

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДА ГОДА НА ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МОЛОЧНОГО ЖИРА И КАЧЕСТВО МАСЛА

Тишкина Татьяна Николаевна¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Вельматов Анатолий Анатольевич², кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
Ерофеев Владимир Иванович³, доктор биологических наук, профессор, проректор

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

430005, г. Саранск, ул. Большевистская, 68; тел.: (8-342)-25-41-79

E-mail: kafedra_tpppz@agro.mrsu.ru

²Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

³ФГБОУ ДПО Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса

Ключевые слова: порода, удои, жир, белок, жирные кислоты, масло, вкус, запах.

Выявлены существенные различия в содержании жирных кислот молочного жира у коров в зимне-стойловый и летне-пастбищный периоды года. При переводе животных с зимне-стойлового содержания и кормления на летне-пастбищное в молочном жире коров уменьшилось содержание кислот каприновой на 0,66%, лауриновой на 1,48%, миристиновой на 4,0%, пальмитиновой на 4,25%, миристолеиновой на 0,61% и бегеновой на 1,70%. В то же время достоверно увеличилось количество стеариновой кислоты на 6,54%, арахидиновой - на 0,2%, линолевой - на 1,69%, линоленовой - на 0,52%, эйкозаеновой - на 0,41%, и олеиновой кислоты - на 3,77%. Молочный жир коров в зимне-стойловый период имел более высокую концентрацию летучих жирных кислот (4,18%), чем жир молока коров летнего периода (1,91%). Однако полиненасыщенных жирных кислот находилось в молочном жире летнего периода значительно больше в сравнении с зимним на 2,01%. Молочный жир летнего периода характеризуется более высокой биологической ценностью, чем зимний. При переработке молока коров на сладкосливочное масло отмечена разница в продолжительности сбивания сливок. Сливки, полученные от молока коров в летне-пастбищный период, сбивались на три минуты быстрее, чем сливки, полученные в зимний период. Наблюдался относительно небольшой отход жира в пахту, которая колебалась в пределах 0,56-0,65%. Содержание жира в пахте в зимний период оказалось несколько ниже, чем летом (на 0,09%). Все это сказалось на степени использования жира. Получению желтого масла с мягкой консистенцией способствует наличие в молочном жире ненасыщенных жирных кислот, особенно олеиновой. Масло обладало хорошими вкусовыми качествами удовлетворительной консистенции и было отнесено к высшему сорту.

Введение

Ускорение процесса повышения молочной продуктивности в значительной степени связано с более эффективным использованием технологий кормопроизводства, кормления, содержания и ведением племенной работы. Положительным примером служат многие регионы и хозяйства Российской Федерации, где за счет голштинизации и интенсификации отрасли молочного скотоводства достигли выдающихся результатов. Необходимо отметить, что процесс голштинизации затронул практически все отечественные породы, на их основе выведены многие типы крупного рогатого скота [1,2].

Итогом селекционно-племенной работы с симментальским скотом стала выведение красно-пестрой молочной породы скота, хорошо приспособленной как к промышленной технологии, так и к пастбищному содержанию. Изучение качественных показателей молока показы-

вает, что при полноценном кормлении у коров на 20-30% увеличиваются удои, сохраняются достаточно высокая биологическая ценность и технологические свойства молока, которое широко используется для производства масла, сыра и для других кисломолочных продуктов высокого качества [3, 4, 5, 6, 7, 8].

В целом результаты многолетнего использования голштинских быков на симменталах показали их исключительное влияние на количество молока, интенсивность доения, форму вымени и отрицательное - на жирномолочность и убойные качества, особенно у высококровных по голштиную животных [9, 10, 11].

В связи с этим изучение жирнокислотного состава молочного жира и качество масла, выработанного из молока коров красно-пестрой породы при зимне-стойловом и летне-пастбищном содержании и кормлении, весьма актуально и имеет большое практическое значение.

Материалы и методы исследований

Исследования по изучению жирнокислотного состава молочного жира и качества масла в зависимости от периода года проведены в условиях ОПХ «1 Мая» Октябрьского района г. Саранска Республики Мордовия. Для опыта отобрали 2 группы коров первотелок по 25 голов в каждой. В зимне-стойловый период (декабрь, январь, февраль) рацион коров состоял из силоса кукурузного, сенажа из козлятника, сена из злаковых трав, концентратов, патоки и шрота подсолнечного, в летне-пастбищный период (июнь, июль, август) – из зеленой массы люцерны, клевера и концентратов.

Учет молочной продуктивности коров проводили ежемесячно, в течение 90 дней путем проведения контрольных доек с определением в молоке жира и белка на приборе «Клевер-1М». Жирнокислотный состав молочного жира определяли на хроматографе «Хром-5» на втором месяце лактации у 5 голов из каждой группы.

Для производства масла использовали методические рекомендации Н.В. Барабанщикова [12]. Для сбивания масла использовали электромаслобойку МЭ 127200-1. В процессе исследований определяли содержание жира в сливках, пахте, продолжительность сбивания и расход молока на производство 1 кг масла. Определяли в масле содержание жира, влаги, кислотности [13].

Для статистической обработки полученных данных использовали рекомендации Н.А. Плохинского [14].

Результаты исследований

При производстве молока с хорошими технологическими свойствами необходимо учитывать виды кормов, их состав и качество. Например, включение в рацион жмыхов и шротов (4-5 кг) снижает качество масла, при выдаче большого количества сочных кормов (турнепс, кормовая свекла и др.) молоко приобретает горечь. При включении в рацион отходов пищевой растительной промышленности (барда, дробина, жом) получают молоко, малопригодное для переработки [15,16].

На молочную продуктивность коров большое влияние оказывают сезон года, а также условия содержания и кормления коров.

В ходе опытов мы изучили количественные и качественные показатели молока коров в зимне-стойловый и летне-пастбищный периоды. Более высокую продуктивность имели коровы, которые лактировали в зимне - стойловый период, от которых надоили по 2327 кг молока,

что на 191 кг больше, чем от коров в летне-пастбищный период ($P \geq 0,99$). По содержанию жира и белка превосходство в зимне-стойловый период составило 0,12-0,08% соответственно. Это в большей степени связано с тем, что в пастбищный период особенно в августе месяце качество пастбищ ухудшается, это приводит к снижению продуктивности коров.

Таблица 1
Влияние сезона отела на удой коров за 90 дней первой лактации, ($X \pm Sx$)

Показатель	Сезон года	
	Зимне - стойловый	Летне - пастбищный
Удой, кг	2327±41,2	2136 ±37,2**
Содержание жира, %	3,78 ±0,02	3,66±0,2
Содержание белка, %	3,27±0,01	3,19±0,02

Примечание: * - $P \geq 0,95$; ** - $P \geq 0,99$; *** - $P \geq 0,999$

Исследования показали, что в молочном жире обнаружено девятнадцать жирных кислот. Выявлены существенные различия в содержании жирных кислот молочного жира у коров в зимне-стойловый и летне - пастбищный периоды года. В молочном жире молока коров выявлена закономерность – повышение содержания кислот C18; C 20; C 18:1; C 18:3; C 20:1 в летний период и кислот C 10; C 11; C 12 C 13; C 14; C 16; C 17; C 22; C 14:1; C 20:4 в зимний период.

При переводе животных с зимне-стойлового содержания и кормления на летне-пастбищное в молочном жире коров уменьшается количество кислот каприновой на 0,66%, лауриновой на 1,48%, миристиновой на 4,0 %, бегеновой на 1,70 % ($P \geq 0,999$), пальмитиновой на 4,25 % ($P \geq 0,95$), миристолеиновой на 0,61 % ($P \geq 0,99$), и в то же время достоверно увеличилось количество стеариновой кислоты на 6,54 % ($P \geq 0,999$), арахиновой на 0,2 %, линолевой на 1,69 %, эйкозаеновой на 0,41 % ($P \geq 0,99$), линоленовой на 0,52 % ($P \geq 0,95$) и олеиновой на 3,77 % ($P \geq 0,95$) (табл.2).

Молочный жир коров в зимне-стойловый период имел более высокую концентрацию летучих жирных кислот (4,18 %), чем жир молока коров летнего периода (1,91 %).

Однако полиненасыщенных жирных кислот находилось в молочном жире летнего периода значительно больше в сравнении с зимним на 2,01%. Молочный жир летнего периода характеризуется более высокой биологической ценностью, чем зимний.

Таблица 2

Жирно - кислотный состав молочного жира, %($X \pm Sx$)

Наименование жирных кислот	Сезон года		Код
	Зимне-стойловый	Летне - пастбищный	
Каприловая	0,09±0,02	0,06±0,02	8:0
Каприновая	1,21±0,03	0,55±0,03***	10:0
Ундециловая	0,16±0,03	0,06±0,01*	11:0
Лауриновая	2,72±0,06	1,24±0,04***	12:0
Тридациловая	0,19±0,04	0,09±0,02**	13:0
Миристиновая	10,64±0,36	6,64±0,34**	14:0
Пальмитиновая	35,14±1,18	30,89±1,09*	16:0
Маргариновая	1,47±0,04	1,44±0,03	17:0
Стеариновая	10,09±0,36	16,63±0,41***	18:0
Арахидиновая	0,11±0,02	0,31±0,05**	20:0
Бегеновая	2,00±0,15	0,30±0,02***	22:0
Сумма насыщенных кислот	63,82±1,44	58,21±1,13*	
Миристолеиновая	2,39±0,14	1,78±0,10**	14:1
Пальмитолеиновая	2,94±0,16	2,94±0,15	16:1
Олеиновая	26,06±1,14	29,83±1,21*	18:1
Линолевая	2,61±0,15	4,30±0,34**	18:2
Линоленовая	1,10±0,09	1,62±0,15*	18:3
Арахидоновая	0,35±0,05	0,18±0,03	20:4
Эйкозаеновая	0,52±0,06	0,93±0,09**	20:1
Эйкозатриеновая	0,21±0,03	0,21±0,03	20:3
Сумма ненасыщенных кислот	36,18±1,15	41,79±1,32*	
Индекс насыщенности	1,76	1,40	

В зимне-стойловый период синтезирование ненасыщенных жирных кислот у коров меньше на 5,61% ($P \geq 0,99$), чем в летне-пастбищный период.

Такая же тенденция прослеживается и по жирным кислотам с несколькими двойными связями. Из этого следует, что жир молока коров зимнего периода более стоек, чем летнего.

Количество предельных жирных кислот в молочном жире коров был значительно выше в зимний период на 5,60% ($P \geq 0,95$). Этому способствует наличие клетчатки в рационе дойных коров, которая непосредственно влияет на образование таких кислот.

Исследование показывает, что структура рациона оказывает огромное влияние на содержание жирных кислот в молоке.

При сепарировании молока наибольший отход в обрат было в молоке коров, полученный в летне-пастбищный период. По содержанию жира в сливках преимущество остается за животными, лактирующими в зимне-стойловый период (0,05%) (табл.3).

Таблица 3

Состав и технологические свойства молока коров при переработке на сливочное масло

Показатель	Сезон года	
	Зимне - стойловый	Летне - пастбищный
Жирность сливок, %	32,2	31,7
Кислотность сливок, Т	15,3	15,1
Времясбивания сливок, мин	18	15
Наличие жира в пахте, %	0,56	0,65
Использование жира, %	98,90	98,71
Количество молока на 1 кг масла, кг	26,98	27,26

Сливки, полученные от молока коров в летне-пастбищный период сбивались на три минуты быстрее, чем сливки, полученные в зимний период.

Наблюдался относительно небольшой отход жира в пахту, которая колебалась в пределах 0,56-0,65%. Содержание жира в пахте в зимний период оказалось несколько ниже, чем летом (на 0,09 %). Все это сказалось на степени использования жира в продукции.

Таблица 4

Физико-химические показатели масла

Показатель	Сезон года	
	Зимне - стойловый	Летне - пастбищный
Влажность масла, %	14,9	15,0
Содержание жира в масле, %	84,1	84,0
Кислотность масла, %	0,85	0,96
Органолептическая оценка масла, балл		
Общая	94	96
Вкус и запах	41,5	44,0

Все образцы масла подвергались органолептической оценке в лаборатории Мордовского производственного объединения молочной промышленности. Благодаря приятным вкусовым качествам, нежной консистенции и другим показателям масло отнесли к высшему сорту (табл. 4).

Наши данные согласуются с результатами П. С Катмакова [17], И. Ф. Горлова [18], О. Д. Андреева [19,20], которые отмечают, что молоко голштинизированных коров является безопасным экологически чистым продуктом, пригодным для производства сливочного масла.

Обсуждение

Исследования по изучению жирнокислотного состава молочного жира и качества масла в зависимости от периода года проведены в условиях ОПХ «1 Мая» Октябрьского района г. Саранска Республики Мордовия на животных красно-пестрой породы. Для опыта отобрали две группы по 25 голов коров первотелок. В зимне-стойловый период (декабрь, январь, февраль) рацион коров состоял из силоса кукурузного, сенажа из козлятника, сена из злаковых трав, концентратов, патоки и шрота подсолнечного, в летне-пастбищный период (июнь, июль, август) – из зеленой массы люцерны, клевера и концентратов.

В процессе исследований выявлены существенные различия в содержании жирных кислот молочного жира у коров в зимне-стойловый и летне-пастбищный периоды года. Эти различия обусловлены, главным образом, изменением таких жирных кислот, как олеиновая, стеариновая, пальмитиновая, миристиновая и линолевая. Молочный жир коров в зимне-стойловый период имел более высокую концентрацию летучих жирных кислот (4,18%), чем жир молока коров летнего периода (1,91%). Молочный жир летнего периода характеризуется более высокой биологической ценностью, чем зимний. Сливки, полученные от молока коров в летне-пастбищный период, сбивались на три минуты быстрее, чем сливки, полученные в зимний период.

Наблюдался относительно не большой отход жира в пахту, которая колебалась в пределах 0,56-0,65%. Содержание жира в пахте в зимний период оказалось несколько ниже, чем летом (на 0,09%). Все это сказалось на степени использования жира в продукции.

Получению желтого масла с мягкой консистенцией способствует наличие в молочном жире олеиновой кислоты. Все это сказалось на вкусе и запахе масла. Все образцы масла подвергались органолептической оценке и были отнесены к высшему сорту.

Заключение

Таким образом, рассматриваемые жирные кислоты имеют важное значение в формировании структуры молочного жира и масла. В целом жирные кислоты характеризуют высокую биологическую ценность молочного жира.

Хорошими технологическими свойствами обладает молоко коров красно-пестрой породы как в летне-пастбищный, так и в зимне-стойловый периоды. Следовательно, в зонах масло-

делия можно использовать молоко коров красно-пестрой породы круглый год без ущерба для качества масла, хотя более предпочтительным для производства масла является молоко коров, полученное в летне-пастбищный период.

Библиографический список

1. Карамаев, С. В. Скотоводство / С. В. Карамаев, Х. З. Валитов, А. С. Карамаева. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 548 с.
2. Климов, Н. Н. Эффективность использования голштинизированного черно – пестрого скота для производства молока / Н. Н. Климов, С. И. Коршун // Молодой ученый. – 2016. – № 24. – С. 143 – 146.
3. Вельматов, А. П. Технологические свойства молока дочерей быков-производителей / А. П. Вельматов, А. А. Вельматов, Т. Н. Тишкина // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию становления и развития аграрной науки в Республике Мордовия и памяти профессора С.А. Лапшина. - Саранск, 2020. – С. 32 – 37.
4. Влияние генотипа коров на их продуктивность и технологические свойства молока / И. М. Волохов, О. В. Пащенко, Д. А. Скачков, А. С. Евдокимова // Молочная промышленность. – 2006. – № 7. – С. 28 – 31.
5. Продуктивность коров и качество молока Енисейского типа красно-пестрой породы / А. И. Голубков, С. В. Шадрин, Е. Г. Сиротинин, А. А. Голубков // Вестник КрасС ГАУ. – 2011. - № 11(62). – С. 162-167.
6. Дунин, И. М. Молочная продуктивность коров красно пестрой породы в красноярском крае / И. М. Дунин, А. И. Голубков, К. К. Аджибеков // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 21– 22.
7. Молочная продуктивность коров красно-пестрой породы с разными генотипами бета – казеина / Л. А. Калашникова, Я. А. Хабибрахманова, А. И. Голубков, Н. Я. Нальвадаев, И. Е. Бегиль, Н. В. Рыжова, Т. Б. Ганченкова, И. Ю. Павлова // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. - № 2. – С. 21 – 24.
8. Дунин, И. М. Использование мирового генофонда пород молочного скота / И. М. Дунин // Использование мировых генетических ресурсов для совершенствования отечественных пород скота : сборник трудов ВНИИплем. - Москва, 1990. – С. 4 – 13.
9. Селекционно-племенная работа в мо-

лочном скотоводстве: рекомендации / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов, А. Н. Прокофьев. – Ульяновск : Ульяновский ГАУ, 2019. – 167 с.

10. Молочная продуктивность и технологические свойства коров красно-пестрой породы Поволжского типа / А. П. Вельматов, А. М. Гурьянов, О. Н. Луконина, А. А. Вельматов, Н. Н. Неяскин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. - Вып. 5. – С. 47 – 50.

11. Современное состояние и перспективы разведения красно-пестрой породы в республике Мордовия / О. Н. Луконина, А. А. Вельматов, Т. Н. Тишкина, Е. Ф. Тишкина, А. П. Вельматов // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 2. – С. 17 – 20.

12. Барабанщиков, Н. В. Молочное дело: / Н. В. Барабанщиков, А. С. Шувариков. – Москва : Издательство МСХА, 2000. – 348 с.

13. Инихов, Г. С. Биохимия молока и молочных продуктов : / Г. С. Инихов. – 3-е изд., перераб. и доп. - Москва, 1970. – 317 с.

14. Плохинский, Н. А. Руководства по биометрии для зоотехников : учебное пособие / Н. А. Плохинский. – Москва : Колос, 1969. – 256 с.

15. Карамеев, С. В. Качество молочного жира и технологические свойства молока в зависимости от породы коров и сезона года / С. В. Карамеев, Н. В. Соболева, А. В. Кузнецов // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – № 1. – С. 135-138.

16. Кугенев, П. В. Практикум по молочному делу / П. В. Кугенев, Н. В. Барабанщиков. –

Москва: Колос, 1988. – 240 с.

17. Катмаков, П. С. Создание новых высокопродуктивных типов и популяций молочного скота / П. С. Катмаков, Е. И. Анисимова. – Ульяновск: УГСХА, 2010. – 242 с. – ISBN 978-5-902532-55-2.

18. Горлов, И. Ф. Улучшение качества и экологической безопасности молока за счет оптимизации кормления лактирующих животных: монография / И. Ф. Горлов, Н. И. Мосолова. – Волгоград: ООО Волгоградское научное издательство, 2012. – 280 с. – ISBN 978-5-98461-998-1

19. Продуктивные и технологические качества красно-пестрого скота различного происхождения / А. П. Вельматов, А. М. Гурьянов, А. А. Вельматов, Н. Н. Неяскин, О. Д. Андреев // Проблемы сохранения биоразнообразия в животноводстве : материалы Международной научно-практической конференции. – Кострома : Линия-График, 2011. – С. 54-57.

20. Молочная продуктивность и питательная ценность молока коров – дочерей голштинских быков голландской селекции / А. П. Вельматов, О. Д. Андреев, Н. Н. Неяскин, А. М. Гурьянов, А. А. Вельматов // Роль повышения квалификации кадров в инновационном развитии агропромышленного комплекса Мордовии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Саранск : ФГБОУ МИПКА, ООО Мордовия-Экспо, 2011. – 312 с.

EFFECT OF THE YEAR SEASON ON FATTY ACID COMPOSITION OF MILK FAT AND BUTTER QUALITY

Tishkina T.N.,¹ Velmatov A.A.², Erofeev V.I.³

¹*FSBEI HE National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev*

²*Mordovia Research Institute of Agriculture,*

³*FSBEI APE Mordovian Institute of Agribusiness Retraining*

430005, Saransk, Bolshevistskaya st., 68; tel.: (8-342) -25-41-79

E-mail: kafedra_tpppz@agro.mrsu.ru

Keywords: *breed, milk yield, fat, protein, fatty acids, oil, taste, smell.*

Significant differences in the content of fatty acids of milk fat of cows in the winter-stall and summer-pasture periods of the year were revealed. When animals were transferred from winter-stall housing conditions and feeding to summer-pasture, the content of capric acid in milk fat of cows decreased by 0.66%, lauric by 1.48%, myristic by 4.0%, palmitic by 4.25%, myristoleic by 0.61% and behenic by 1.70%, whereas, the amount of stearic acid increased by 6.54%, arachidic by 0.2%, linoleic by 1.69%, linolenic by 0.52%, eicosaenoic by 0.41%, and oleic by 3.77%. The milk fat of cows had a higher concentration of volatile fatty acids (4.18%) in the winter-stall period than the milk fat of cows in the summer period (1.91%). However, there were significantly more polyunsaturated fatty acids in the milk fat of the summer period compared to the winter period (by 2.01%). Milk fat of the summer period is characterized by a higher biological value than winter period fat. When processing milk for sweet cream butter, a difference was noted in cream churning duration. The cream obtained from milk of cows in the summer - pasture period was churned three minutes faster than the cream obtained in the winter. There was a relatively small waste of fat in buttermilk, which ranged from 0.56-0.65%. Fat content in buttermilk in winter was a little bit lower than in summer (by 0.09%). All this affected the degree of fat usage. The presence of unsaturated fatty acids in milk fat, especially oleic acid, contributes to obtaining a yellow butter with a soft texture. The butter had good taste, satisfactory consistency and was classified as the highest grade.

Bibliography:

1. Karamaev, S. V. Cattle breeding / S. V. Karamaev, Kh. Z. Valitov, A. S. Karamaeva. - St. Petersburg: Lan, 2018. - 548 p.

2. Klimov, N. N. Efficiency of using Holsteinized black-and-white cattle for milk production / N. N. Klimov, S. I. Korshun // Young scientist. - 2016. - № 24. - P. 143 - 146.

3. Velmatov, A. P. Milk technological properties of daughters of servicing bulls / A. P. Velmatov, A. A. Velmatov, T. N. Tishkina // Resource-saving environmentally friendly technologies for production and processing of agricultural products: materials of the XVI International Scientific-practical conference dedicated to the 90th anniversary of formation and development of agricultural science in the Republic of Mordovia and the memory of Professor S.A. Lapshin. - Saransk, 2020. - P. 32 - 37.

4. Influence of the genotype of cows on their productivity and technological properties of milk / I. M. Volokhov, O. V. Pashchenko, D. A. Skachkov, A. S.

Evdokimova // Dairy industry. - 2006. - № 7. - P. 28 - 31.

5. Productivity of cows and milk quality of the Yenisei type of red-and-white breed / A. I. Golubkov, S. V. Shadrin, E. G. Sirotnin, A. A. Golubkov // Vestnik of Krass SAU. - 2011. - № 11(62). - P. 162-167.

6. Dunin, I. M. Dairy productivity of cows of the red-and-white breed on the Krasnoyarsk Territory / I. M. Dunin, A. I. Golubkov, K. K. Adzhibekov // Zootechnics. - 2015. - № 1. - P. 21-22.

7. Milk productivity of red-and-white cows with different beta-casein genotypes / L. A. Kalashnikova, Ya. A. Khabibrakhmanova, A. I. Golubkov, N. Ya. Nalvadaev, I. E. Begil, N. V. Ryzhova, T. B. Ganchenkova, I. Yu. Pavlova // Dairy and meat cattle breeding. - 2022. - № 2. - P. 21 - 24.

8. Dunin, I. M. Usage of the world gene pool of dairy cattle breeds / I. M. Dunin // Usage of world genetic resources for improvement of domestic cattle breeds: a collection of works of All-Russian Research Institute of Breeding. - Moscow, 1990. - P. 4 - 13.

9. Selection and breeding work in dairy cattle breeding: recommendations / P. S. Katmakov, V. P. Gavrilenko, A. V. Bushov, A. N. Prokofiev. - Ulyanovsk: Ulyanovsk SAU, 2019. - 167 p.

10. Dairy productivity and technological properties of cows of the red-and-white breed of the Volga type / A. P. Velmatov, A. M. Guryanov, O. N. Lukonina, A. A. Velmatov, N. N. Neyaskin // Agrarian science of the Euro- Northeast. - 2013. - Issue. 5. - P. 47 - 50.

11. Current state and prospects for breeding the Red-and-White breed in the Republic of Mordovia / O. N. Lukonina, A. A. Velmatov, T. N. Tishkina, E. F. Tishkina, A. P. Velmatov // Dairy and beef cattle breeding. - 2022. - № 2. - P. 17 - 20.

12. Barabanshchikov, N.V. Dairy business: / N.V. Barabanshchikov, A.S. Shuvarikov. - Moscow: Publishing House of the Moscow Agricultural Academy, 2000. - 348 p.

13. Inikhov, G. S. Biochemistry of milk and dairy products: textbook for technical schools / G. S. Inikhov. - 3rd ed., revised. and updated - Moscow, 1970. - 317 p.

14. Plokhinskiy, N. A. Guidelines on biometrics for livestock specialists: textbook / N. A. Plokhinskiy. - Moscow: Kolos, 1969. - 256 p.

15. Karamaev, S. V. Quality of milk fat and technological properties of milk depending on the breed of cows and the season of the year / S. V. Karamaev, N. V. Soboleva, A. V. Kuznetsov // Izvestiya of Samara State Agricultural Academy. - 2011. - № 1. - P. 135-138.

16. Kugenev, P. V. Practice work on dairy farming / P. V. Kugenev, N. V. Barabanshchikov. - Moscow: Kolos, 1988. - 240 p.

17. Katmakov, P. S. Creation of new highly productive types and populations of dairy cattle / P. S. Katmakov, E. I. Anisimova. - Ulyanovsk: ULSAA, 2010. - 242 p. - ISBN 978-5-902532-55-2.

18. Gorlov, I. F. Improvement of the quality and environmental safety of milk by improving the feeding of lactating animals: monograph / I. F. Gorlov, N. I. Mosolova. - Volgograd: OOO Volgograd scientific publishing house, 2012. - 280 p. - ISBN 978-5-98461-998-1

19. Productive and technological qualities of red-and-white cattle of various origins / A. P. Velmatov, A. M. Guryanov, A. A. Velmatov, N. N. Neyaskin, O. D. Andreev // Problems of biodiversity conservation in animal husbandry: materials of the International scientific-practical conference. - Kostroma: Line-Graph, 2011. - P. 54-57.

20. Velmatov A. P. Milk productivity and nutritional value of milk of daughter cows of Holstein bulls of Dutch selection / A. P. Velmatov, O. D. Andreev, N. N. Neyaskin, A. M. Guryanov, A. A. Velmatov // The role of advanced personnel training in the innovative development of the agro-industrial complex of Mordovia: a collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. - Saransk: FSBEI APE Mordovian Institute of Agribusiness Retraining, OOO Mordovia-Expo, 2011. - 312 p.