

Научная статья/Research Article

УДК 637.1: 636.22/28

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-156-162

Владимир Иванович Косилов¹, Юсупжан Артыкович Юлдашбаев²✉, Бакытканым Талаповна Кадралиева³, Елена Анатольевна Никонова⁴^{1,3,4}Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия²Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия¹kosilov_vi@bk.ru²zoo@rgau-msha.ru³bkadralieva@mail.ru⁴nikonovaea84@mail.ru

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЖИРА МОЛОКА ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК

Цель исследования – изучение жирнокислотного состава жира молока коров-первотелок разных генотипов в Западном Казахстане. Задачи: определение содержания насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных аминокислот в жире молока коров первотелок черно-пестрой породы (I группа), голштинов немецкой селекции (II группа), голштинов голландской селекции (III группа), помесей $\frac{1}{2}$ голштины немецкой селекции \times $\frac{1}{2}$ черно-пестрая (IV группа), $\frac{1}{2}$ голштины голландской селекции \times $\frac{1}{2}$ черно-пестрая (V группа). Научно-хозяйственный опыт был проведен в 2019–2020 гг. в ТОО «Агрофирма «Акас» Западно-Казахстанской области Республики Казахстан. Подопытные группы, сформированные по принципу групп-аналогов с учетом происхождения, живой массы, физиологического состояния, включали по 15 животных. Определение аминокислотного состава жировой фазы молока проводили методом газовой хроматографии. Лидирующее положение у животных всех подопытных групп занимал класс насыщенных жирных кислот (SFA), затем следовали мононенасыщенные (MUFA) и полиненасыщенные (PUFA) жирные кислоты. При этом в зависимости от генотипа сумма ненасыщенных жирных кислот жира молока коров-первотелок подопытных групп находилась в пределах 60,38–61,96 %; мононенасыщенных – 29,23–30,67; полиненасыщенных – 4,48–4,66 %. Сверстницы II–V групп уступали животным черно-пестрой породы по сумме насыщенных жирных кислот на 1,28–1,58 % ($P < 0,05$). Минимальным удельным весом насыщенных жирных кислот отличался жир молока помесных коров-первотелок IV и V групп, животные голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп занимали промежуточное положение. Животные черно-пестрой породы I группы уступали сверстницам II–V групп по сумме мононенасыщенных жирных кислот на 1,19–1,44 % ($P < 0,05$), содержанию полиненасыщенных жирных кислот – на 0,04–0,18 % ($P > 0,05$... $P < 0,05$). Наиболее распространенными мононенасыщенными жирными кислотами в жире молока коров-первотелок подопытных групп были пальмитиновая (C16:0 – 27,04–27,13 %), миристиновая (C14:0 – 11,03–12,04 %) и стеариновая (C18:0 – 8,14–11,88 %).

Ключевые слова: скотоводство, коровы-первотелки, черно-пестрая порода, голштины немецкой и голландской селекции, помеси, молоко, жирнокислотный состав, газовая хроматография

Для цитирования: Жирнокислотный состав жира молока чистопородных и помесных коров-первотелок / В.И. Косилов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 5. С. 156–162. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-156-162.

Vladimir Ivanovich Kosilov¹, Yusupzhan Artykovich Yuldashbaev²✉,

Bakytkanym Talapovna Kadralieva³, Elena Anatolyevna Nikonova⁴

^{1,3,4}Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹kosilov_vi@bk.ru

²zoo@rgau-msha.ru

³bkadralieva@mail.ru

⁴nikonovaea84@mail.ru

FATTY ACID COMPOSITION OF MILK FAT OF PUREBRED AND CROSSBRED FIRST-CALF HEIFERS

The purpose of research is to study the fatty acid composition of milk fat from first-calf heifers of different genotypes in Western Kazakhstan. Objectives: determination of the content of saturated, monounsaturated and polyunsaturated amino acids in the milk fat of cows of first-calf heifers of black-and-white breed (I group), Holsteins of German selection (II group), Holsteins of Dutch selection (III group), crossbreeds ½ Holstein of German selection × ½ Black-and-white (Group IV), ½ Holstein Holstein selection × ½ black-and-white (V group). The scientific and economic experiment was carried out in 2019–2020. in LLP Agrofirma Akas of the West Kazakhstan Region of the Republic of Kazakhstan. The experimental groups, formed according to the principle of analogous groups, taking into account origin, live weight, physiological state, included 15 animals each. Determination of the amino acid composition of the fatty phase of milk was carried out by gas chromatography. The leading position in animals of all experimental groups was occupied by the class of saturated fatty acids (SFA), followed by monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids. At the same time, depending on the genotype, the amount of unsaturated fatty acids in the milk fat of first-calf heifers of the experimental groups was in the range of 60.38–61.96 %; monounsaturated – 29.23–30.67; polyunsaturated – 4.48–4.66 %. Female peers of groups II–V were inferior to animals of the black-and-white breed in terms of the amount of saturated fatty acids by 1.28–1.58 % ($P < 0.05$). Milk fat of crossbred first-calf heifers of groups IV and V differed in the minimum specific gravity of saturated fatty acids, animals of the Holstein breed of German and Dutch selection of groups II and III occupied an intermediate position. Animals of the black-and-white breed of group I were inferior to peers of groups II–V in terms of the amount of monounsaturated fatty acids by 1.19–1.44 % ($P < 0.05$), the content of polyunsaturated fatty acids – by 0.04–0.18 % ($P > 0.05...P < 0.05$). The most common monounsaturated fatty acids in the milk fat of first-calf heifers of the experimental groups were palmitic (C16:0 – 27.04–27.13 %), myristic (C14:0 – 11.03–12.04 %) and stearic (C18:0 – 8.14–11.88 %).

Keywords: cattle breeding, first-calf heifers, black-and-white breed, German and Dutch Holsteins, crossbreeds, milk, fatty acid composition, gas chromatography

For citation: Fatty acid composition of milk fat of purebred and crossbred first-calf heifers / V.I. Kosilov [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(5): 156–162. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-156-162.

Введение. Питательные свойства молока обусловлены его химическим составом и высокой степенью переваримости всех органических веществ. В состав молока входит более 200 сложных по химической структуре компонентов, многие из которых природа не повторила ни в одном из продуктов [1–6]. Естественные изменения содержания основных составных частей жира и белка представляют экономический и технологический интерес. Оплата молока в зависимости от жирности, вследствие колебаний этого показателя, требует постоянного контроля за содержанием жира [7–9].

Известно, что жирнокислотный состав жира молока лактирующих коров во многом обусловлен генотипом животных. При этом состав жирных кислот представлен кислотами разного состава [10–17]. Основную их массу (около 70 %) составляют насыщенные жирные кислоты (НЖК-SFA), около 25 % – мононасыщенные жирные кислоты (МННЖК – MUFA) и около 5 % – полинасыщенные жирные кислоты (ПННЖК – PUFA).

Следовательно, жирнокислотный состав жира молока коров имеет существенные отличия от идеального профиля жирных кислот для здоровья человеческого организма.

Цель исследования – изучение жирнокислотного состава жира молока коров-первотелок разных генотипов.

Задачи: определение содержания насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных аминокислот в жире молока коров чистопородных и помесных коров-первотелок.

Объекты и методы. В 2019–2020 гг. в ТОО «Агрофирма «Акас» Западно-Казахстанской области Республики Казахстан были подобраны пять групп коров-первотелок по 12 гол. в каждой: I – черно-пестрая (чистопородные); II – голштины немецкой селекции (чистопородные); III – голштины голландской селекции (чистопородные); IV – помеси ($\frac{1}{2}$ голштин немецкой селекции \times $\frac{1}{2}$ черно-пестрая); V – помеси ($\frac{1}{2}$ голштин голландской селекции \times $\frac{1}{2}$ черно-пестрая). Подготовку проб и определение жирнокислотного состава жира молока коров-первотелок проводили по ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочная продукция». Определение жирнокислотного состава жировой фазы проводили методом газовой хроматографии. Анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили с использованием газового хроматографа Shimadzu GC 2010 Plus с пламенно-ионизационным детектором (ПИД), также с капиллярной колонкой «CPSiL 88 forFAME» (Agilent Technologies) длиной 100 м, с внутренним диаметром 0,25 мм, толщиной пленки неподвижной фазы 0,20 мкм. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики по методу Стьюдента с помощью компьютерных программ с пакетами статистического анализа MS Excel. Разницу считали достоверной при $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$.

Результаты и их обсуждение. Полученные данные мониторинга жирнокислотного состава жира молока коров свидетельствуют о следующем ранге распределения класса жирных кислот (табл.).

Лидирующее положение у животных всех подопытных групп занимал класс насыщенных жирных кислот (SFA), затем следовали мононенасыщенные жирные кислоты (MUFA) и полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA). При этом в зависимости от генотипа сумма ненасыщенных жирных кислот жира молока коров-первотелок подопытных групп находилась в пределах 60,38–61,96 %; мононенасыщенных – 29,23–30,67; полиненасыщенных – 4,48–4,66 %.

Установлено, что максимальной суммой насыщенных жирных кислот отличался жир молока коров-первотелок черно-пестрой породы

I группы. Сверстницы II–V групп уступали им по величине анализируемого показателя на 1,28–1,58 % ($P < 0,05$). Минимальным удельным весом насыщенных жирных кислот отличался жир молока помесных коров-первотелок IV и V групп, животные голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп занимали промежуточное положение. При анализе содержания в жире молока коров-первотелок ненасыщенных жирных кислот установлен минимальный их уровень у чистопородных животных черно-пестрой породы I группы. Так, они уступали сверстницам II–V групп по сумме мононенасыщенных жирных кислот на 1,19–1,44 % ($P < 0,05$), содержанию полиненасыщенных жирных кислот – на 0,04–0,18 % ($P > 0,05$... $P < 0,05$).

Установлено, что наиболее распространены мононенасыщенными жирными кислотами в жире молока коров-первотелок подопытных групп были пальмитиновая (C16:0 – 27,04–27,13 %), миристиновая (C14:0 – 11,03–12,04) и стеариновая (C18:0 – 8,14–11,88 %).

При этом существенных статистически достоверных межгрупповых различий по концентрации этих жирных кислот не отмечалось.

Характерно, что содержание коротко- и среднецепочечных насыщенных жирных кислот, таких как масляная (C4:0), капроновая (C6:0), каприловая (C8:0), каприновая (C10:0) и лауриновая (C12:0), находилось в пределах соответственно 2,89–3,34 %; 1,90–2,16; 1,29–1,41; 2,39–3,19; 2,84–3,12 %, что соответствовало физиологическому уровню.

Количество насыщенных жирных кислот в жире молока выше физиологической нормы является негативным фактором.

Потребление их в большом количестве повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний, в то же время следует иметь в виду, что такие жирные кислоты, как пальмитиновая (C16:0), стеариновая (C18:0), миристиновая (C14:0), лауриновая (C12:0), каприновая (C10:0) и другие, используются организмом в энергетическом обмене, т. е. используются как энергетический материал. Кроме того, пальмитиновая кислота (C16:0) играет важную роль в биологическом синтезе других жирных кислот как класса насыщенных (SFA), так и мононенасыщенных жирных кислот (MUFA).

Жирнокислотный состав жира молока коров-первотелок подопытных групп, % (X ± Sx)

Код жирной кислоты	Наименование жирной кислоты	Группа				
		I	II	III	IV	V
C 4:0	Масляная	3,34±0,34	3,30±0,33	3,14±0,42	2,89±0,42	3,03±0,43
C 6:0	Капроновая	2,10±0,28	2,11±0,14	1,90±0,16	2,16±0,13	2,10±0,18
C 8:0	Каприловая	1,38±0,09	1,29±0,11	1,41±0,10	1,34±0,13	1,40±0,14
C 10:0	Каприновая	2,41±0,31	2,43±0,40	2,39±0,36	2,40±0,43	3,16±0,40
C 12:0	Лауриновая	3,00±0,32	2,87±0,30	2,90±0,29	3,12±0,33	2,84±0,32
C 14:0	Миристиновая	11,03±0,96	10,91±1,20	10,16±1,08	12,04±1,13	11,63±1,10
C 16:0	Пальмитиновая	27,13±1,04	27,04±1,12	28,04±1,33	27,10±1,46	26,18±1,41
C 18:0	Стеариновая	10,88±1,12	9,65±1,21	9,48±1,06	8,14±1,38	8,96±1,10
C 20:0	Арахиновая	0,60±0,04	0,82±0,09	0,99±0,10	0,96±0,12	0,89±0,12
C 22:0	Бегеновая	0,09±0,02	0,13±0,02	0,27±0,03	0,23±0,04	0,22±0,04
Насыщенные жирные кислоты		61,96	60,55	60,68	60,38	60,41
C 10:1	Дециновая	0,22±0,02	0,29±0,68	0,27±0,04	0,23±0,09	0,30±0,06
C 14:1	Миристиновая	1,09±0,09	1,40±0,14	1,12±0,16	1,14±0,18	1,44±0,20
C 16:1	Пальмитолен-новая	2,04±0,11	2,88±0,16	3,01±0,20	3,00±0,19	3,10±0,22
C 18:1	Олеиновая (омега 9)	25,88±1,46	25,96±1,50	26,02±1,49	26,24±1,72	25,83±1,77
Мононенасыщенные жирные кислоты		29,23	30,53	30,42	30,61	30,67
C 18:2	Линолевая (омега 6)	3,12±0,88	3,22±0,94	3,18±0,89	3,06±0,99	3,02±0,97
C 18:3	А-линоленовая (омега 3)	1,26±0,09	1,38±0,10	1,34±0,11	1,60±0,16	1,56±0,14
Полиненасыщенные жирные кислоты		4,48	4,60	4,52	4,66	4,58
Ненасыщенные жирные кислоты		33,81	35,13	34,94	35,27	35,25
Прочие		4,33	4,32	4,38	4,35	4,34

Выделенная в молоке коров всех генотипов масляная кислота (C4:0) является характерной для молочного жира кислотой, она участвует в формировании вкусового букета молочных продуктов.

Установлено, что среди мононенасыщенных жирных кислот (MUFA) в жире молока коров-первотелок всех генотипов существенная доля приходилась на сумму изомеров (C18:1) (олеиновая кислота, омега 9). На их долю приходилось 25,33–26,24 %. На оставшиеся мононенасыщенные жирные кислоты в целом приходилось от 3,35 % у коров-первотелок черно-пестрой породы I группы до 4,84 % у помесей голштинской породы голландской селекции V группы.

Сумма полиненасыщенных жирных кислот (PUFA) в жире молока коров-первотелок подопытных групп находилась в пределах 4,48–4,66 % от общего количества жирных кислот. При этом максимальный удельный вес приходился на линолевую кислоту (омега 6 – C18:2) – 3,12 %.

Характерно, что по содержанию α -линоленовой кислоты (омега 3 – C18:3) коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы уступали сверстницам голштинской породы II и III групп и ее помесям IV и V групп соответственно на 0,12 % ($P < 0,05$); 0,08 ($P < 0,05$); 0,34 ($P < 0,05$) и 0,30 % ($P < 0,05$). Максимальной величиной анализируемого показателя отличались помеси IV и V групп.

Заключение. В целом жировая фаза молока коров-первотелок подопытных групп находилась в пределах референтных значений при более высокой ее биологической ценности у животных голштинской породы и ее помесей с черно-пестрым скотом. Это обусловлено большим содержанием мононенасыщенных (MUFA) (30,42–30,67 %, $P < 0,05$) и полиненасыщенных (PUFA) жирных кислот (4,52–4,66 %, $P < 0,05$) в жире молока коров-первотелок II–IV групп.

Список источников

1. Козина Е.А., Владимцева Т.М. Применение в кормлении телят молочного периода заменителя цельного молока «ОПТИЛАК-16» // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8 (185). С. 128–135. DOI: 10.36618/1819-4036-2022-8-128-135.
2. Зайцева О.В., Лефлер Т.Ф., Курзюкова Т.А. Эффективность производства молока при разных способах содержания коров // Вестник КрасГАУ. 2019. № 4 (145). С. 67–74.
3. Курзюкова Т.А., Крамаренко Н.А. Эффективность производства молока с применением пробиотика «Левиселл Sc» // Вестник КрасГАУ. 2012. № 10 (73). С. 133–136.
4. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения / Н.К. Комарова [и др.]. Оренбург, 2015.
5. Федорова Е.Г., Смолин С.Г. Влияние генотипических и паратипических факторов на качество и свойства молока коровьего сырого для отрасли сыроделия // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2 (179). С. 157–163.
6. Productive qualities and their interrelation in Holstein cows of black-and-white breed / M.B. Rebezov [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. № 6(221). P. 60–67.
7. Комарова Н.К., Косилов В.И., Никонова Е.А. Влияние лазерного облучения на молочную продуктивность коров // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и тенденции развития: мат-лы науч.-практ. конф. (Душанбе, 4 февраля 2017 г.) / Таджикский аграр. ун-т им. Ш. Шотемур. Душанбе: Мариоф, 2017. С. 199–202.
8. Хромова Л.Г., Байлова Н.В., Петрин А.Н. Жирнокислотный состав и биологическая ценность молока коров голштинской породы различной селекции в период адаптации // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 3. С. 81–87.
9. Косилов В.И., Кадралиева Б.Т. Технологические свойства и характеристика жировых шариков молока коров-первотелок разных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 5 (97). С. 282–286.
10. Харламов А.В., Панин В.А., Косилов В.И. Влияние генов каппа-казеина и лактоглобулина на молочную продуктивность коров и белковый состав молока (обзор) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 193–197.
11. Нифталиев С.И., Мельникова Е.И., Селиванова А.А. Газохроматографическое опре-

- деление жирнокислотного состава заместителей молочного жира и других специализированных жиров // Сорбционные и хроматографические процессы. 2009. Т. 9, № 4. С. 574–581.
12. Косилов В.И., Кадралиева Б.Т., Бабичева И.А. Технологические свойства молока коров-первотелок разных генотипов при его сепарировании и выработке масла // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 6 (98). С. 266–271.
13. Жижин Н.А. Исследование корреляции жирнокислотного состава и триглицеридного профиля с процессом протекания окислительной порчи молочного жира // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 108–116.
14. Полищук В.В., Андреева Л.Ю. Жирнокислотный состав сырого коровьего молока // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 1. С. 154–157.
15. Косилов В.И., Комарова Н.К., Востриков Н.И. Молочная продуктивность коров разных типов телосложения после лазерного облучения бат вымени // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (47). С. 107–110.
16. Комарова Н.К., Косилов В.И., Востриков Н.И. Влияние лазерного излучения на молочную продуктивность коров различного типа стрессоустойчивости // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 132–134.
17. Сенченко О.В., Миронова И.В., Косилов В.И. Молочная продуктивность и качество молока-сырья коров-первотелок черно-пестрой породы при скармливании энергетика промелакт // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (57). С. 90–93.
2. Zajceva O.V., Lefler T.F., Kurzyukova T.A. `Effektivnost' proizvodstva moloka pri raznyh sposobah soderzhaniya korov // Vestnik KrasGAU. 2019. № 4 (145). S. 67–74.
3. Kurzyukova T.A., Kramarenko N.A. `Effektivnost' proizvodstva moloka s primeneniem probiotika «Levisell Sc» // Vestnik KrasGAU. 2012. № 10 (73). S. 133–136.
4. Novye tehnologicheskie metody povysheniya molochnoj produktivnosti korov na osnove lazernogo izlucheniya / N.K. Komarova [i dr.]. Orenburg, 2015.
5. Fedorova E.G., Smolin S.G. Vliyanie genotipicheskikh i paratipicheskikh faktorov na kachestvo i svojstva moloka korov'ego syrogo dlya otrasli syrodeliya // Vestnik KrasGAU. 2022. № 2 (179). S. 157–163.
6. Productive qualities and their interrelation in Holstein cows of black-and-white breed / M.B. Rebezov [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. № 6(221). P. 60–67.
7. Komarova N.K., Kosilov V.I., Nikonova E.A. Vliyanie lazernogo oblucheniya na molochnuyu produktivnost' korov // Nauka i innovacii v XXI veke: aktual'nye voprosy, dostizheniya i tendencii razvitiya: mat-ly nauch.-prakt. konf. (Dushanbe, 4 fevralya 2017 g.) / Tadzhijskij agrar. un-t im. Sh. Shotemur. Dushanbe: Mariof, 2017. S. 199–202.
8. Hromova L.G., Bajlova N.V., Petrin A.N. Zhirnokislotnyj sostav i biologicheskaya cennost' moloka korov golshtinskoj porody razlichnoj selekcii v period adaptacii // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 3. S. 81–87.
9. Kosilov V.I., Kadralieva B.T. Tehnologicheskie svojstva i harakteristika zhirovyh sharikov moloka korov-pervotelok raznyh genotipov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. № 5 (97). S. 282–286.
10. Harlamov A.V., Panin V.A., Kosilov V.I. Vliyanie genov kappa-kazeina i laktoglobulina na molochnuyu produktivnost' korov i belkovyj sostav moloka (obzor) // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 1 (81). S. 193–197.
11. Niftaliev S.I., Mel'nikova E.I., Selivanova A.A. Gazohromatograficheskoe opredelenie zhirnokislotnogo sostava zamenitelej molochnogo

References

1. Kozina E.A., Vladimceva T.M. Primenenie v kormlenii telyat molochnogo perioda zamenitelya cel'nogo moloka «OPTILAK-16» // Vestnik KrasGAU. 2022. № 8 (185). S. 128–135. DOI: 10.36618/1819-4036-2022-8-128-135.

- zhira i drugih specializirovannyh zhirov // Sorbcionnye i hromatograficheskie processy. 2009. T. 9, № 4. S. 574–581.
12. *Kosilov V.I., Kadralieva B.T., Babicheva I.A.* Tehnologicheskie svoystva moloka korov-pervotelok raznyh genotipov pri ego separirovani i vyrobote masla // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022. № 6 (98). S. 266–271.
13. *Zhizhin N.A.* Issledovanie korrelyatsii zhirnokislotojnogo sostava i trigliceridnogo profilya s processom protekaniya okislitel'noj porchi molochnogo zhira // *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2021. № 4. S. 108–116.
14. *Polischuk V.V., Andreeva L.Yu.* Zhirnokislotojnyj sostav syrogo korov'ego moloka // *Vestnik molodezhnoj nauki Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021. № 1. S. 154–157.
15. *Kosilov V.I., Komarova N.K., Vostrikov N.I.* Molochnaya produktivnost' korov raznyh tipov teloslozheniya posle lazernogo oblucheniya bat wymeni // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. № 3 (47). S. 107–110.
16. *Komarova N.K., Kosilov V.I., Vostrikov N.I.* Vliyanie lazernogo izlucheniya na molochnuyu produktivnost' korov razlichnogo tipa stressoustojchivosti // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015. № 3 (53). S. 132–134.
17. *Senchenko O.V., Mironova I.V., Kosilov V.I.* Molochnaya produktivnost' i kachestvo molokasyr'ya korov-pervotelok cherno-pestroj porody pri skarmlivanii `energetika promelakt // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016. № 1 (57). S. 90–93.

Статья принята к публикации 14.03.2023 / The article accepted for publication 14.03.2023.

Информация об авторах:

Владимир Иванович Косилов¹, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев², и.о. директора Института зоотехнии и биологии, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Бакытканым Талаповна Кадралиева³, аспирант кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства

Елена Анатольевна Никонова⁴, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

Vladimir Ivanovich Kosilov¹, Professor at the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Yusupzhan Artykovich Yuldashbaev², acting Director of the Institute of Animal Science and Biology, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

Bakytkanym Talapovna Kadralieva³, Postgraduate Student at the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products

Elena Anatolyevna Nikonova⁴, Professor at the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

