

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-232-238>

Поступила 13.04.2022

Поступила после рецензирования 06.09.2022

Принята в печать 12.09.2022

© Орлова О. Н., Дмитриева Л. С., Ерошенко В. И., Кричун Л. В., 2022



<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МЫШЕЧНОЙ И ЖИРОВОЙ ТКАНИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ

Орлова О. Н.*, Дмитриева Л. С., Ерошенко В. И., Кричун Л. В.

Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова, Ростов-на-Дону, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

порода, генотип, молодняк овец, баранчики, баранина, мышечная ткань, внутренний жир, жирные кислоты, индекс атерогенности, индекс тромбогенности

АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты исследований содержания жирных кислот в липидах мышечной ткани баранчиков также исследования жирнокислотного состава внутреннего жира баранчиков, полученные от чистопородных (советский меринос) и помесных животных генотипов: советский меринос х джалгинский меринос и советский меринос х ставропольская. Баранчиков выращивали путем умеренного откорма. Для исследований был проведен контрольный убой животных в возрасте 8-ми месяцев. В результате изучения жирнокислотного состава образцов мышечной ткани и внутреннего жира исследуемых животных идентифицировано 13 и 11 соответственно жирных кислот. Липиды мышечной ткани показали повышенную долю насыщенных жирных кислот (53,93–56,34%) по отношению к общему составу жирных кислот. Во всех изучаемых группах внутренний жир баранчиков содержит большое количество насыщенных жирных кислот: от 64,46 (чистопородные) до 67,71% (помесные). Расчетные индексы атерогенности мышечной ткани (IA = 0,99–1,18) и жировой ткани (IA = 1,11–1,21) всех групп животных находились на невысоком уровне; индексы тромбогенности мышечной ткани (IT = 1,98–2,28) и жировой ткани (IT = 2,97–3,71) имели более высокое значение.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию FNEN-2019–0005 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

Received 13.04.2022

Accepted in revised 06.09.2022

Accepted for publication 12.09.2022

© Orlova O. N., Dmitrieva L. S., Erochenko V. I., Krichun L. V., 2022

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

COMPOSITION OF FATTY ACIDS IN THE MUSCLE AND FAT TISSUE OF YOUNG SHEEP

Olga N. Orlova,* Ludmila S. Dmitrieva, Valentina I. Erochenko, Ludmila V. Krichun

North-Caucasian Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Rostov-on-Don, Russia

KEY WORDS:

breed, genotype, young sheep, young ram, mutton, muscle tissue, internal fat, fatty acids, atherogenicity index, thrombogenicity index

ABSTRACT

The article presents the results of studies of the content of fatty acids in the lipids of the muscle tissue of young rams, and the composition of fatty acid of the internal fat of young rams, obtained from purebred genotypes (Soviet merino) and crossbred sheep genotypes: Soviet merino x Dzhalginsky merino and Soviet merino x Stavropol variety. Sheep were raised by moderate fattening. For the purposes of research the control group of sheep was slaughtered at the age of 8 months. As a result of analyzing the composition of fatty acid in the samples of muscle tissue and internal fat of the considered animals, 13 and 11 fatty acids, respectively, were identified. The lipids of muscle tissue showed an increased share of saturated fatty acids (53.93–56.34%) in reference to the total composition of fatty acids. In all studied groups, the internal fat of young rams contained a large amount of saturated fatty acids: from 64.46 (purebred) to 67.71% (crossbred). The calculated atherogenicity indices of muscle tissue (IA = 0.99–1.18) and fat tissue (IA = 1.11–1.21) in all groups of animals were at a low level; thrombogenicity indices of muscle tissue (IT = 1.98–2.28) and fat tissue (IT = 2.97–3.71) proved to be higher.

FUNDING: The article was published as part of the research topic No. FNEN-2019–0005 of the state assignment of the V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS.

1. Введение

В последние годы интерес к качественному и количественному составу жиров в диете человека значительно возрос. Это связано с тем, что причиной многих заболеваний, согласно медицинским исследованиям, является либо нарушение липидного обмена, либо дисбаланс отдельных полиненасыщенных жирных кислот.

Жирные кислоты представляют собой углеводородные цепи различной длины, заканчивающиеся, с одной стороны, метильной группой, а другой — карбоксильной группой.

В зависимости от количества двойных связей, углеводородная цепь жирных кислот может быть насыщенной, мономоненасыщенной и полиненасыщенной [1].

Насыщенные (НЖК) и мономоненасыщенные жирные кислоты (МНЖК) синтезируются в организме животных из углеводов и белков, при этом избыток энергии конвертируется в жирные кислоты. Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) семейства омега-6 и омега-3 синтезируются только в растениях. Животные, в том числе и человек, должны получать их с пищей. Данные кислоты относятся

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Орлова, О. Н., Дмитриева, Л. С., Ерошенко, В. И., Кричун, Л. В. (2022). Состав жирных кислот в мышечной и жировой ткани молодняка овец. *Пищевые системы*, 5(3), 232–238. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-232-238>

FOR CITATION: Orlova, O. N., Dmitrieva, L. S., Erochenko, V. I., Krichun, L. V. (2022). Состав жирных кислот в мышечной и жировой ткани молодняка овец. *Food Systems*, 5(3), 232–238. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-232-238>

к категории эссенциальных (незаменимых) факторов питания.

Полиненасыщенные жирные кислоты играют главную роль в структурно-функциональной организации клеточных мембран, в обеспечении белок-липидного взаимодействия, а также служат предшественниками в биосинтезе значительной группы медиаторов — эйкозаноидов.

Считается, что причиной многих заболеваний является нарушение поступления в организм и метаболизма полиненасыщенных жирных кислот (атеросклероз, сердечно-сосудистые заболевания, в том числе ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет, аутоиммунные заболевания, разные иммунодефициты, кожные и нервные болезни и др.) Для лечения и профилактики этих болезней широко используются специфические диеты с повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК n-3). Регламентированное присутствие в рационе человека ПНЖК является одним из условий здорового питания и эффективной профилактики многих заболеваний.

Мясо — один из главных источников жира в питании человека. Жир влияет на энергетическую ценность и вкусовые достоинства мяса, придавая ему нежность и сочность. При определении пищевой ценности мяса важным показателем является его жирнокислотный состав, поэтому интерес ученых к изучению жирнокислотного состава мясных продуктов является обоснованным. Жировая ткань и отдельные жирные кислоты животного различаются в зависимости от множества факторов, среди которых выделяются генотип, возраст животного, пол, питание, условия содержания и др. [2,3].

Известно, что мясо жвачных животных содержит липиды, в которых насыщенные жирные кислоты преобладают над ненасыщенными. Это связано с тем, что жирнокислотный состав мяса в значительной степени определяется деятельностью рубцовой микрофлоры. У жвачных животных ПНЖК подвергаются в рубце биологической гидрогенизации с образованием НЖК и МНЖК.

В полной мере это относится и к мясу овец — баранине, которая является ценным компонентом питания человека, источником животного белка. По сбалансированности

жирных кислот и аминокислот, по содержанию витаминов и минеральных веществ она не уступает говядине, а по калорийности даже превосходит ее.

Баранина отличается высокими вкусовыми показателями, хорошей усвояемостью и диетическими свойствами. При этом лучшим считается мясо молодняка овец 6–8 месячного возраста. В первые 8 месяцев жизни идет наиболее интенсивное отложение животного белка. В более старшем возрасте увеличение массы туши овец превосходит преимущественно за счет отложения жира [4–10].

Мясная продуктивность овец тесно связана с генетически обусловленной наследственностью, запрограммированной на определенный потенциал породы или типа овец, а также с уровнем их кормления, системой содержания и ухода.

Молодая ягнятина обладает наилучшими диетическими качествами и отличается нежностью мышечной ткани и оптимальным содержанием жира и белка [11–17].

Однако некоторые авторы считают, что по сравнению с ягнятиной мясо взрослых животных обладает более благоприятным соотношением ПНЖК n-6/n-3. По результатам исследований и рекомендаций диетологов предложено стимулировать производство мяса взрослых животных с целью включения в рацион питания.

В последние годы предпринимаются попытки оптимизации жирнокислотного состава баранины с целью обеспе-

чения оптимального соотношения белков, углеводов, жиров, воды, минеральных веществ и витаминов, необходимых для здорового питания. Биологическая ценность, в том числе жирнокислотный состав мяса, полученного от животных, выращенных в разных условиях содержания и при разных рационах кормления, может иметь различия [18–21].

Зарубежные ученые, сравнивая жирнокислотный состав баранины, пришли к выводу о том, что пастбищное содержание — способ обогащения баранины полиненасыщенными жирными кислотами n-3. Было доказано, что мясо пастбищных ягнят содержит меньше НЖК, более высокие уровни ПНЖК n-3 и более благоприятное соотношение ПНЖК n-6/n-3, чем у ягнят, откормленных зерновыми рационами.

Генотип и пол ягнят могут влиять на состав жирных кислот в мясе. Считается, что самки ягнят имеют гораздо более высокие уровни МНЖК, в то время как у ягнят-самцов значительно большее отношение ПНЖК n-6/n-3. Некоторые ученые считают возможным предположить, что существует ограниченный потенциал для изменения синтеза и отложения длинноцепочечных ПНЖК у жвачных животных с помощью специальных селекционных программ [22–27].

Известно, что окислительные процессы, развивающиеся в жирах, отрицательно влияют на вкус, ароматические свойства мяса и мясопродуктов. При этом процесс окисления всегда начинается с ненасыщенных жирных кислот, а интенсивность окисления растет с увеличением степени ненасыщенности. Поэтому существует опасность интенсификации процессов окисления и ухудшения вкуса баранины в связи с оптимизацией жирнокислотного состава. Стремление к увеличению в баранине содержания полиненасыщенных жирных кислот может сопровождаться ухудшением вкуса и сокращением продолжительности его хранения без потери качества.

За последние годы существенно вырос экономический вес баранины по сравнению с шерстью. В большинстве стран мира выручка от производства баранины составляет более 90%, а от реализации шерсти — менее 10%. Поэтому большое внимание уделяется развитию скороспелого мясного и мясо-шерстного овцеводства. При этом с каждым годом в мясном балансе отрасли повышается удельный вес ягнятины, поскольку спрос населения на нее более высокий, чем на баранину овец более старших возрастов.

Многие отечественные и зарубежные ученые считают, что вопросом первостепенной важности становится увеличение производства мяса, экономическая значимость которого резко возросла, и по прогнозам будет увеличиваться. Доказано, что производить высококачественную баранину возможно с использованием любой породы вне зависимости от направления продуктивности животного.

В Южном федеральном округе и в некоторых регионах страны сложились предпосылки для развития овцеводства, что в сочетании с социальной значимостью этой отрасли будет способствовать ее устойчивому развитию. В этих регионах наблюдается дефицит высококачественной баранины, о чем свидетельствуют высокие цены на этот вид мяса, не уступающие ценам на говядину [28–34].

Поэтому разработка мясоперерабатывающей промышленности научно-обоснованных требований к промышленно пригодным овцам и баранине направлена на повышение мясной продуктивности животных и качества получаемого мяса, на увеличение рентабельности овцеводческих хозяйств и мясоперерабатывающих предприятий, а также на обеспечение населения высококачественными продуктами из баранины, что в настоящее время весьма актуально.

2. Объекты и методы

Исследования проводились на молодняке овец. Было сформировано три группы баранчиков: в I группу (контроль) вошли подопытные животные породы советский меринос (СМ), во II и III группы (опыт) — помесные генотипы: советский меринос х джалгинский меринос (СМхДжМ) и советский меринос х ставропольская (СМхСТ).

Баранчиков всех групп дорацивали и откармливали до 8-ми месячного возраста путем умеренного откорма на КФХ Смородин В. И. Целинского района Ростовской области. В рационе содержались смесь зеленой массы люцерны с сеном или зеленая масса кукурузы. Кроме того, в рацион вводили 300–500 г концентратов.

Для исследований был проведен контрольный убой пяти баранчиков из каждой группы на ООО «Мясокомбинат» (с. Развильное Песчанокского района Ростовской области).

Через 24 ч после убоя из туш, находившихся в камере охлаждения при температуре 0–4 °С и влажности 90%, выделяли образцы средних проб мяса (400 г) и внутреннего жира для исследований.

Исследования жирнокислотного состава образцов мяса и жира проводили в лабораторных условиях ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН (г. Москва) и его Северо-Кавказского филиала (г. Ростов-на-Дону).

Выделение липидов из образцов осуществляли экстракцией хлороформ/метанолом по методу Фолча. Выявление состава жирных кислот проводили на газовом хроматографе HP6890 фирмы Hewlett Packard.

Количественное содержание насыщенных жирных кислот (НЖК), мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК), полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в мышечной и жировой ткани определяли по ГОСТ Р 55483¹.

Атерогенные (IA) и тромбогенные (IT) индексы рассчитывались согласно следующим уравнениям:

$$IA = aS' + bS'' + cS'''/dP + eM + fM' \quad (1),$$

где $S' = C12:0$,

$S'' = C14:0$,

$S''' = C16:0$,

P = сумма ПНЖК $n-6$ и $n-3$,

M = олеиновая кислота ($C18:1$),

M' = сумма других МНЖК,

$a-f$ — эмпирические константы,

$b = 4$ остальные — приняты за единицу.

$$IT = mS''''/nM + oM' + p(n-6) + g(n-3) + (n-3)/(n-6) \quad (2),$$

где S'''' = сумма $C14:0$; $C16:0$; $C18:0$,

$n-6 = n-6$ ПНЖК,

$n-3 = n-3$ ПНЖК,

M = олеиновая кислота ($C18:1$),

M' = сумма других МНЖК,

m, n, o, p, g — эмпирические (неизвестные) константы,

m — устанавливается как единица,

n, o и $p = 0,5$,

g — принято как 3 [35].

Статистическую обработку результатов исследований проводили общепринятыми методами вариационной статистики с использованием программы Excel.

3. Результаты и обсуждение

В результате изучения жирнокислотного состава образцов мышечной ткани подопытных животных идентифицировано 13 жирных кислот:

- насыщенные (лауриновая $C_{12:0}$, миристиновая $C_{14:0}$, пентадекановая $C_{15:0}$, пальмитиновая $C_{16:0}$, стеариновая $C_{18:0}$ и арахидовая $C_{20:0}$);

- мононенасыщенные (миристолеиновая $C_{14:1}$, пальмитолеиновая $C_{16:1}$, олеиновая $C_{18:1}$ и элаидиновая $C_{18:1}$);
- полиненасыщенные (линолевая $C_{18:2}$, линоленовая $C_{18:3}$ и арахидоновая $C_{20:4}$) (Таблица 1).

Таблица 1. Содержание жирных кислот в липидах мышечной ткани баранчиков в 8-месячном возрасте, %

Table 1. The content of fatty acids in the lipids of the muscle tissue of young rams at the age of 8 months, %

№ п/п	Название и код кислот	Порода	Генотип	
		СМ	СМхДжМ	СМхСТ
		Группа		
		I (контроль)	II (опыт)	III (опыт)
1	Лауриновая C _{12:0}	–	0,21 ± 0,06	0,21 ± 0,06
2	Миристиновая C _{14:0}	5,14 ± 0,61	4,84 ± 1,21	6,13 ± 0,74
3	Миристолеиновая C _{14:1}	–	–	0,07 ± 0,02
4	Пентадекановая C _{15:0}	1,14 ± 0,29	0,58 ± 0,15	0,98 ± 0,25
5	Пальмитиновая C _{16:0}	26,40 ± 3,17	25,41 ± 3,05	26,61 ± 3,19
6	Пальмитолеиновая C _{16:1}	1,69 ± 0,42	1,92 ± 0,48	1,86 ± 0,47
7	Стеариновая C _{18:0}	21,25 ± 2,55	23,57 ± 2,83	22,41 ± 2,69
8	Олеиновая C _{18:1} cis	37,25 ± 4,47	37,28 ± 4,47	35,18 ± 4,22
9	Элаидиновая C _{18:1} trans	1,67 ± 0,42	2,52 ± 0,63	3,07 ± 0,77
10	Линолевая C _{18:2} o6	4,13 ± 1,03	2,90 ± 0,73	2,50 ± 0,63
11	Линоленовая C _{18:3} o3	1,33 ± 0,25	0,67 ± 0,17	0,83 ± 0,21
12	Арахиновая C _{20:0}	–	0,10 ± 0,03	–
13	Арахидоновая C _{20:4} o6	–	–	0,15 ± 0,05
ВСЕГО		100	100	100
Насыщенных		53,93 ± 6,47	54,71 ± 6,57	56,34 ± 6,76
Мононенасыщенных		40,61 ± 4,87	41,72 ± 5,01	40,18 ± 4,82
Полиненасыщенных		5,46 ± 1,36	3,57 ± 0,89	3,48 ± 0,87

Оценивая жирнокислотный состав липидов мышечной ткани, следует отметить, что общее содержание жирных кислот у животных генотипов СМхДжМ и СМхСТ оказался более разнообразным, чем у чистопородных баранчиков.

Присутствие лауриновой кислоты $C12:0$ в мышечной ткани отмечено только у опытных баранчиков (0,21%).

Концентрация миристиновой кислоты $C14:0$ в мышечной ткани наиболее высокая, эта кислота содержалась в мясе опытных животных генотипа СМхСТ (6,13%), а концентрация пентадекановой $C15:0$ — самая низкая — генотипа СМхДжМ (0,58%).

Независимо от породной принадлежности и кровности баранчиков, доминирующими по содержанию были такие жирные кислоты, как пальмитиновая $C16:0$, стеариновая $C18:0$ и олеиновая $C18:1$. Уровень олеиновой кислоты $C18:1$ по сравнению с другими кислотами был наивысшим и находился в пределах от 35,18 до 37,28%.

Сравнительно равномерным было распределение в мышечной ткани такой жирной кислоты, как пальмитолеиновая $C16:1$ –1,69–1,92%, а относительно низким оказался уровень лауриновой $C12:0$ –0,21% (генотипы), миристолеиновой $C14:1$ –0,07% (генотип СМхСТ), арахидовой $C20:0$ –0,10% (генотип СМхДжМ), арахидоновой $C20:4$ –0,15% (генотип СМхСТ).

Относительно концентрации линолевой кислоты $C18:2$ следует отметить, что у опытных животных ее уровень ниже (2,5–2,9%), чем у контрольных (4,13%).

В последние годы серьезной проблемой становится содержание цис- и транс-изомеров жирных кислот в продуктах ежедневного спроса и потребления. Большинство входящих в состав жиров природных жирных кислот являются цис-изомерами. Поскольку потребление трансжирных кислот

¹ ГОСТ Р 55483–2013. Мясо и мясные продукты. Определение жирнокислотного состава методом газовой хроматографии. Москва: Стандартинформ. — 16 с.

в первую очередь связано с увеличением риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, изучению именно этого вопроса уделяется наибольшее внимание.

Фактически люди потребляли трансжирные кислоты всегда, поскольку эти соединения являются естественными составляющими в продуктах питания (говядине, баранине, сливочном масле и др.). В природе гораздо чаще встречается цис-форма, однако транс-форма также присутствует небольшим количестве (обычно до 5% от суммы жиров в мясе жвачных животных). В наших исследованиях содержание основного трансизомера — элаидиновой кислоты C18:1-trans — составляет 1,67–3,07%. Но, как подтверждено литературными источниками, данная кислота не оказывает большого влияния на развитие сердечно-сосудистых заболеваний [34].

Процентная доля каждой жирной кислоты в липидах мышечной ткани баранчиков чистопородных и разных генотипов отразилась на общем количестве насыщенных, ненасыщенных (моно-, полиненасыщенных) кислот.

Результаты исследований показали повышенную долю насыщенных жирных кислот (53,93–56,34%). В составе НЖК в мышечной ткани баранчиков преобладают пальмитиновая C16:0, стеариновая C18:0 и миристиновая C14:0 жирные кислоты.

Изучение соотношений насыщенных и ненасыщенных кислот показало, что баланс жирных кислот у помесных животных незначительно увеличивается в сторону НЖК — 54,71:45,29 (генотип СМхДжМ) и 56,34:43,66: (генотип СМхСТ) по сравнению с чистопородными — 53,97:46,07 (СМ).

Высокий насыщенный состав жирных кислот в липидах мышечной ткани баранчиков новых генотипов по сравнению с чистопородными связан с повышенным процентным содержанием стеариновой C18:0–23,57% (генотип СМхДжМ) и 22,41% (генотип СМхСТ), миристиновой C14:0–6,16% (генотип СМхСТ).

Мононенасыщенные жирные кислоты состоят преимущественно из олеиновой кислоты C18:1.

Меньшее процентное содержание ненасыщенных жирных кислот у помесных баранчиков — 45,29% (генотип СМхДжМ) и 43,66 (генотип СМхСТ) по сравнению с СМ — можно объяснить более низким содержанием олеиновой кислоты C18:1–35,18% (СМхСТ), линолевой C18:2–2,90 и 2,50% (генотип СМхДжМ и СМхСТ).

Линолевая C18:2 и линоленовая C18:3 кислоты являются незаменимыми ω -6 и ω -3. Арахидоновая кислота C20:4 (называемая частично незаменимая) тоже относится к семейству ω -6. Внимание к полиненасыщенным жирным кислотам возросло после установления их влияния на состояние кожного покрова, а также роли в холестероловом обмене и в профилактике атеросклероза.

Бараний жир — это природный продукт, который получают из жировых тканей животных. Из всех животных жиров бараний жир выделяется по количеству насыщенных жирных кислот, которые придают этому продукту твердую консистенцию.

Данные о жирнокислотном составе внутреннего жира баранчиков различной кровности приведены в Таблице 2.

В образцах внутреннего жира баранчиков было идентифицировано 11 жирных кислот с разным уровнем концентрации.

Во всех изучаемых группах жир баранчиков содержит большое количество насыщенных жирных кислот — от 64,46 (СМ) до 67,71% (генотип СМхДжМ), среди которых выделяется стеариновая кислота C18:0.

Концентрация миристиновой кислоты C14:0 в жире баранчиков всех групп отличалась незначительно и варьировала от 3,36 (СМ) до 3,94 (генотип СМхДжМ).

Таблица 2. Жирнокислотный состав внутреннего жира баранчиков, %

Table 2. Fatty acid composition of internal fat of the young rams, %

№ п/п	Наименование и код кислот	Порода	Генотип	
		СМ	СМх-ДжМ	СМхСТ
		Группа		
		I(контроль)	II(опыт)	I(контроль)
1	Лауриновая C _{12:0}	—	—	0,16±0,05
2	Миристиновая C _{14:0}	3,36±0,84	3,94±0,99	3,58±0,90
3	Пентадекановая C _{15:0}	1,82±0,47	0,78±0,20	0,72±0,18
4	Пальмитиновая C _{16:0}	26,03±3,12	23,30±2,80	23,82±2,86
5	Пальмитолеиновая C _{16:1}	1,22±0,31	0,88±0,22	0,83±0,21
6	Стеариновая C _{18:0}	32,47±3,90	39,17±4,71	37,96±4,56
7	Олеиновая C _{18:1} cis	28,98±3,48	25,88±3,11	27,15±3,26
8	Элаидиновая C _{18:1} trans	1,31±0,33	2,95±0,74	2,71±0,68
9	Линолевая C _{18:2} ω 6	2,94±0,74	1,83±0,46	2,06±0,52
10	Линоленовая C _{18:3} ω 3	1,09±0,27	0,75±0,19	0,58±0,15
11	Арахидоновая C _{20:0}	0,78±0,20	0,52±0,13	0,43±0,13
ВСЕГО		100	100	100
Насыщенных		64,46±7,73	67,71±8,13	66,67±8,00
Мононенасыщенных		31,51±4,26	29,71±3,57	30,69±3,68
Полиненасыщенных		4,03±1,01	2,58±0,65	2,64±0,66

Содержание пентадекановой кислоты C15:0 в мясе помесных животных (0,72–0,78%) значительно ниже, чем в мясе чистопородных (1,82%).

Высокое содержание НЖК в бараньем жире обуславливает высокую температуру плавления и устойчивость к окислению.

Среди ненасыщенных жирных кислот самое высокое содержание олеиновой кислоты C18:1 9 — от 25,88 (генотип СМхДжМ) до 28,98% (СМ).

Содержание элаидиновой C18:1-trans кислоты в жире баранчиков различных генотипов (2,71–2,95%) выше, чем в жире чистопородных — 1,31%.

Количество полиненасыщенных жирных кислот в жире помесных животных ниже на 1,45% (генотип СМхДжМ) и 1,39% (генотип СМхСТ), чем в жире чистопородных (СМ).

Соотношения насыщенных и ненасыщенных кислот в жире баранчиков свидетельствуют о том, что баланс жирных кислот помесных животных незначительно увеличивается в сторону насыщенных жирных кислот — 67,71:32,29 (генотип СМхДжМ) и 66,67:33,33 (генотип СМхСТ), по сравнению с чистопородными — 64,46:34,54 (СМ).

К показателям, характеризующим жирнокислотный состав потребляемой пищи, могут быть отнесены индексы атерогенности и тромбогенности.

Индекс атерогенности (ИА) — показатель, указывающий на соотношение между суммой насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Данный индекс рассчитывается из соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

Индекс тромбогенности (ИТ) — показатель, характеризующий тенденцию к тромбообразованию в кровеносных сосудах, который определяется соотношением протромбогенных (насыщенные жирные кислоты) и антитромбогенных (моно и полиненасыщенные жирные кислоты) соединений.

Избыточное потребление насыщенных жиров и продуктов, имеющих высокие индекс атерогенности и тромбогенности, существенно повышает риск развития атеросклероза и, как следствие, инфаркта и инсульта, а также ишемической болезни сердца.

В Таблице 3 представлена сравнительная оценка индексов атерогенности и тромбогенности мышечной ткани и внутреннего жира баранчиков.

Таблица 3. Сравнительная оценка индексов атерогенности и тромбогенности мышечной и жировой ткани баранчиков

Table 3. Comparative evaluation of atherogenicity indices and thrombogenicity indices of muscle and fat tissue in the young rams

Наименование продукта	Индекс атерогенности	Индекс тромбогенности
СМ (контроль)		
мышечная ткань	1,02	1,98
жировая ткань	1,11	2,97
Генотип СМхДжМ (опыт 1)		
мышечная ткань	0,99	2,28
жировая ткань	1,21	3,60
Генотип СМхСТ (опыт 2)		
мышечная ткань	1,18	2,19
жировая ткань	1,15	3,71
Справочные данные [35]		
Баранина		
мышечная ткань	0,97	1,46
жировая ткань	0,82	1,91
Говядина		
мышечная ткань	0,79	1,35
жировая ткань	0,79	1,50
Свинина		
мышечная ткань	0,52	1,02
жировая ткань	0,49	1,19

Из Таблицы 3 видно, что, согласно справочным данным, баранина имеет наибольший атерогенный и тромбогенный индекс по сравнению со свиной и говяжьей.

Расчетный индекс атерогенности опытной и контрольной баранины ($IA = 0,99 - 1,18$) и жировой ткани ($IA = 1,11 - 1,21$) находился на невысоком уровне. При этом индекс тромбогенности этой же баранины ($IT = 1,98 - 2,28$) и жировой ткани ($IT = 2,97 - 3,71$) имел высокое значение.

Сравнение индексов атерогенности и тромбогенности мяса и жировой ткани в каждом опыте и контроле показало, что:

- индекс атерогенности баранины по сравнению с индексом атерогенности внутреннего жира меньше на 0,22 (опыт 1), больше на 0,03 (опыт 2), меньше на 0,09 (контроль);
- индекс тромбогенности баранины по сравнению с индексом тромбогенности;

- внутреннего жира в опытах 1 и 2 и контроле меньше на 1,41; 1,43 и 0,99 соответственно.

Данные по тромбогенности свидетельствуют о том, что употребление в пищу внутреннего жира увеличивает риск развития тромбоза по сравнению с бараниной.

Изучение атерогенности и тромбогенности мяса повышает объективность оценки качества мясного сырья и продуктов, позволяет целенаправленно осуществлять поиск путей использования мясного сырья, а также с большей достоверностью формировать рацион питания целевых групп населения, имеющих предрасположенность к артериям, тромбозам, инсультам, ишемической болезни сердца, и более точно формулировать требования мясной промышленности к животноводству.

4. Выводы

Таким образом, исследованные образцы мышечной ткани и внутреннего жира, полученные от чистопородных баранчиков и помесных (новых генотипов), которые были выращены в одинаковых условиях содержания и откорма, имеют сходные качественные и количественные характеристики. По содержанию жирных кислот баранина, полученная от чистопородных животных (советский меринос) и генотипов (советский меринос х джалгинский меринос и советский меринос х ставропольская), имеет высокую биологическую ценность.

Накопление ненасыщенных жирных кислот во всех образцах в мышечной ткани происходит более интенсивно (46,07–43,66%), чем во внутреннем жире (35,54–33,33%).

Молодая баранина характеризуется высокой насыщенностью внутримышечного жира омега-3 жирными кислотами. Употребление молодой баранины будет оказывать благотворное влияние на организм, снижая риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Мясо баранчиков новых генотипов характеризуется более высокими значениями индекса тромбогенности по сравнению со справочными данными. Учитывая незначительный среднегодовой объем потребления человеком баранины, можно сделать вывод, что молодая баранина новых генотипов в рационе не оказывает существенного влияния на увеличение риска развития коронарных заболеваний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Kaić, A., Mioč, B. (2016). Fat tissue and fatty acid composition in lamb meat. *Journal of Central European Agriculture*, 17(3), 856–873. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/17.3.1783>
- Сазонова, И. А. (2016). Биологическая ценность мяса баранчиков эдильбаевской породы, выращиваемых в условиях двух природно-климатических зон Поволжья. *Проблемы биологии продуктивных животных*, 1, 76–83.
- Дмитрик, И. И., Овчинникова, Е. Г. (2018). Пищевая оценка мяса молодняка овец ставропольской породы. *Сельскохозяйственный журнал*, 1(11), 56–61. <https://doi.org/10.25930/0372-3054-2018-1-11-65-71>
- Сазонова, И. А. (2015). Пищевая ценность мяса баранчиков волгоградской породы, выращенных в условиях Поволжья. *Овцы, козы, шерстное дело*, 3, 7–9.
- Сазонова, И. А. (2015). Мясная продуктивность и экологическая безопасность мяса баранчиков цыгайской породы в зависимости от природно-климатической зоны Саратовской области. *Овцы, козы, шерстное дело*, 3, 18–20.
- Junkuszew, A., Nazar, P., Milerski, M., Margetin, M., Brodzki, P., Baze-wicz, K. (2020). Chemical composition and fatty acid content in lamb and adult sheep meat. *Archives Animal Breeding*, 63(2), 261–268. <https://doi.org/10.5194/aab-63-261-2020>
- Колосов, Ю. А., Дегтярь, Е. А., Ганзенко, А. С. (2015). Влияние генотипа баранчиков на качественные характеристики мяса. *Овцы, козы, шерстное дело*, 4, 7–8.
- Косилов, В. И., Шкилев, П. Н., Никонова, Е. А., Андреев, Д. А., Газе-ев, И. Р. (2011). Особенности формирования убойных качеств молод-няка овец разного направления продуктивности. *Овцы, козы, шерст-ное дело*, 1, 19–21.
- Лушников, В. П., Фомин, А. В., Сарбаев, М. Г. (2016). Мясная продук-тивность баранчиков различных генотипов. *Овцы, козы, шерстяное дело*, 4, 19–20.
- Öner, Y., Üstüner, H., Orman, A., Yilmaz, O., Yilmaz, A. (2014). Genetic Diversity of Kivircik Sheep Breed reared in different regions and their relationship to other sheep breeds in Turkey. *Italian Journal of Animal Science* 13(3), 588–593. <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3382>
- Аюонеев, В. В., Горковенко, Л. Г., Куликова, А. Я., Цапкина Н. И. (2016). Мясная продуктивность молодняка овец различного происхожде-ния. *Зоотехния*, 4, 16–17.
- Карабаева, М. Э., Колотова Н. А. (2015). Мясная продуктивность и ка-чество мяса молодняка овец разных генотипов. *Овцы, козы, шерст-ное дело*, 4, 23–26.
- Сердюков, И. Г., Абонеев, В. В., Павлов, М. Б., Павлов, А. М., Марченко, В. В. (2017). Мясная продуктивность баранчиков породы джалгин-ский меринос с различной тониной шерсти. *Овцы, козы, шерстяное дело*, 1, 34–36.
- Хашируев, Т. Н., Волков, И. В. (2015). Мясная продуктивность овец хангильского типа забайкальской тонкорунной породы. *Вестник АПК Ставрополя*, 2(18), 162–165.
- Бямба, Д., Билтуев, С. И. (2017) Интенсивность роста молодняка овец породы халха и полукровных халха-суффолк помесей при их нагуле и откорме. *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйствен-ной академии им. В. Р. Филиппова*, 3(48), 19–25.
- Колосов, Ю. А., Дегтярь, А. С., Семенченко, С. В. (2014) Качественные характеристики мяса помесных баранчиков. *Вестник Донского госу-дарственного аграрного университета*, 1(11), 11–15.
- Belhaj, K., Mansouri, F., Moumen, A. B., Fauconnier, M. -L., Boukharta, M., Caid, H. S. et al. (2018). Physicochemical and nutritional charac-

- teristics of Béni Guil lamb meat raised in eastern Morocco. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 11(2), 175–185. <https://doi.org/10.3233/MNM-17195>
18. Junkuszew, A., Nazar, P., Milerski, M., Margetin, M., Brodzki, P., Baze-wicz, K. (2020). Chemical composition and fatty acid content in lamb and adult sheep meat. *Archives Animal Breeding*, 63(2), 261–268. <https://doi.org/10.5194/aab-63-261-2020>
 19. Каширина, Н. А. Шаталова, Е. М. (17–18 мая 2016). *Химический состав и биологическая ценность мяса баранчиков различной породной принадлежности*. Сборник статей IV международной научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра Первого, 2016.
 20. Gonzales-Barron, U., Popova, T., Bermúdez Piedra, R., Tolsdorf, A., Geß, A., Pires, J. et al. (2021). Fatty acid composition of lamb meat from Italian and German local breeds. *Small Ruminant Research*, 200, Article 106384. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106384>
 21. Costa, J. B., Oliveira, R. L., Silva, T. M., Barbosa, A., Borja, M. S., de Pellegrini, C. B. et al. (2018). Fatty acid, physicochemical composition and sensory attributes of meat from lambs fed diets containing licuri cake. *PLoS ONE*, 13(11), Article e0206863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206863>
 22. Cividini, A., Levart, A., Žgur, S., Kompan, D. (2014). Fatty acid composition of lamb meat from the autochthonous Jezersko-Solčava breed reared in different production systems. *Meat Science*, 97(4), 480–485. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.12.012>
 23. Boughalmi, A., Araba, A. (2016). Effect of feeding management from grass to concentrate feed on growth, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of Timahdite lamb breed. *Small Ruminant Research*, 144, 158–163. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.09.013>
 24. Budimir, K., Mozzon, M., Toderi, M., D'ottavio, P., Trombetta, M. F. (2020). Effect of breed on fatty acid composition of meat and subcutaneous adipose tissue of light lambs. *Animals*, 10(3), Article 535. <https://doi.org/10.3390/ani10030535>
 25. Hopkins, D. (2015). Sheep Quality. Effect of breed, genetic type, gender and age on meat quality. Chapter in a book: Meat quality: genetic and environmental factors. New York: CRC Press, 2015. <https://doi.org/10.1201/b19250>
 26. Blasco, M., Campo, M.M., Balado, J., Sanudo, C. (2019). Effect of Texel crossbreeding on productive traits, carcass and meat quality of Segureña lambs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(7), 3335–3342. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9549>
 27. Yarali, E., Yilmaz, O., Cemal, I., Karaca, O., Taşkın T. (2014). Meat quality characteristics in Kivircik lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38(4), 452–458. <https://doi.org/10.3906/vet-1309-79>
 28. Колосов, Ю. А., Немашкалов, Г. П., Штрыков, А. Н. (2017). Ростовская область: состояние базы племенного овцеводства. *Овцы, козы, шерстяное дело*, 4, 14–16.
 29. Селионова, М. И., Бобрышова, Г. Т., Гаджиев, З. К., Измалков, С. А. (2017). Экономика овцеводства: плюсы и минусы. *Овцы, козы, шерстяное дело*, 1, 5–9.
 30. Bagirov, V. A., Iolchiev B. S., Klenovitsky, P. M., Zinoveva, N. A. (2015). Production of viable interspecies hybrids of domestic and wild sheep using cryopreserved Epididymal SPERT. *Reproduction in Domestic Animals*, 50(3), 44.
 31. Latawiec, A. E., Strassburg, B. B. N., Valentim, J. F., Ramos, F., Alves-Pinto, H. N. (2014). Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil. *Animal*, 8(8), 1255–1263. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001566>
 32. Giro, T. M., Molchanov, A. V., Kozin, A. N., Giro, A. V., Fat'yanov, E. V., Svetlov, V. V. (2021). Use of iodine and selenium enriched fodder rations for production of fortified young lamb. *Theory and Practice of Meat Processing*, 6(1), 46–55. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2021-6-1-46-55>
 33. Орлова, О. Н., Mkrtichyan, V. S., Skrypnik, L. V., Krichun, L. V. (2021). Research of the overall chemical and amino acid composition of meat from young animals of new sheep genotypes. *Theory and Practice of Meat Processing*, 6(3), 248–254. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2021-6-3-248-254>
 34. Aboneev, V. V., Aboneev, D. V., Tarchokov, T. T., Sukhanova, S. F., Aboneev, E. V., Marchenko, V.V. (2019). *Improving the competitiveness of fine-wool sheep using local and world stud rams*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference on Innovations in Agricultural and Rural Development. Article 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012045>
 35. Лисицын А. Б., Чернуха И. М., Кузнецова Т. Г., Орлова О. Н., Мкртчян В. С. (2011). Химический состав мяса: справочные таблицы общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного составов и пищевой (энергетической и биологической) ценности мяса. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В. М. Горбатова, 2011.
 14. Khamiruev, T. N., Volkov, I. V. (2015). Meat productivity of Hangil sheep of the Trans-Baikal fine-wool breed *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*, 2(18), 162–165. (In Russian)
 15. Byamba, D., Biltuev, S. (2017). Intensity of growth of young Khalkha sheep and Khalkha-Suffolk crossbreeds in their grass fattening. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*, 3(48), 19–25. (In Russian)
 16. Kolosov Yu. A., Degtyar A. S., Semenchenko S. V. (2014). Qualitative characteristics of meat crossbred lambs. *Bulletin of the Don State Agrarian University*, 1(11), 11–15. (In Russian)
 17. Belhaj, K., Mansouri, F., Moumen, A. B., Fauconnier, M. -L., Boukharta, M., Caid, H. S. et al. (2018). Physicochemical and nutritional characteristics of Béni Guil lamb meat raised in eastern Morocco. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 11(2), 175–185. <https://doi.org/10.3233/MNM-17195>
 18. Junkuszew, A., Nazar, P., Milerski, M., Margetin, M., Brodzki, P., Baze-wicz, K. (2020). Chemical composition and fatty acid content in lamb and adult sheep meat. *Archives Animal Breeding*, 63(2), 261–268. <https://doi.org/10.5194/aab-63-261-2020>
 19. Kashirina, N. A., Shatalova, E. M. (May 17–18, 2016). *The chemical analysis and biological value of buck lambs of various breed affiliation*. Processing of the IV International Scientific and Practical Conference. Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2016. (In Russian)
 20. Gonzales-Barron, U., Popova, T., Bermúdez Piedra, R., Tolsdorf, A., Geß, A., Pires, J. et al. (2021). Fatty acid composition of lamb meat from Italian and German local breeds. *Small Ruminant Research*, 200, Article 106384. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106384>
 21. Costa, J. B., Oliveira, R. L., Silva, T. M., Barbosa, A., Borja, M. S., de Pellegrini, C. B. et al. (2018). Fatty acid, physicochemical composition and sensory attributes of meat from lambs fed diets containing licuri cake. *PLoS ONE*, 13(11), Article e0206863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206863>
 22. Cividini, A., Levart, A., Žgur, S., Kompan, D. (2014). Fatty acid composition of lamb meat from the autochthonous Jezersko-Solčava breed reared in different production systems. *Meat Science*, 97(4), 480–485. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.12.012>
 23. Boughalmi, A., Araba, A. (2016). Effect of feeding management from grass to concentrate feed on growth, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of Timahdite lamb breed. *Small Ruminant Research*, 144, 158–163. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.09.013>
 24. Budimir, K., Mozzon, M., Toderi, M., D'ottavio, P., Trombetta, M. F. (2020). Effect of breed on fatty acid composition of meat and subcutaneous

REFERENCES

- ous adipose tissue of light lambs. *Animals*, 10(3), Article 535. <https://doi.org/10.3390/ani10030535>
25. Hopkins, D. (2015). Sheep Quality. Effect of breed, genetic type, gender and age on meat quality. Chapter in a book: Meat quality: genetic and environmental factors. New York: CRC Press, 2015. <https://doi.org/10.1201/b19250>
 26. Blasco, M., Campo, M. M., Balado, J., Sanudo, C. (2019). Effect of Texel crossbreeding on productive traits, carcass and meat quality of Segurena lambs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(7), 3335–3342. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9549>
 27. Yarali, E., Yilmaz, O., Cemal, I., Karaca, O., Taşkin T. (2014). Meat quality characteristics in Kivircik lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38(4), 452–458. <https://doi.org/10.3906/vet-1309-79>
 28. Kolosov, Yu. A., Nemashkalov, G. P., Shtrykov, A. N. (2017). Rostov region: the state of the base of pedigree sheep breeding. *Sheep, Goats, Wool Business*, 4, 14–16. (In Russian)
 29. Selionova, M. I., Bobryshova, G. T., Gadzhiev, Z. K., Izmalkov, S. A. (2017). The economy of sheep breeding: pros and cons. *Sheep, Goats, Wool Business*, 1, 5–9. (In Russian)
 30. Bagirov, V. A., Iolchiev B. S., Klenovitsky, P. M., Zinoveva, N. A. (2015). Production of viable interspecies hybrids of domestic and wild sheep using cryopreserved Epididymal SPERT. *Reproduction in Domestic Animals*, 50(3), 44.
 31. Latawiec, A. E., Strassburg, B. B. N., Valentim, J. F., Ramos, F., Alves-Pinto, H. N. (2014). Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil. *Animal*, 8(8), 1255–1263. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001566>
 32. Giro, T. M., Molchanov, A. V., Kozin, A. N., Giro, A. V., Fat'yanov, E. V., Svetlov, V. V. (2021). Use of iodine and selenium enriched fodder rations for production of fortified young lamb. *Theory and Practice of Meat Processing*, 6(1), 46–55. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2021-6-1-46-55>
 33. Orlova, O. N., Mkrtichyan, V. S., Skrypnik, L. V., Krichun, L. V. (2021). Research of the overall chemical and amino acid composition of meat from young animals of new sheep genotypes. *Theory and Practice of Meat Processing*, 6(3), 248–254. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2021-6-3-248-254>
 34. Aboneev, V. V., Aboneev, D. V., Tarchokov, T. T., Sukhanova, S. F., Aboneev, E. V., Marchenko, V. V. (2019). *Improving the competitiveness of fine-wool sheep using local and world stud rams*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference on Innovations in Agricultural and Rural Development. Article 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012045>
 35. Lisitsyn A. B., Chernukha I. M., Kuznetsova T. G., Orlova O. N., Mkrtichyan V. S. (2011). Chemical composition of meat: reference tables of general chemical, amino acid, fatty acid, vitamin, macro- and microelement compositions and nutritional (energy and biological) value of meat. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Meat Industry named after V. M. Gorbatov Meat Research Institute, 2011. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
Орлова Ольга Николаевна — кандидат экономических наук, директор, Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова 344000, Ростов-на-Дону, ул. Ломоносовская, 203 Тел: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7245-5173 * автор для контактов	Olga N. Orlova , Candidate of Economic Sciences, Director, North-Caucasian Branch of V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems 203, Lermontovskaya Str., 344000, Rostov-on-Don, Russia Tel: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7245-5173 * corresponding author
Дмитриева Людмила Сергеевна — научный, сотрудник, Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова 344000, Ростов-на-Дону, ул. Ломоносовская, 203 Тел: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2925-9756	Ludmila S. Dmitrieva , Research Scientist, North-Caucasian Branch of V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems 203, Lermontovskaya Str., 344000, Rostov-on-Don, Russia Tel: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2925-9756
Ерошенко Валентина Ивановна — ведущий инженер, Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова 344000, Ростов-на-Дону, ул. Ломоносовская, 203 Тел: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2762-6989	Valentina I. Erochenko , Research Engineer, North-Caucasian Branch of V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems 203, Lermontovskaya Str., 344000, Rostov-on-Don, Russia Tel: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2762-6989
Кричун Людмила Викторовна — ведущий инженер, Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова 344000, Ростов-на-Дону, ул. Ломоносовская, 203 Тел: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0885-4516	Ludmila V. Krichun , Research Engineer, North-Caucasian Branch of V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems 203, Lermontovskaya Str., 344000, Rostov-on-Don, Russia Tel: +7-863-264-67-62 E-mail: WNIIMP-DON@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0885-4516
Критерии авторства	Contribution
Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.	Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism.
Конфликт интересов	Conflict of interest
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interest.