

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ /  
FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.3.084

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-23-29-42

**ВЛИЯНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ ДОБАВОК  
НА СОСТАВ И СВОЙСТВА КУРДЮЧНОГО ЖИРА  
БАРАНЧИКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ**

***INFLUENCE OF PREBIOTIC ADDITIVES  
ON THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF FAT-TAIL FAT  
OF KALMYK BREED RAMS***

**Игорь В. Церенов**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Мария А. Квашнина**, старший научный сотрудник

**Иван Ф. Горлов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

*Igor V. Tserenov, PhD (Agriculture)*

*Mariya A. Kvashnina, Senior Researcher*

*Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS*

Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture  
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

**Контактное лицо:** Церенов Игорь Васильевич, соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: cbaska@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4592-5168>.

**Для цитирования:** Церенов И.В., Квашнина М.А., Горлов И.Ф. Влияние пребиотических добавок на состав и свойства курдючного жира баранчиков калмыцкой породы // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 23, № 3. С. 29-42. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-29-42>.

**Principal Contact:** Igor V. Tserenov, Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: cbaska@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4592-5168>.

**For citation:** Tserenov I.V., Kvashnina M.A., Gorlov I.F. Influence of prebiotic additives on the composition and properties of fat-tail fat of Kalmyk breed rams. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;23(3):29-42. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-29-42>.

**Резюме**

**Цель.** Изучение влияния пребиотических кормовых добавок на физико-химические показатели курдючного сала баранчиков калмыцкой породы.

**Материалы и методы.** При откорме животных с применением в их рационах лактулозосодержащих добавок использованы общепринятые методики ВИЖа, а исследования физико-химических свойств и состава курдючного жира выполнялись в сертифицированных лабораториях по методикам, предусмотренным ГОСТами. Полученный цифровой материал обраба-

тывали с помощью статистического пакета Microsoft Excel, достоверность данных проверяли с помощью критерия Стьюдента.

**Результаты.** Скармливание баранчикам на откорме пребиотических добавок «Лактувет-1» и «ЛактуСупер» повлияло на температуру плавления курдючного жира как 4-х, так и 7-мимесячных животных. Зафиксировано снижение температуры плавления жира в I опытной группе на 0,14 и 0,26°C ( $P \leq 0,05$ ), во II опытной – на 0,21 и 0,32°C ( $P \leq 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой. Йодное число жира достоверно возросло у животных опытных групп 4-хмесячного возраста на 0,39 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,51 ( $P \leq 0,05$ ), 7-мимесячного возраста – на 0,58 ( $P \leq 0,01$ ) и 0,76 ( $P \leq 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой. В курдючном сале баранчиков 4-хмесячного возраста по сравнению с контролем увеличилось содержание ненасыщенных жирных кислот в I опытной группе на 1,72% ( $P \leq 0,05$ ), во II опытной группе – незаменимых жирных кислот на 2,26% ( $P \leq 0,01$ ), снизился общий уровень насыщенных жирных кислот в обеих опытных группах. В возрасте баранчиков 7 месяцев в I и II опытных группах среди мононенасыщенных жирных кислот достоверная разница по сравнению с контролем была получена только по содержанию в курдючном жире олеиновой кислоты, которая составила 0,34 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,42% ( $P \leq 0,01$ ). Сумма ненасыщенных жирных кислот достоверно превысила этот показатель в контрольной группе на 0,53 ( $P \leq 0,01$ ) и 0,83% ( $P \leq 0,01$ ). Снижение суммы насыщенных жирных кислот в опытных группах было обеспечено достоверным уменьшением содержания в курдючном сале пальмитиновой кислоты на 0,31 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,44% ( $P \leq 0,01$ ) и стеариновой – на 0,20 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,27% ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем.

**Заключение.** Кормовые добавки «Лактувет-1» и «ЛактуСупер» оказали эффективное действие на состав и физико-химические свойства курдючного сала баранчиков на откорме. Активные вещества пребиотических добавок способствовали снижению температуры плавления, улучшению химического и жирнокислотного составов курдючного жира.

**Ключевые слова:** пребиотические добавки, баранчики, калмыцкая курдючная порода, курдючный жир, физико-химические свойства, жирнокислотный состав

### **Abstract**

**Purpose.** Study of the influence of prebiotic feed additives on the physicochemical parameters of fat-tail fat of Kalmyk breed rams.

**Materials and Methods.** When fattening animals using lactulose-containing additives in their diets, the generally accepted VIJ method was used, and the phyco-chemical properties and composition of fat-tail fat were carried out in certified laboratories according to the methods provided for by GOSTs. The resulting digital material was processed using the statistical package Microsoft Excel, and the reliability of the data was checked using the Student's criterium.

**Results.** Feeding prebiotic additives “Laktuvet-1” and “LaktuSuper” to fattening rams affected the melting point of fat-tail fat of both 4- and 7-month-old animals. A decrease in the melting temperature of fat was recorded in experimental group I by 0.14 and 0.26°C ( $P \leq 0.05$ ), in experimental group II – by 0.21 and 0.32°C ( $P \leq 0.01$ ) compared with the control group. The iodine number of fat significantly increased in animals of the experimental groups of 4 months of age by 0.39 ( $P \leq 0.05$ ) and 0.51 ( $P \leq 0.05$ ), of 7 months of age – by 0.58 ( $P \leq 0.05$ ). 01) and 0.76 ( $P \leq 0.01$ ) compared to the control group. In the fat-tail fat of 4-month-old rams, compared with the control, the content of unsaturated fatty acids increased in experimental group I by 1.72% ( $P \leq 0.05$ ), essential fatty acids in experimental group II – by 2.26% ( $P \leq 0.01$ ), the total level of saturated fatty acids decreased in both experimental groups. At the age of 7-month rams in experimental groups I and II, among monounsaturated fatty acids, a significant difference compared to the control was obtained only in the con-

tent of oleic acid in fat-tail fat, which was 0.34 ( $P \leq 0.05$ ) and 0.42% ( $P \leq 0.01$ ). The amount of unsaturated fatty acids significantly exceeded this indicator in the control group by 0.53 ( $P \leq 0.01$ ) and 0.83% ( $P \leq 0.01$ ). The decrease in the amount of saturated fatty acids in the experimental groups was ensured by a significant decrease in the content of palmitic acid in fat-tail fat by 0.31 ( $P \leq 0.05$ ) and 0.44% ( $P \leq 0.01$ ) and stearic acid by 0.20 ( $P \leq 0.05$ ) and 0.27% ( $P \leq 0.05$ ) compared to control.

**Conclusion.** The feed additives “Lactuvet-1” and “LactuSuper” had an effective effect on the composition and physicochemical properties of fat-tail fat of fattening rams. The active substances of prebiotic additives helped to reduce the melting point and improve the chemical and fatty acid composition of tail fat.

**Keywords:** prebiotic additives, rams, Kalmyk fat-tail breed, fat-tail fat, physicochemical properties, fatty acid composition

**Введение.** Овцы курдючных пород обладают повышенной способностью к синтезу энергетических процессов, что приводит к значительному накоплению жировых отложений – курдючного сала, которое обеспечивает организм животных энергией в период скудного кормления как зимой, так и летом в засушливых условиях степей Калмыкии, Нижнего Поволжья, Казахстана, Монголии, где в основном и разводятся курдючные породы овец (Юлдашбаев Ю.А. и Салаев Б.К., 2017; Базаев С.О. и др., 2020; Чернобай Е.Н. и др., 2020).

Жировая ткань, входящая в состав мяса овец, также как других видов сельскохозяйственных животных, оказывает влияние на его вкусовые, биохимические и технологические показатели. Липиды жировой ткани участвуют во многих обменных процессах организма. С возрастом, при увеличении массы тела животных, жировой обмен значительно активизируется и, следовательно, абсолютная масса жира возрастает. Свойства жиров определяет соотношение в нем насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Установлено, что химический состав жиров может различаться даже у животных одного вида и даже породы. Оказывает влияние на состав и свойства жира кормление животных и, в частности, кормовые добавки, в том числе лактулозосодержащие (Li J, 2017; Liu Y et al., 2018; Куликовский А.В. и др., 2019; Гринь М.С., 2019; Khan S et al., 2020; Рябцева С.А. и др., 2020; Marmouzi I et al., 2021; Jakubowska and Karamucki T, 2021). Температура плавления жира, как один из параметров качества и усвояемости, зависит от соотношения в нем предельных и непредельных жирных кислот. Увеличение в составе жира насыщенных жирных кислот повышает температуру его плавления, а при возрастании количества ненасыщенных жирных кислот этот показатель снижается, жиры легче плавятся, лучше эмульгируются и усваиваются (Денискова, Т.Е. и др., 2019; Gorlov I et al., 2019; Паржанов Ж.А. и др., 2020).

Высокое наличие в жире баранины стеариновой и пальмитиновой кислот (насыщенные) определяет его тугоплавкость. Усвояемость жира баранины составляет 68-80%, в то время как свиного – 95-98% (Забелина М.В. и др., 2019). Температура плавления бараньего жира колеблется в пределах 38-55°C. О количестве ненасыщенных жирных кислот, которые характеризуют ценность жира, можно опосредованно судить по йодному числу жира, а повышение числа омыления указывает на увеличение уровня содержания кислот относительно низкомолекулярных (Чижова Л.Н. и др., 2021).

Поскольку у баранчиков калмыцкой породы основная часть жира находится в курдюке, то изучение изменений физико-химических показателей курдючного сала под влиянием пребиотических кормовых добавок представляет определенный интерес и является **целью** данной работы.

**Материалы и методы.** Эксперимент по определению эффективности пребиотических добавок при откорме баранчиков был осуществлен на базе ООО «Баска» Юстинского района Республики Калмыкия согласно схеме (таблица 1). Баранчиков калмыцкой курдючной породы отбирали в три группы по принципу пар-аналогов по 15 голов в каждой.

**Таблица 1.** Схема опыта

**Table 1.** Experience scheme

Подопытные группы <i>Experimental groups</i>	Количество голов <i>Number of heads</i>	Возраст животных, мес. <i>Animal's age, months</i>	Условия кормления <i>Feeding conditions</i>
Контрольная <i>Control</i>	15	0-7	Стандартный рацион (СР) <i>Standard ration (SR)</i>
I опытная <i>Experimental I</i>	15	0-7	СР + «Лактувет-1» в дозе 0,6% от массы концентратов <i>SR + "Lactuvet-1" at a dose of 0.6% by weight of concentrates</i>
II опытная <i>Experimental II</i>	15	0-7	СР + «ЛактуСупер» в количестве 0,5% от массы концентратов <i>SR + "LactuSuper" in an amount of 0.5% by weight of concentrates</i>

Животные контрольной группы получали рацион (СР), применяемый в хозяйстве, наличие в котором концентрированного корма позволило включить в их состав баранчикам I опытной группы лактулозосодержащую кормовую добавку «Лактувет-1» в дозе 0,6% от массы концентратов. В концентрированную часть рациона животных II опытной группы была введена пребиотическая кормовая добавка «ЛактуСупер» в количестве 0,5% от массы концентратов. Незначительная разница в дозировании связана с активностью лактулозы в исследуемых добавках. Подопытных животных выращивали в аналогичных условиях ухода и содержания, принятых в хозяйстве.

Химический состав курдючного сала определяли по методикам, утвержденным ГОСТ Р 51479-99, ГОСТ 25011-8, ГОСТ 23042-86, а жирнокислотный состав – газохроматографическим методом согласно ГОСТ 31754-2012.

Йодное число определяли в соответствии с ДСТУ 4569:2006 «Жиры животные и растительные и масла». Определение йодного числа, основанного на установлении количества граммов йода, эквивалентного галогену, присоединившемуся к двойным связям в 100 г жира, условно характеризует наличие в нем ненасыщенных жирных кислот. В основе метода определения числа омыления лежит щелочной гидролиз жира при избытке гидроксида калия в среде этилового спирта.

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту:  $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ .

**Результаты и обсуждение.** Результаты, полученные в процессе изучения физико-химических свойств курдючного сала, представлены в таблице 2.

Скармливание баранчикам на откорме пребиотических добавок «Лактувет-1» и «ЛактуСупер» повлияло на температуру плавления курдючного жира как 4-х, так и 7-месячных животных. Зафиксировано снижение температуры плавления жира в I опытной группе на 0,14 и 0,26°C ( $P \leq 0,05$ ), во II опытной – на 0,21 и 0,32°C ( $P \leq 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой.

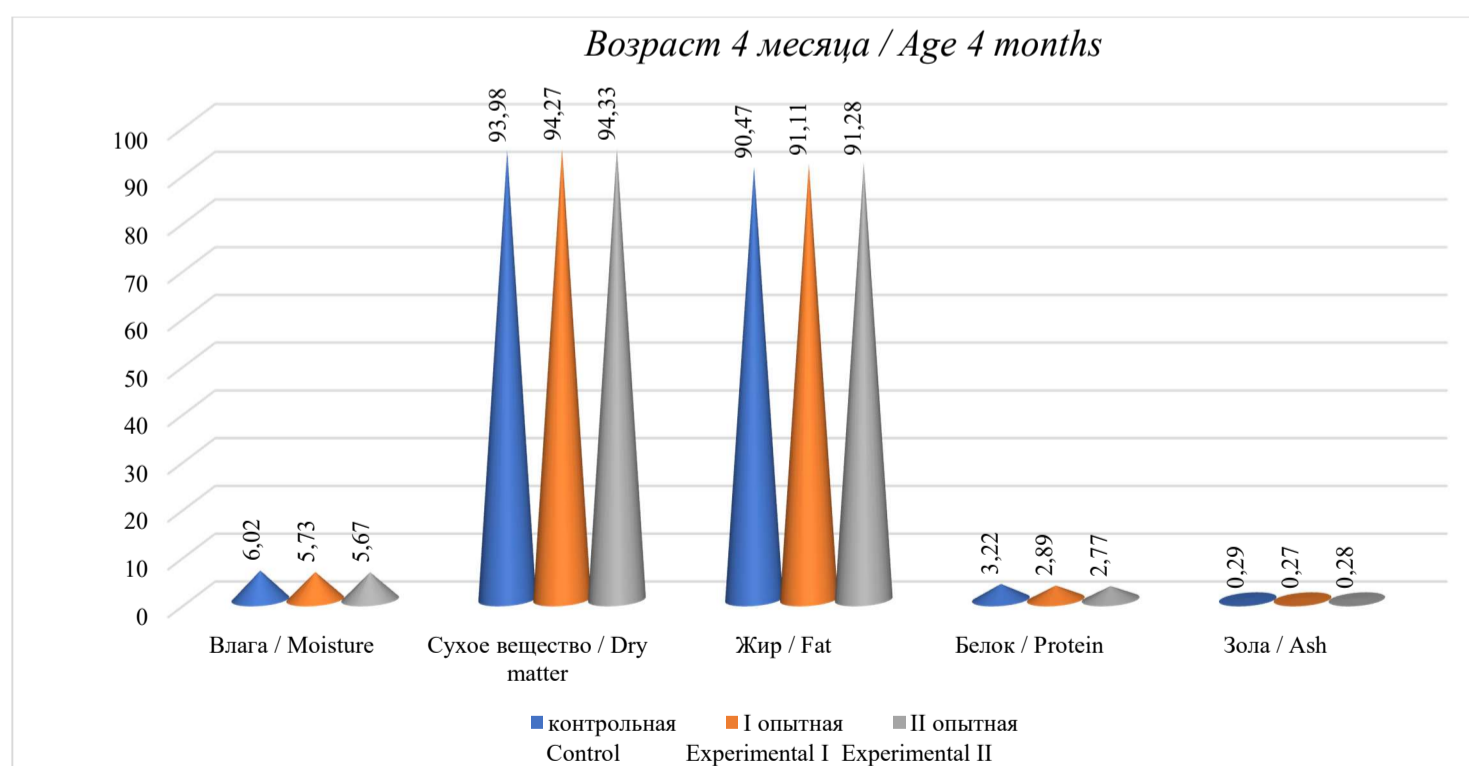
**Таблица 2.** Физико-химические свойства жировой ткани курдюка (n=5)

**Table 2.** Physical and chemical properties of fat-tail fat tissue (n=5)

Показатели <i>Parameters</i>	Подопытные группы <i>Experimental groups</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>experimental I</i>	II опытная <i>experimental II</i>
Возраст 4 месяца <i>Age 4 months</i>			
Температура плавления, °C <i>Melting point, °C</i>	43,25±0,07	43,11±0,05	43,04±0,06
Йодное число <i>Iodine number</i>	31,32±0,09	31,71±0,08*	31,83±0,12**
Число омыления <i>Saponification value</i>	195,2±1,27	194,5±1,31	193,9±1,25
Возраст 7 месяцев <i>Age 7 months</i>			
Температура плавления, °C <i>Melting point, °C</i>	42,42±0,06	42,16±0,07*	42,10±0,05**
Йодное число <i>Iodine number</i>	33,30±0,13	33,88±0,11**	34,06±0,15**
Число омыления <i>Saponification value</i>	196,8±1,34	196,1±1,19	195,6±0,22

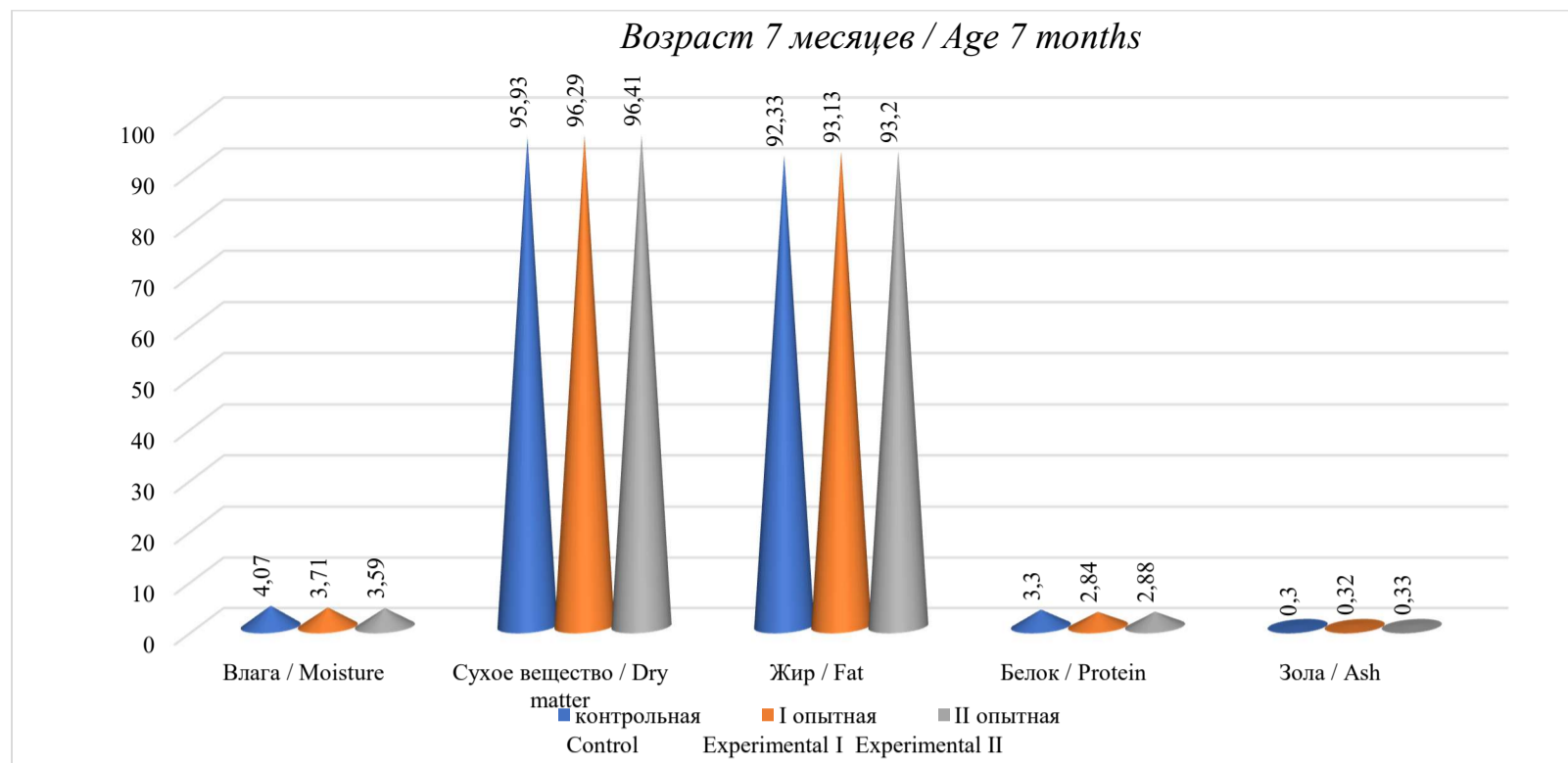
Йодное число жира достоверно возросло у животных опытных групп 4-хмесячного возраста на 0,39 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,51 ( $P \leq 0,05$ ), 7-мимесячного возраста – на 0,58 ( $P \leq 0,01$ ) и 0,76 ( $P \leq 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой. Число омыления жира снизилось в опытных группах во все возрастные периоды при недостоверных значениях.

Под воздействием пребиотических добавок произошло изменение химического состава курдючного сала баранчиков опытных групп (рисунки 1 и 2).



**Рисунок 1.** Химический состав образцов жировой ткани курдюка баранчиков в возрасте 4 месяцев, %

**Figure 1.** Chemical composition of fat-tail fat tissue samples of rams at 4 months of age, %



**Рисунок 2.** Химический состав образцов жировой ткани курдюка баранчиков в возрасте 7 месяцев, %

**Figure 2.** Chemical composition of fat-tail fat tissue samples of rams at 7 months of age, %

Анализ показал, что в курдючном сале 4-х месячных баранчиков опытных групп сухого вещества оказалось больше, чем в контроле, за счет сокращения количества влаги на 0,29 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,35% ( $P \leq 0,05$ ) соответственно. Содержание в сухом остатке образцов опытных групп жира превысило этот показатель в контроле на 0,64 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,81% ( $P \leq 0,01$ ), а белка – снизилось на 0,33 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,50% ( $P \leq 0,01$ ). Содержание золы в сухом остатке незначительно снизилось по отношению к контролю. В результате увеличения количества жира в курдючном сале баранчиков опытных групп повысилась в нем энергетическая ценность по сравнению с контрольной группой на 19,25 ( $P \leq 0,05$ ) и 23,81 мДж ( $P \leq 0,05$ ) соответственно. Откорм баранчиков до возраста 7-ми месяцев при скормливании им изучаемых добавок показал увеличение сухого остатка курдючного сала всех подопытных групп по сравнению с предыдущими исследованиями (возраст 4 месяца). При сравнении полученных результатов внутри подопытных групп было установлено, что содержание сухого вещества в опытных группах возросло относительно контроля на 0,36 ( $P \leq 0,01$ ) и 0,48% ( $P \leq 0,01$ ). В сухом веществе курдючного сала баранчиков I опытной группы содержание жира превышало контроль на 0,80% ( $P \leq 0,01$ ), золы – на 0,02%, разница не достоверна. Увеличение количества жира в курдючном сале этой группы произошло за счет снижения уровня белка на 0,46% ( $P \leq 0,01$ ). Разница превышения содержания жира в сухом остатке в пользу II опытной группы на фоне контроля составила 0,87% ( $P \leq 0,01$ ), золы – 0,03% при снижении уровня белка на 0,42% ( $P \leq 0,01$ ). Энергетическая ценность курдючного сала опытных групп возросла на 23,25 ( $P \leq 0,05$ ) и 26,67 мДж ( $P \leq 0,05$ ) сравнительно с контрольной группой.

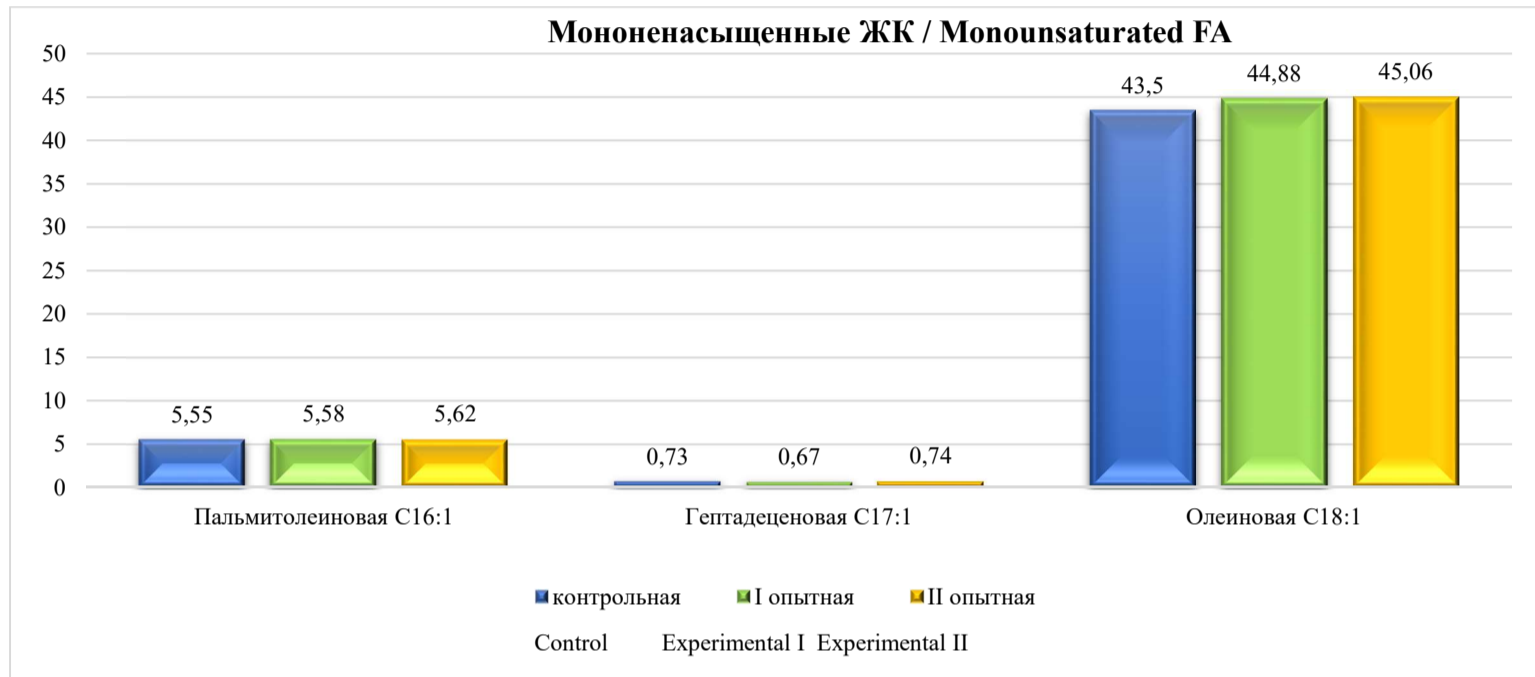
Полученные данные позволяют заключить, что изучаемые добавки позитивно повлияли на химический состав курдючного сала. При этом следует подчеркнуть наиболее эффективное влияние пребиотической добавки «ЛактуСупер» (II опытная группа).

Известно, что ежедневная потребность в энергии в объеме 30% должна обеспечиваться за счет употребления жиров, учитывая, что соотношение жирных кислот (НЖК:ПНЖК:МНЖК) должно находиться в пределах 1:1:1. На основании этого соотношения,

которое принято считать «идеальным жиром», обуславливаются физиологические нормы потребности в питательных веществах и энергии. В природе не существует жиров, отвечающих этим требованиям (Орозбаев Б.С., 2018; Дмитрик И.И. и др., 2020).

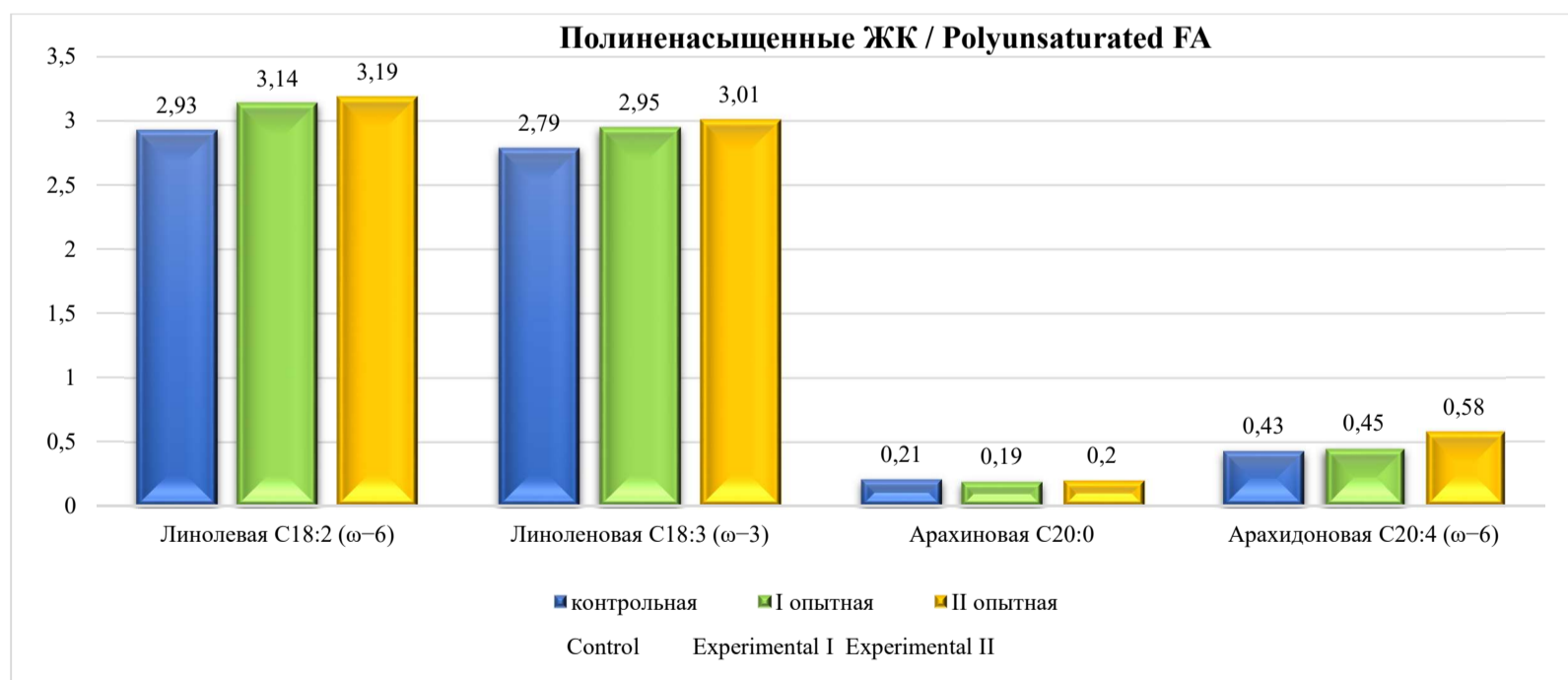
Помимо источника энергии, поступивший с пищей, жир выступает в качестве источника эссенциальных жирных кислот и жирорастворимых витаминов, которые участвуют в биосинтезе и конструировании жировых тканей организма (Забелина М.В. и др., 2019; Чижова Л.Н. и др., 2021).

Полученные нами данные по содержанию жирных кислот в курдючном сале подопытных баранчиков представлены на рисунках 3-8.



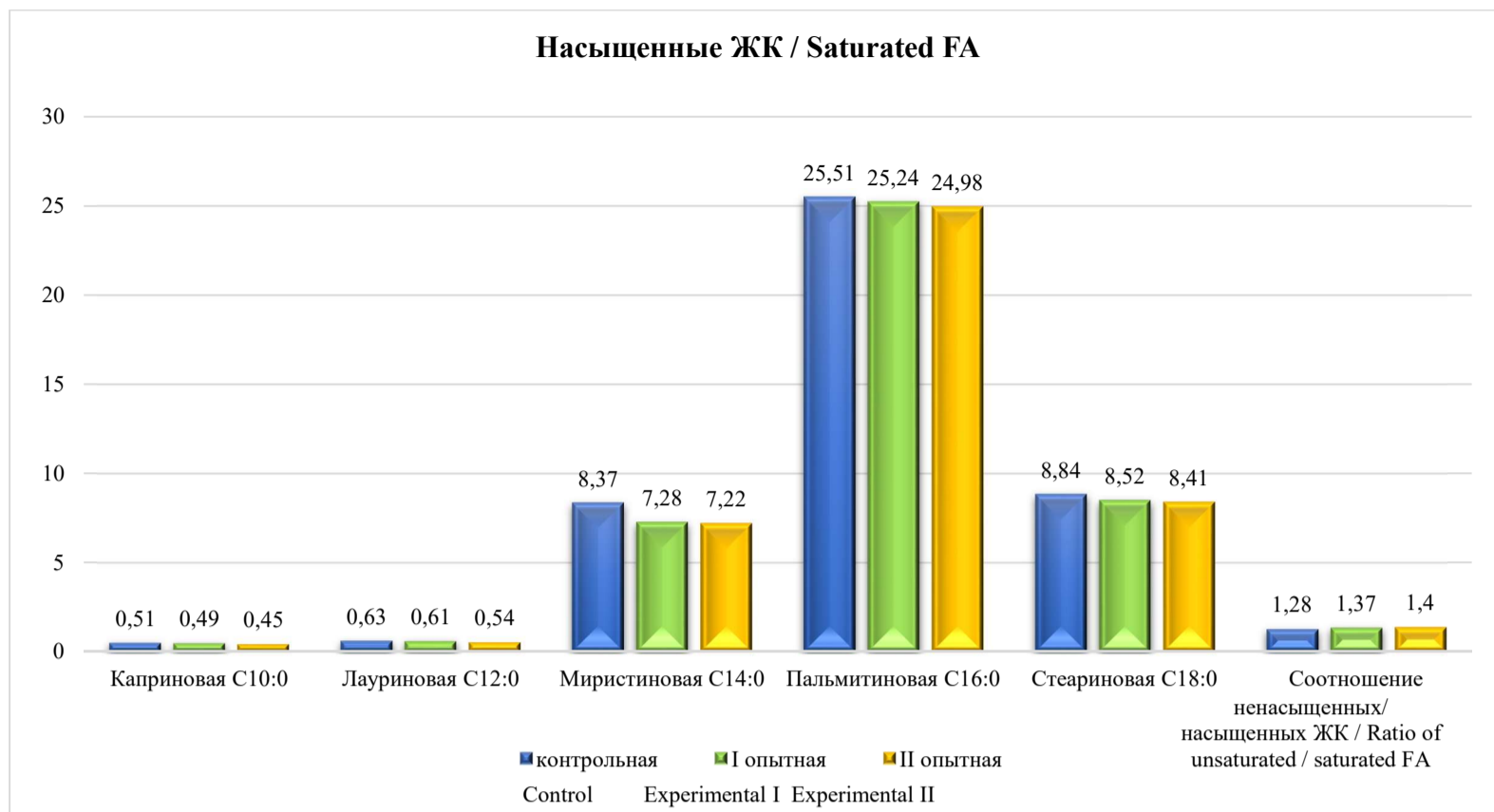
**Рисунок 3.** Результаты анализа мононенасыщенных жирных кислот в образцах курдючной жировой ткани баранчиков в возрасте 4 месяца, %

**Figure 3.** Results of the analysis of monounsaturated fatty acids in samples of fat-tail fat tissue of rams at the age of 4 months, %

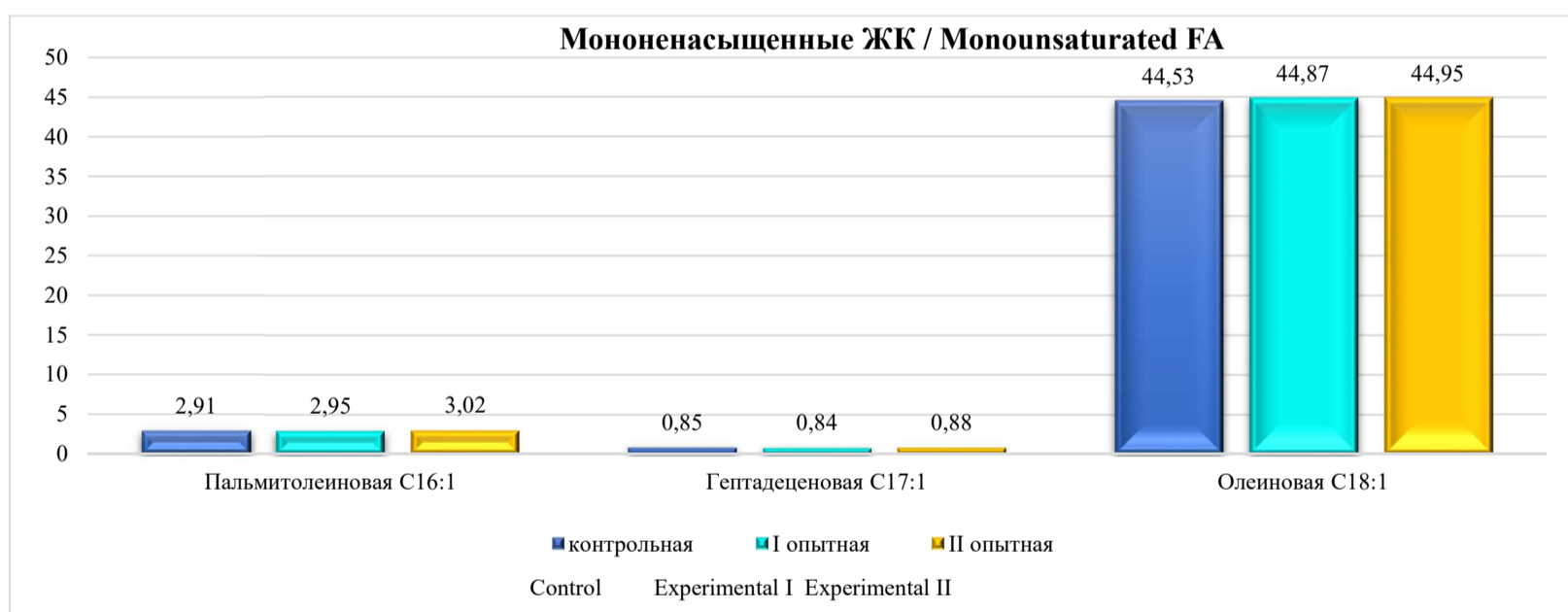


**Рисунок 4.** Результаты анализа полиненасыщенных жирных кислот в образцах курдючной жировой ткани баранчиков в возрасте 4 месяца, %

**Figure 4.** Results of the analysis of polyunsaturated fatty acids in samples of fat-tail fat tissue of rams at the age of 4 months, %



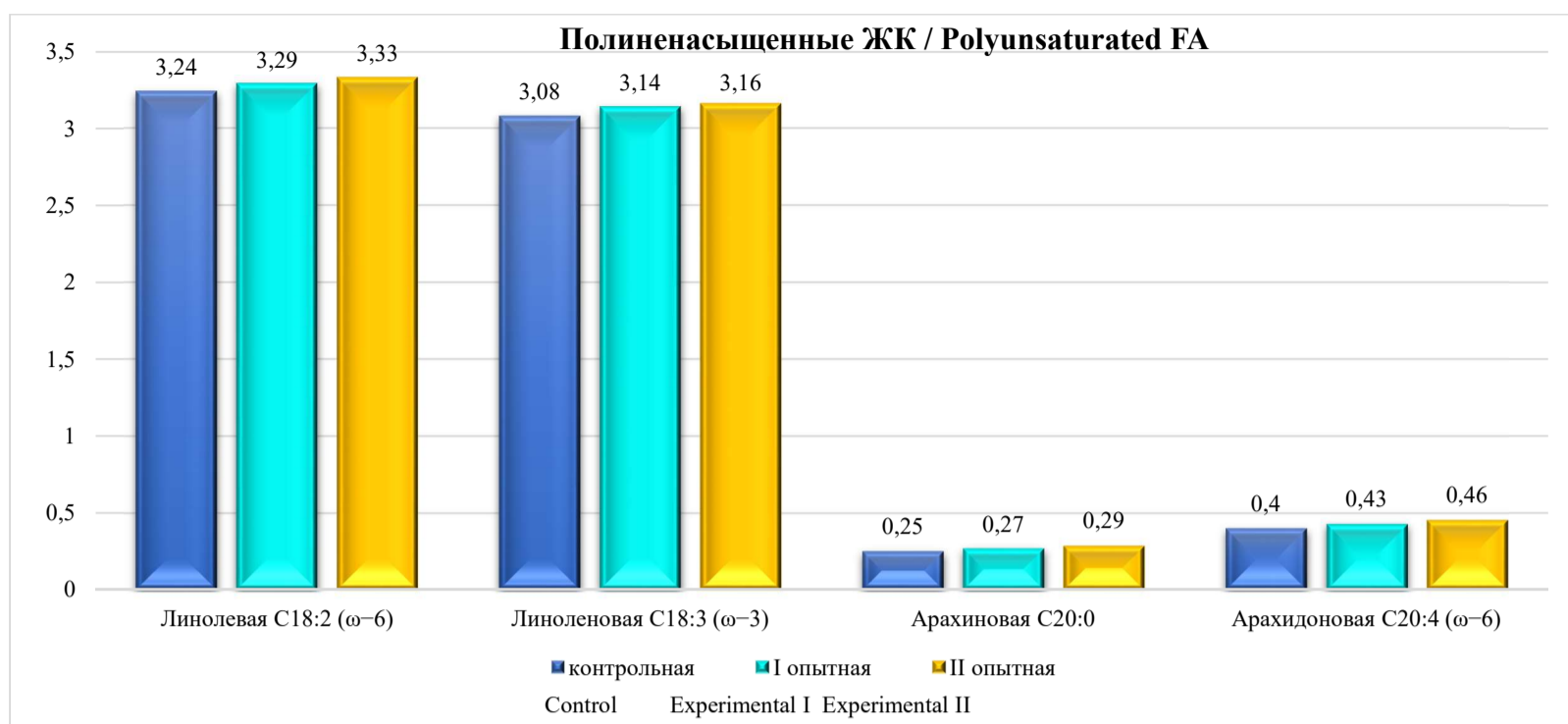
**Рисунок 5.** Результаты анализа насыщенных жирных кислот в образцах курдючной жировой ткани баранчиков в возрасте 4 месяца, %  
**Figure 5.** Results of the analysis of saturated fatty acids in samples of fat-tail fat tissue of rams at the age of 4 months, %



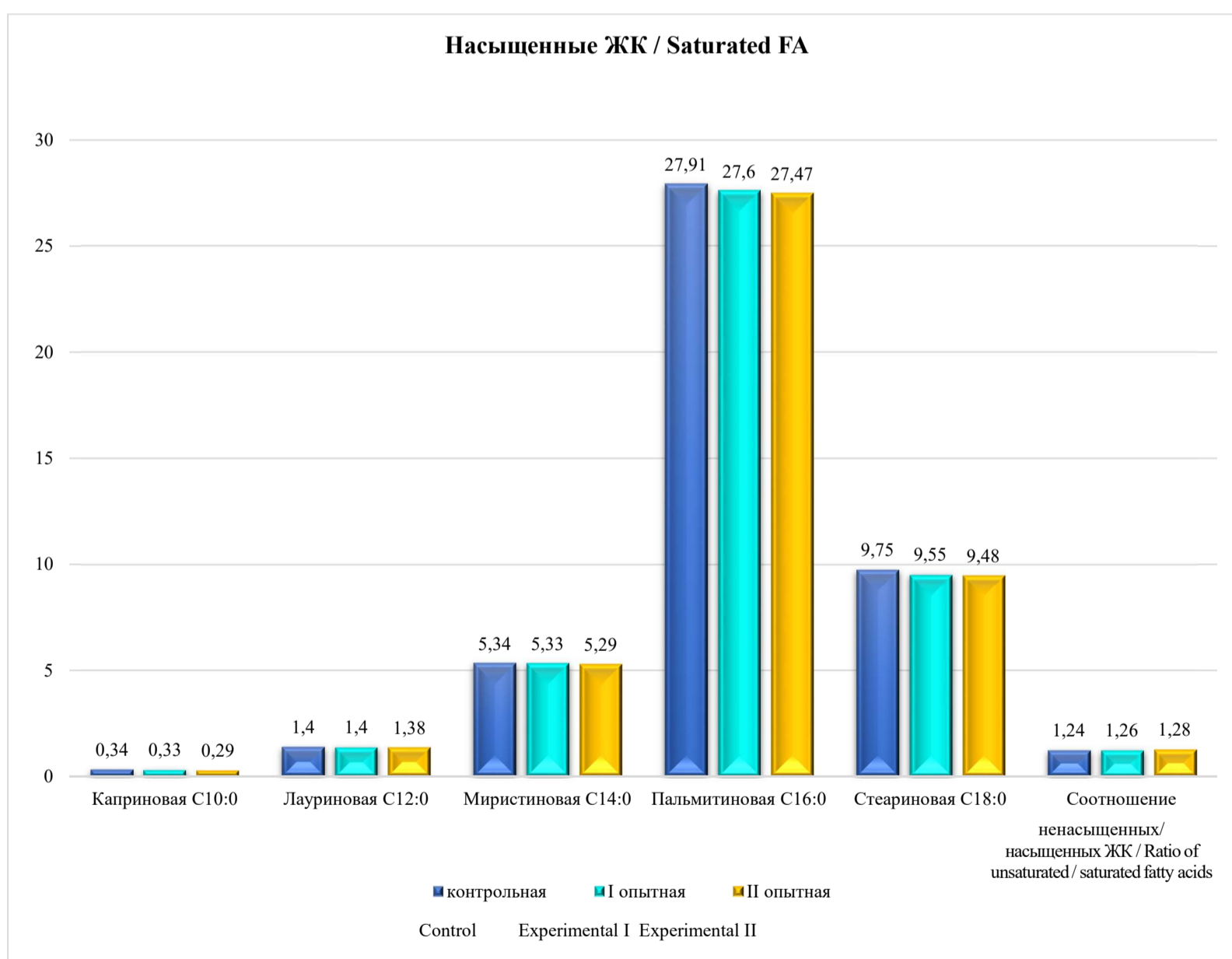
**Рисунок 6.** Результаты анализа мононенасыщенных жирных кислот в образцах курдючной жировой ткани баранчиков в возрасте 7 месяцев, %  
**Figure 6.** Results of the analysis of monounsaturated fatty acids in samples of fat-tail fat tissue of rams at the age of 7 months, %

Состав жирных кислот, как ненасыщенных, так и насыщенных, претерпел изменения в опытных группах под воздействием биологически активных веществ экспериментальных добавок. В курдючном сале баранчиков 4-хмесячного возраста увеличилось содержание ненасыщенных жирных кислот в I опытной группе на 1,72% ( $P \leq 0,05$ ) в основном за счет увеличения олеиновой и линолевой кислот на 1,38 ( $P \leq 0,01$ ) и 0,21% ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем. Количество остальных изучаемых незаменимых жирных кислот находилось на уровне или незначительно превышало контроль.





**Рисунок 7.** Результаты анализа полиненасыщенных жирных кислот в образцах курдючной жировой ткани баранчиков в возрасте 7 месяцев, %  
**Figure 7.** Results of the analysis of polyunsaturated fatty acids in samples of fat-tail fat tissue of rams at the age of 7 months, %



**Рисунок 8.** Результаты анализа насыщенных жирных кислот в образцах курдючной жировой ткани баранчиков в возрасте 7 месяцев, %  
**Figure 8.** Results of the analysis of saturated fatty acids in samples of fat-tail fat tissue of rams at the age of 7 months, %

Во II опытной группе наличие незаменимых жирных кислот оказалось выше контроля на 2,26% ( $P \leq 0,01$ ) также за счет повышения уровня олеиновой и линолевой на 1,56 ( $P \leq 0,01$ ) и 0,26% ( $P \leq 0,05$ ) и дополнительно линоленовой кислоты на 0,22%. Общий уровень насыщенных жирных кислот снизился в обеих опытных группах относительно контрольной при снижении миристиновой на 1,09 ( $P \leq 0,01$ ) и 1,15% ( $P \leq 0,01$ ), пальмитиновой – на 0,27 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,53% ( $P \leq 0,05$ ), стеариновой – на 0,32 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,43% ( $P \leq 0,05$ ).

В возрасте баранчиков 7-мь месяцев курдючный жир в опытных группах также отличался по жирнокислотному составу от контрольной группы. В I и II опытных группах среди мононенасыщенных жирных кислот достоверная разница по сравнению с контролем была получена только по содержанию олеиновой кислоты, которая составила 0,34 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,42% ( $P \leq 0,01$ ). Содержание остальных мононенасыщенных жирных кислот, равно как и полиненасыщенных, имело превосходство над контролем, но при недостоверной разнице. В итоге сумма ненасыщенных жирных кислот достоверно превысила этот показатель в контрольной группе на 0,53 ( $P \leq 0,01$ ) и 0,83% ( $P \leq 0,01$ ). Снижение суммы насыщенных жирных кислот в опытных группах было обеспечено достоверным уменьшением содержания в курдючном сале пальмитиновой кислоты на 0,31 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,44% ( $P \leq 0,01$ ) и стеариновой – на 0,20 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,27% ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем.

**Заключение.** Таким образом, выявлено, что кормовые добавки «Лактувет-1» и «Лакту-Супер» оказали эффективное действие на состав и физико-химические свойства курдючного сала баранчиков на откорме. Активные вещества пребиотических добавок способствовали снижению температуры плавления, улучшению химического и жирнокислотного составов курдючного жира.

**Благодарность:** Работа выполнена по гранту РФФ 21-16-00041, ГНУ НИИММП.

*Acknowledgment: The work was carried out under a grant of the Russian Science Foundation No. 21-16-00041, VRIMMP.*

#### Список источников

1. Базаев С.О., Юлдашбаев Ю.А., Арилов А.Н. Качественная характеристика мяса калмыцких курдючных овец и их помесей с баранами-производителями породы дорпер // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 5 (85). С. 223-226.
2. Гринь М.С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР-1 // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. № 1 (22). С. 178-184.
3. Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В., Бобрышова Г.Т. Качество мяса овец разных генотипов на гистологическом уровне // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 3 (13). С. 46-51. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.3.13.2020>.
4. Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани молодняка овец разных аллельных вариантов гена CAST / Л.Н. Чижова, Е.Д. Карпова, Е.С. Суржикова, М.В. Забелина // Овцы, козы, шерстяное дело. 2021. № 2. С. 12-15. <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2021-2-12-15>.
5. Жирный хвост у овец: методы изучения генетических механизмов формирования фенотипа и идентифицированные гены-кандидаты (обзор) / Т.Е. Денискова, Е. Kunz, I. Medugoras, А.В. Доцев, G. Brem, Н.А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология, Т. 54, № 6. 2019. С. 1065-1079. <https://doi.org/10.15389/agrobology.2019.6.1065rus>.

6. Орозбаев Б.С. Возрастные особенности липидов мяса и курдючного жира у овец разных генотипов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. 2018. № 3 (48). С. 28-30.
7. Пищевая ценность баранины от овец различных сроков производства, выращенных в условиях левобережья Саратовской области / А.В. Куликовский, А.В. Молчанов, В.П. Лушников, А.Н. Козин, Т.М. Гиро // Все о мясе. 2019. № 6. С. 56-60. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2019-6-56-60>.
8. Показатели убоя мясо-сальных овец в зависимости от объема курдюка / Ж.А. Паржанов, Н.Н. Алибаев, А.С. Мырзакулов, О. Бекетауов, А.Н. Ордабеков // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 2. С. 25-27.
9. Продуктивные качества овец при оптимизации уровня кормления / Е.Н. Чернобай, Н.А. Агарков, А.Р. Онищенко, Н.И. Ефимова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 94-97.
10. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храмцов, Р.О. Будкевич, Г.С. Анисимов, А.О. Чукло, М.А. Шпак // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 2. С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
11. Формирование жировой ткани и ее качественных показателей у баранчиков эдильбаевской породы в зависимости от уровня молочности их матерей / М.В. Забелина, А.П. Скрынников, А.С. Филатов, Т.С. Преображенская // Аграрный научный журнал. 2019. № 9. С. 43-47. <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i9pp43-47>.
12. Юлдашбаев Ю.А., Салаев Б.К. Сравнительная характеристика продуктивных особенностей курдючных овец Калмыкии // Сельскохозяйственный журнал. 2017. Т. 1, № 10. С. 333-339.
13. Gorlov I, Fedotova G, Slozhenkina M, Mosolova N, Gishlarkaev Ya, Magomadov T, Yuldashbaev Yu, Mosolova D. Adaptation features of sheep of the Edilbaev breed reared in the agroecological conditions of the arid zones of Southern Russia // South of Russia: ecology, development. 2019. Vol. 14, no. 3. P. 71-81. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-3-71-81>.
14. Jakubowska M, Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat // Animal Science Papers and Reports. 2021. Vol. 39, no. 4. P. 393-405.
15. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety // Applied and Environmental Microbiology. 2020. Vol. 86 (13). P. 600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
16. Li J. Current status and prospects for in-feed antibiotics in the different stages of pork production – A review // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2017. Vol. 30 (12). P. 1667-1673. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0418>.
17. Liu Y, Espinosa CD, Abelilla JJ, Casas GA, Lagos LV, Lee SA, Kwon WB, Mathai JK, Navarro DMDL, Jaworski NW, Stein HH. Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review // Animal Nutrition. 2018. Vol. 4 (2). P. 113-125. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.007>.
18. Marmouzi I, Bouyahya A, Ezzat SM, Jemli MEI, Kharbach M. The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn.: Phytochemistry, Ethnopharmacology and clinical evidence // Journal of Ethnopharmacology. 2021. Vol. 265:113303. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113303>.

References

1. Bazaev SO, Yuldashbaev YuA, Arilov AN. Qualitative characteristics of mutton of Kalmyk fat-tailed sheep and their crosses with Dorper siring rams. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;85(5):223-226. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-85-5-223-226>.
2. Grin MS. The use of lactulose in the compound feed KR-1. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva = Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2019;22(1):178-184. (In Russ.).
3. Dmitrik II, Zavgorodnyaya GV, Bobryshova GT. The quality of sheep meat of different genotypes on histological level. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal = Agricultural journal*. 2020;13(3):46-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.3.13.2020>.
4. Chizhova LN, Karpova ED, Surzhikova ES, Zabeliba MV. Fatty acid composition of muscle tissue lipids in young sheep of different allelic variants of the CAST gene. *Ovcy, kozy, sherstyanoje delo = Sheep, goats, wool business*. 2021;(2):12-15. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2021-2-12-15>.
5. Deniskova TE, Kunz E, Medugorac I, Dotsev AV, Brem G, Zinovieva NA. A study of genetic mechanisms underlying the fat tail phenotype in sheep: methodological approaches and identified candidate genes (review). *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2019;54(6):1065-1079. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2019.6.1065rus>.
6. Orozbaev BS. Age-related characteristics of meat lipids and fat tail fat in sheep of different genotypes. *Vestnik Kyrgyzskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta im. K.I. Skryabina = Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after KI Scriabin*. 2018;48(3):28-30. (In Russ.).
7. Kulikovskiy AV, Molchanov AV, Kozin AN, Giro TM. Nutritional value of mutton from sheep of various production periods, grown on the conditions of the left bank of the Saratov region. *Vse o myase = All about meat*. 2019;(6):56-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2019-6-56-60>.
8. Parzhanov ZhA, Alibaev NN, Myrzakulov AS, Beketauov O, Ordabekov AN. Indicators of slaughter of meat-fat sheep depending on the volume of the fat-tail. *Ovcy, kozy, sherstyanoje delo = Sheep, goats, wool business*. 2020;(2):25-27. (In Russ.).
9. Chernobay EN, Agarkova NA, Onishchenko AR, Onishchenko ON, Efimova NI. Productive qualities in sheep breed while optimizing the level of feeding. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy named after II Ivanov*. 2020;(1):94-97. (In Russ.).
10. Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
11. Zabelina MV, Skrynnikov AP, Filatov AS, Preobrazhenskaya TS. The formation of adipose tissue and its qualitative parameters in rams of edilbay breed on the level of milk yield of their mothers. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2019;(9):43-47. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i9pp43-47>.
12. Yuldashbaev YuA, Salaev BK. Comparative characteristics of the productive properties of fat-tailed sheep of Kalmykia. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal = Agricultural journal*. 2017;10(1):333-339. (In Russ.).

13. Gorlov I, Fedotova G, Slozhenkina M, Mosolova N, Gishlarkaev Ya, Magomadov T, Yuldashbaev Yu, Mosolova D. Adaptation features of sheep of the Edilbaev breed reared in the agroecological conditions of the arid zones of Southern Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2019;14(3):71-81. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-3-71-81>.
14. Jakubowska M, Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat. *Animal Science Papers and Reports*. 2021;39(4):393-405.
15. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety. *Applied and Environmental Microbiology*. 2020;86(13):600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
16. Li J. Current status and prospects for in-feed antibiotics in the different stages of pork production – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2017;30(12):1667-1673. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0418>.
17. Liu Y, Espinosa CD, Abelilla JJ, Casas GA, Lagos LV, Lee SA, Kwon WB, Mathai JK, Navarro DMDL, Jaworski NW, Stein HH. Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal Nutrition*. 2018;4(2):113-125. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.007>.
18. Marmouzi I, Bouyahya A, Ezzat SM, Jemli MEI, Kharbach M. The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn.: Phytochemistry, Ethnopharmacology and clinical evidence. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021;(265):113303. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113303>.

**Вклад авторов:** Игорь В. Церенов отвечал за проведение исследований в условиях хозяйства, сбор и анализ полученных данных; Мария А. Квашнина сформулировала результаты исследований и заключительные выводы; Иван Ф. Горлов обеспечивал научное руководство при проведении исследований и подготовку рукописи к публикации.

**Contribution of the authors:** Igor V. Tserenov was responsible for conducting research on the farm, collecting and analyzing the data obtained; Mariya A. Kvashnina formulated research results and final conclusions; Ivan F. Gorlov provided scientific supervision during the research and preparation of the manuscript for publication.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Информация об авторах (за исключением контактного лица):**

**Квашнина Мария Александровна** – старший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: plaksa1122@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5465-6906>;

**Горлов Иван Федорович** – главный научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**Mariya A. Kvashnina** – Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: plaksa1122@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5465-6906>;

*Ivan F. Gorlov – Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: [nimmp@mail.ru](mailto:nimmp@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.*

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 23.10.2023;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 30.11.2023;  
принята к публикации / *accepted for publication*: 04.12.2023