима из какао-бобов сорта Форастеро

именно из Кот-д'Ивуара. В качестве объектов исследования выступил горький шоколад следующих наименований:

– «Российский» с содержанием какао 70 %; состав: какао тертое, сахар, какао-порошок с пониженным содержанием жира, масло какао, спирт этиловый, стабилизатор (молочный жир), ароматизаторы натуральные (ром, ваниль); торговая марка (ТМ) «Россия щедрая душа»; вырабатывается по СТО 96436727-008-2016; производитель ООО «Нестле Россия», г. Москва, Павелецкая пл., д. 2 стр. 1;

– «Бабаевский» элитный с содержанием какао 75 %; состав: какао тертое, сахар, какао-порошок, масло какао, эмульгаторы (лецитин соевый, E476), ароматизатор «Ваниль»; ТМ «Бабаевский»; ГОСТ 31721-2012; ОАО «Кондитерский концерн Бабаевский», г. Москва, ул. Малая Красносельская, д. 7;

– шоколад горький с содержанием какао 72 %; состав: тертое какао, сахар, масло какао, эмульгатор (лецитин соевый), натуральная ва-

ниль; ТМ «Победа вкуса»; ГОСТ 31721-2012; ООО «Кондитерская фабрика «Победа»», г. Москва, ул. Рябиновая, д. 26, стр. 2.

Содержание сахара определяли по ГОСТ 5903-89, жира – по ГОСТ 31902-2012, белка – по [6], фракционный состав липидов изучали по ГОСТ 31663-2012, ГОСТ 31665-2012, ГОСТ 31754-2012.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам исследования нутриентного состава было установлено, что какао масло содержит жировую фазу на уровне, заявленном в маркировке продукции (табл. 1). В шоколаде «Российский» норме соответствовало только количество белка, содержание жира было несколько меньше (на 7,5 %) величины, гарантированной производителем, сахара – больше (на 15,8 %). В продукции ТМ «Бабаевский» количество липидов было выше нормы на 4,0 %, сахарозы – на 17,2 %, белка – соответствовало средним значениям. В шоколаде «Победа» все показатели были выше заявленных данных на 6–7 %.

Таблица 1

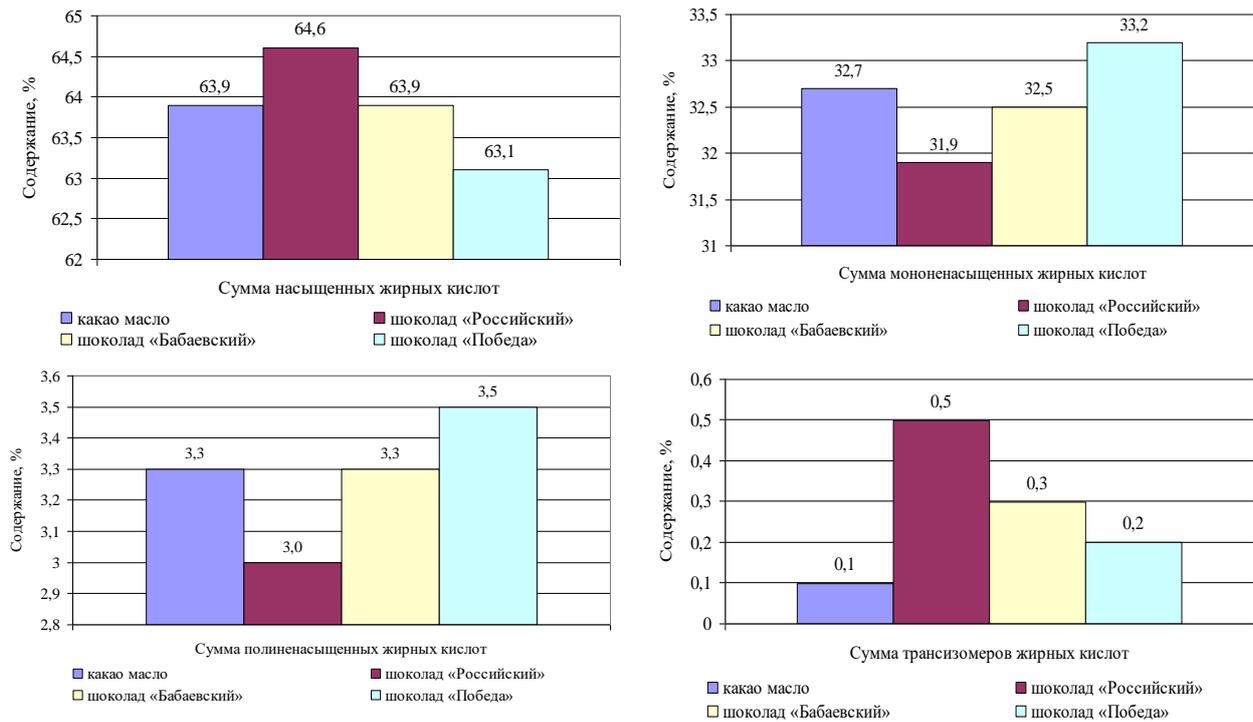
**Основные нутриенты какао-масла и горького шоколада**

Показатель	Результаты испытаний, г/100 г			
	какао масла	шоколада		
		«Российский»	«Бабаевский» элитный	«Победа»
Содержание жира	99,8±0,2 при регламенте 99,9*	40,7±1,3 при регламенте 44,0*	38,5±1,1 при регламенте 37,0*	37,3±1,5 при регламенте 35,0*
Содержание сахара	–	35,9±0,9 при регламенте 31,0*	37,5±0,4 при регламенте 32,0*	37,2±0,5 при регламенте 35,0*
Содержание белка	–	11,0±0,3 при регламенте 11,0*	10,8±0,3 при регламенте 10,5*	10,7±0,2 при регламенте 10,0*

\* Среднее значение с этикетки продукта.

Обычно в научных публикациях, касаемых состава триглицеридов какао-масла и его аналогов, рассматривают вариации только трех главных групп – POP, POS, SOS и близость к ним составов заменителей, а также содержание лауриновой кислоты и трансизомерных жирных кислот, по которым существует лимит [3, 4]. В этой связи был детально изучен фракционный состав жирных кислот горького шоколада в сравнительном аспекте с составом какао-масла (рис.).

Определено, что продукция производства ООО «Нестле Россия» имела в составе меньше (на 9,1 %) полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и в 5 раз больше трансизомеров. Бесспорно, ненасыщенные жиры улучшают состояние клеточных мембран, чувствительность к инсулину, выводят плохой холестерин, защищают сердце и сосуды от жировых бляшек [7]. Высокий уровень в рационе трансизомеров жирных кислот ассоциирован с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний [8].



*Фракционный состав липидов какао-масла и горького шоколада*

По количеству разных групп жирных кислот шоколад от ОАО «Кондитерский концерн Бабаевский» был идентичен маслу какао, за исключением уровня их трансизомеров (больше в 3 раза). Горький шоколад от ООО «Кондитерская фабрика “Победа”» выгодно отличался несколько большим содержанием ПНЖК (на 6,1 %) и самой низкой величиной трансизомеров на фоне аналогов, что все же было больше их количества, чем в какао-масле в 2 раза. Стоит отметить, что содержание трансизомеров жирных кислот во всех образцах шоколада не превысило регламентированной нормы – не более 2,0 % (согласно ТР ТС 024/2011).

Для масла какао возможно некоторое варьирование жирно-кислотного состава, обуслов-

ленное, к примеру, сортом какао-бобов, местом их выращивания, условиями созревания и др. В настоящее время известно 4 сорта какао-бобов: Форастеро, Криолло, Тринитарио и Националь. Однако существуют отдельные виды одного и того же сорта какао-бобов, культивируемые в разных географических районах, в которых соотношение жирных кислот в масле какао будет значительно изменяться [4]. В результате испытаний было выявлено, что в шоколаде ТМ «Россия щедрая душа» из насыщенных кислот (НК) присутствовали масляная, капроновая, каприловая, каприновая, указывающие, согласно ГОСТ 32261-2013, на наличие в его составе молочного жира (табл. 2), что соответствует реквизитам маркировки продукта.

Таблица 2

**Насыщенные жирные кислоты какао масла и горького шоколада**

Кислота		Результаты испытаний, %			
Обозначение	Наименование	какао-масла	шоколада		
			«Российский»	«Бабаевский» элитный	«Победа»
1	2	3	4	5	6
C 4:0	Масляная	–	0,40±0,02	–	–
C 6:0	Капроновая	–	0,20±0,01	–	–
C 8:0	Каприловая	–	0,10±0,01	–	–

1	2	3	4	5	6
С 10:0	Каприновая	–	0,20±0,01	–	–
С 12:0	Лауриновая	–	0,40±0,01	0,10±0,01	–
С 14:0	Миристиновая	0,20±0,01	1,00±0,06	0,30±0,01	0,10±0,01
С 15:0	Пентадекановая	–	0,10±0,01	–	–
С 16:0	Пальмитиновая	28,20±0,62	26,30±0,70	26,00±0,41	26,40±0,51
С 17:0	Маргариновая	0,30±0,01	0,30±0,01	0,20±0,01	0,20±0,01
С 18:0	Стеариновая	34,10±0,50	34,10±0,47	35,80±0,74	34,90±0,60
С 20:0	Арахидиновая	1,10±0,03	1,00±0,07	1,10±0,04	1,10±0,03
С 21:0	Генейкозановая	–	0,10±0,01	–	–
С 22:0	Бегеновая	–	0,20±0,01	0,20±0,01	0,20±0,01
С 24:0	Лигноцериновая	–	0,20±0,01	0,20±0,01	0,20±0,01

Сравнивая профиль основных жирных кислот, свойственных какао-маслу, выявили, что по количеству насыщенных стеариновой, пальмитиновой и мононенасыщенной олеиновой кислот все пробы шоколада были признаны идентичными составу масла какао (табл. 3). Дополнительно в шоколаде ТМ «Бабаевский» и ТМ «Победа вкуса» на одинаковом количественном уровне были выявлены бегеновая и лигноцериновая НК,  $\alpha$ -линоленовая (семейство  $\omega$ -3) и докозотетраеновая ( $\omega$ -6) полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), а в продукции ТМ «Побе-

да вкуса» – еще и гондоиновая ( $\omega$ -9) мононенасыщенная жирная кислота (МНЖК).

Из  $\omega$ -3 ПНЖК синтезируются гормоноподобные вещества, регулирующие течение воспалительных процессов, свертываемость крови, сокращение и расслабление стенок артерий. Жирные кислоты из семейства  $\omega$ -6 поддерживают целостность клеточных мембран, снижают психоэмоциональное напряжение, улучшают функциональное состояние кожи. Жиры  $\omega$ -9 служат профилактике инфарктов мозга и сердца, регулируют углеводный обмен, улучшают память [7, 9].

Таблица 3

**Ненасыщенные жирные кислоты какао-масла и горького шоколада**

Кислота		Результаты испытаний, %			
Обозначение	Наименование	какао-масла	шоколада		
			«Российский»	«Бабаевский» элитный	«Победа»
<b>МНЖК</b>					
С 18:1n9c	Олеиновая-цис	32,40±0,31	31,40±0,54	32,20±0,45	32,90±0,37
С 14:1	Миристолеиновая	–	0,10±0,01	–	–
С 16:1	Пальмитолеиновая	0,30±0,01	0,40±0,02	0,30±0,01	0,20±0,01
С 20:1	Гондоиновая	–	–	–	0,10±0,01
<b>ПНЖК</b>					
С 18:2n6c	Линолевая-цис	3,10±0,08	2,60±0,06	2,90±0,07	3,10±0,09
С 18:3n6	$\gamma$ -линоленовая	0,20±0,01	–	–	–
С 18:3n3	$\alpha$ -линоленовая	–	0,20±0,01	0,20±0,01	0,20±0,01
С 22:4n6	Докозотетраеновая	–	0,20±0,01	0,20±0,01	0,20±0,01

Во всех наименованиях горького шоколада из трансизомеров олеиновой кислоты была обнаружена элаидиновая-транс кислота, из тран-

сизомеров линолевой кислоты – линолелаидиновая-транс (табл. 4).

## Трансизомеры жирных кислот какао масла и горького шоколада

Трансизомер		Результаты испытаний, %			
Обозначение	Наименование	какао-масла	шоколада		
			«Российский»	«Бабаевский»	«Победа»
C 18-1n9t	Элаидиновая-транс	–	0,30±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01
C 18-2n6t	Линолелаидиновая-транс	0,10±0,01	0,20±0,01	0,20±0,01	0,10±0,01

Таким образом, по результатам изучения жирно-кислотного состава горького шоколада было установлено конкурентное преимущество за продукцией от ООО «Кондитерская фабрика «Победа»».

**Заключение.** Проведена оценка нутриентного состава трех наименований горького шоколада отечественного производства. Во всех образцах выявлены отклонения по содержанию белка, жира и сахара от средних значений, указанных в маркировке продукции. Профиль жирных кислот исследуемого шоколада позволил установить его соответствие рецептурным компонентам. Производителям рекомендуется выносить на маркировку данные о содержании основных нутриентов (белков, жиров, углеводов) в виде числового диапазона, охватывающего определенный интервал значений, обусловленный особенностями химического состава применяемого сырья.

## Список источников

1. Ди Ренцо Ж.К., Одинцова В.В. Горький шоколад – здоровая привычка. Обзор доказательств профилактических и терапевтических свойств фитокомплекса // StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак. 2016. № 3 (32). С. 63–69.
2. Идентификация подлинности масложировой продукции / И.Ю. Резниченко [и др.]. Кемерово: КемГУ, 2019. 110 с.
3. Обращенно-фазовая ВЭЖХ в определении подлинности масла какао в составе шоколада / И.В. Индина [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. 2013. Т. 13, № 1. С. 23–31.
4. Определение подлинности масла какао по данным ВЭЖХ о триглицеридном составе /

- О.Б. Рудаков [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. 2020. Т. 20, № 3. С. 393–399.
5. Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. West Sussex: Wiley-Blackwell. 2010. 296 p. DOI: 10.1002/9781444319880.
  6. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. М.: Брандес; Медицина. 1998. 342 с.
  7. Зайцева Л.В. Роль различных жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2010. № 10. С. 60–63.
  8. Dietary fat intake and risk of coronary heart disease in women: 20 years of follow-up of the Nurses' Health Study / K. Oh [et al.] // American Journal of Epidemiology. 2005. 161(7). P. 672–9. DOI: 10.1093/aje/kwi085
  9. Association of specific dietary fats with total and causespecific mortality / D.D. Wang [et al.] // JAMA Internal Medicine. 2016. 176(8). P.1134–45. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.2417.

## References

1. Di Renco Zh.K., Odincova V.V. Gor'kij shokolad – zdorovaya privyчка. Obzor dokazatel'stv profilakticheskikh i terapevticheskikh svojstv fitokompleksa // StatusPraesens. Ginekologiya, akusherstvo, besplodnyj brak. 2016. № 3 (32). S. 63–69.
2. Identifikaciya podlinnosti maslozhirovoj produkcii / I.Yu. Reznichenko [i dr.]. Kemerovo: KemGU, 2019. 110 s.
3. Obraschenno-fazovaya V'EZHH v opredelenii podlinnosti masla kakao v sostave shokolada / I.V. Indina [i dr.] // Sorbcionnye i hromatograficheskie protsessy. 2013. T. 13, № 1. S. 23–31.

- graficheskie processy. 2013. Т. 13, № 1. S. 23–31.
4. Opredelenie podlinnosti masla kakao po dannym V'EZHH o trigliceridnom sostave / O.B. Rudakov [i dr.] // Sorbcionnye i hromatograficheskie processy. 2020. Т. 20, № 3. S. 393–399.
5. Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. West Sussex: Wiley-Blackwell. 2010. 296 p. DOI: 10.1002/9781444319880.
6. Skurihin I.M., Tutel'yan V.A. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pischevyh produktov. M.: Brandes; Medicina. 1998. 342 s.
7. Zajceva L.V. Rol' razlichnyh zhirnyh kislot v pitanii cheloveka i pri proizvodstve pischevyh produktov // Pischevaya promyshlennost'. 2010. № 10. S. 60–63.
8. Dietary fat intake and risk of coronary heart disease in women: 20 years of follow-up of the Nurses' Health Study / K. Oh [et al.] // American Journal of Epidemiology. 2005. 161(7). P. 672–9. DOI: 10.1093/aje/kwi085
9. Association of specific dietary fats with total and causespecific mortality / D.D. Wang [et al.] // JAMA Internal Medicine. 2016. 176(8). P.1134–45. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.2417.

Статья принята к публикации 06.12.2021 / The article accepted for publication 06.12.2021.

Информация об авторах:

**Наталья Леонидовна Наумова**<sup>1</sup>, профессор кафедры пищевых и биотехнологий, доктор технических наук, доцент

**Ольга Владимировна Снегирева**<sup>2</sup>, доцент кафедры педагогики и социально-экономических дисциплин, кандидат педагогических наук, доцент

**Татьяна Анатольевна Чернова**<sup>3</sup>, доцент кафедры педагогики и социально-экономических дисциплин, кандидат исторических наук, доцент

Information about the authors:

**Natalia Leonidovna Naumova**<sup>1</sup>, Professor at the Department of Food and Biotechnology, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Olga Vladimirovna Snegireva**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of Pedagogy and Socio-Economic Disciplines, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

**Tatiana Anatolyevna Chernova**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Pedagogy and Socio-Economic Disciplines, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor

