РУБЦОВЫЙ МЕТАБОЛИЗМ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

ВЕЛЬМАТОВ Анатолий Павлович, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

МУНГИН Владимир Викторович, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

АБУШАЕВ Ренат Асымович, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

ТИШКИНА Татьяна Николаевна, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

ЕРОФЕЕВ Владимир Иванович, Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса

ДУГУШКИН Николай Васильевич, ОАО «Мордовиягосплем»

Установлено, что у помесных животных кислотность содержимого рубца более благоприятна для расщепления питательных веществ, в результате чего количество инфузорий было на 35,9 % больше и составило 363 тыс./мл, концентрация летучих жирных кислот – 9,75 ммоль/мл, что на 1,44 ммоль/мл (на 17,3 %) больше, чем у симментальских сверстниц. Переваримость питательных веществ по всем показателям была выше на 2,3–5,3 %. От помесных животных надоили по 6695 кг молока, что на 1088 кг больше ($P \geq 0,999$) симментальских сверстниц ($P \geq 0,999$), превосходство по содержанию массовой доли белка в молоке составило 0,07 % ($P \geq 0,99$), жира – 0,05 %. Скрещивание симментальских коров с быками голштинской породы улучшило состав молочного жира помесных коров с точки зрения стойкости при хранении, но незначительно ухудшило его биологическую ценность с точки зрения полиненасыщенных кислот.

Введение. Массовое использование скрещивания отечественных пород крупного рогатого скота с голштинской породой привело к увеличению молочной продуктивности помесного поголовья [1, 2, 10]. Научой и практикой доказано, что на молочную продуктивность коров влияют генетические и паратипические факторы, такие как уровень кормления, тип рациона, переваримость питательных веществ рациона, возраст, порода [5, 9]. Переваримость питательных веществ корма у помесных животных увеличивается на 1,1–3,7 %. Наибольшая разница в коэффициентах переваримости питательных веществ наблюдается в период роста животных и в период высокой молочной продуктивности. В последнее время в связи с увеличением молочной продуктивности коров большое внимание уделяется изучению обменных процессов в организме высокопродуктивных животных [4, 11, 12].

Пищеварение – один из важнейших физиологических процессов, происходящих в организме сельскохозяйственных животных. А.Н. Голиков [3] отмечает, что питательные вещества корма у жвачных животных перевариваются в основном в преджелудках. При участии многовидовой микрофлоры в рубце переваривается до 70,0 % сухих

веществ рациона с образованием летучих жирных кислот, без участия пищеварительных ферментов.

Цель наших исследований – изучение содержимого рубца и его влияния на переваримость питательных веществ и молочную продуктивность коров разных генотипов.

Методика исследований. Исследования по изучению обменных процессов организма дойных коров разных генотипов проводили в ООО СП «Богдановское» Старошайговского района Республики Мордовии с 2017 по 2018 г. В опыты были включены симментальские и симментал-голштинские помесные коровы, имеющие в генотипе 87,5 % наследственности черно-пестрых голштинов. Для этого сформировали 2 группы коров (по первой лактации) по 15 голов в каждой. Животных кормили два раза в сутки по рационам, составленным в соответствии с нормами РАСХН [8].

Балансовый опыт по изучению переваримости питательных веществ рациона проводили на 55–75-м днях первой лактации. Для этого брали по 5 голов из каждой группы. Химический состав кормов, кала и мочи определяли по общепринятым методикам в сертифицированной лаборатории ФГБУ «ГЦАС «Мордовский».

По методике Е.М. Foster [13] определяли количество бактерий в рубцовой жидкости. Для определения общего количества летучих жирных кислот применяли метод, предложенный А.П. Кротковой, Н.И. Митиным [6]: паровая дистилляция в аппарате Макгама с последующим титрованием отгона.

Учет молочной продуктивности за лактацию вели путем проведения контрольных доек 3 раза в месяц, затем в лаборатории Аграрного института Национального исследовательского Мордовского ГУ им. Н.П. Огарева определяли состав жира и белка в молоке на приборе «Клевер-1М». Жирнокислотный состав молочного жира определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Хром-5».

Рацион кормления подопытных животных в период балансового опыта представлен в табл. 1.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ «Статистика вер.2.6.».

Результаты исследований. Исследования показали, что продуктивность за период балансового опыта (21 день) в среднем составила у помесных коров 29,7 кг, а у симментальских – 21,4 кг.

Сбалансированный рацион кормления способствовал формированию благоприятной среды в рубце для образования инфузорий. Кислотность рубца была в пределах физиологических норм и составляла у помесных животных рН 6,50, а у симментальских – 7,04 (табл. 2). У помесных животных кислотность более благоприятная для расщепления питательных веществ, в результате чего количество инфузорий было на

Таблица 1

Состав и питательность рациона кормления опытных коров (в среднем на 1 голову)

Показатель	Удой, кг	
	25	30
Состав, кг:	41,0	42,7
сено кострецовое, кг	1,5	1,0
силос кукурузный, кг	14	14
сенаж люцерновый, кг	14	14
кукуруза плющенная, кг	3,0	3,0
дёрть ячменная, кг	3,0	4,0
шрот подсолнечный, кг	2,5	3,0
жмых рапсовый, кг	1,0	1,5
жом сухой, кг	1,0	1,0
Патока, кг	1,0	1,2
ацетон Энергия, г	0,18	0,23
соль поваренная, г	110	130
В рационе содержится:		
ЭКЕ	21,8	23,8
сухое вещество, кг	21,0	23,3
сырой протеин, г	3193	3676
сырая клетчатка, г	4493	4360
крахмал, г	3755	4142
сахар, г	2164	2351
жир, г	661	832
кальций, г	133	155
фосфор, г	83	102
магний, г	34,6	42,5
калий, г	280	310
сера, г	37,2	39,5
железо, мг	4120	4221
медь, мг	205	315
цинк, мг	965	1273
кобальт, мг	11,7	15,4
марганец, мг	1005	1215
йод, мг	13,4	17,0
каротин, мг	977	1019
витамин Д, тыс. МЕ	16,4	19,9
витамин Е, мг	733	853

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ «Статистика вер.2.6.».

35,9 % больше – 363 тыс./мл. У помесных коров концентрация летучих жирных кислот (ЛЖК) составила 9,75 ммоль/мл, что на 1,44 ммоль/мл (на 17,3 %) больше, чем у симментальских сверстниц. Это свидетельствует о более напряженном обмене веществ в организме связи с большей продуктивностью коров в период балансового опыта: 29,7 кг молока у помесных животных и 21,4 кг у симментальских сверстниц.

Н.Г. Макарец [7] отмечает, что интенсивность бродильных процессов в рубце очень велика. За сутки в рубце дойных коров образуется до 4,0–4,5 кг летучих жирных кислот. Они полностью всасываются в преджелудках и усваиваются лучше, чем их соли. ЛЖК являются главным источником энергии для коров.

В наших исследованиях помесные животные, находясь на одинаковом по составу рационе, имели преимущество по концентрации ЛЖК и по процентному содержанию конкретных жирных кислот, в частности по пропионовой кислоте, которая отвечает за белковый обмен и образование белка в молоке. Ее концентрация была на 2,31 % больше, чем у симментальских коров. В результате этого содержание белка в молоке помесных животных было на 0,07 % выше, чем у симментальских сверстниц.

Количество уксусной кислоты (основного энергетического показателя и предшественника жира в молоке) в рубце у помесных животных было больше на 1,47 %. Несмотря на более высокую молочную продуктивность помесных животных, содержание жира в молоке у них оказалось на 0,05 % больше, чем у симментальских коров. На процентное содержание других летучих кислот генотип оказал меньшее влияние (1,2–1,9 %).

Обладая более благоприятным фоном рубцовой жидкости и мощным количеством инфузорий, помесные животные лучше переваривали питательные вещества рациона. Анализ табл. 3 показал, что высококровные по голштинию помесные коровы имели более высокие коэффициенты переваримости питательных веществ рациона: по сухому веществу – на 2,9 % ($P \geq 0,999$), по органическому веществу – на 2,3 % ($P \geq 0,99$), по протеину – на 3,7 % ($P \geq 0,999$), по жиру – на 5,3 % ($P \geq 0,999$), по клетчатке – на 2,4 % и БЭВ – на 3,3 % ($P \geq 0,99$).

По данным табл. 4, в период раздоя, за первые 100 дней лактации от помесных животных надоили по 2570 кг молока, что на 529 кг больше ($P \geq 0,999$) симменталов. За всю первую

Таблица 2

Состав рубцовой жидкости коров различных генотипов

Показатель	Симменталы ($n = 5$)	Помеси 87,5 % по голштинию ($n = 5$)
Суточный удой, кг	21,4±1,2	29,7±1,6
Кислотность, pH	7,04±0,1	6,50±0,1
Количество инфузорий, тыс./мл	263,1±32,7	363,7±45,4
Концентрация ЛЖК, ммоль/100 мл	8,31±0,29	9,75±0,30
Содержание ЛЖК, %	100	100
уксусная,	53,80±1,44	55,27±1,69
пропионовая	20,82±1,20	23,13±0,99
масляная	16,54±1,23	15,05±1,9
изовалериановая	3,92±0,59	2,74±0,44
валериановая	4,92±0,36	3,81±0,23

Таблица 3

Коэффициенты переваримости, %

Показатель	Симменталы ($n = 5$)	Помеси 87,5 % по голштинию ($n = 5$)
Сухое вещество	71,4 ± 0,33	74,3 ± 0,42
Органическое вещество	76,3 ± 0,46	78,6 ± 0,51
Протеин	68,2 ± 0,55	71,9 ± 0,49
Жир	62,4 ± 0,97	67,7 ± 1,15
Клетчатка	61,2 ± 0,61	63,6 ± 0,53
БЭВ	80,1 ± 0,47	83,4 ± 0,64

Таблица 4

Молочная продуктивность коров по законченной первой лактации

Показатель	Симменталы	Помеси 87,5 % по голштинию
Удой за первые 100 дней лактации, кг	2041±45,4	2570±55,3
Удой за 305 дней первой лактации, кг	5607±125,3	6695±136,2
Содержание, %	жира в молоке	3,90±0,02
	белка в молоке	3,35±0,01
Количество, кг	молочного жира	218,7±3,5
	молочного белка	187,8±3,7
Живая масса коров, кг	551,2±3,5	532,8±4,15

лактацию получили по 6695 кг молока, что на 1088 кг больше ($P \geq 0,999$), превосходство по выходу молочного жира составило 45,7 кг ($P \geq 0,999$), белка – 40,9 кг ($P \geq 0,999$).

Исследования жирнокислотного состава молочного жира (табл. 5) коров разных генотипов показали, что увеличение доли насыщенных кислот в молочном жире (87,5 % кровности по голштиную) произошло за счет пальметиновой (на 1,4 %) и стеариновой кислот (на 1,2 %). Все это способствовало повышению индекса насыщенности липидов в молоке помесных коров. Данные кислоты увеличивают сопротивляемость масла окислению и повышают в какой-то степени его технологические качества (стойкость при хранении). При увеличении незначительного количества насыщенных кислот в молочном жире у помесных коров происходит снижение полиненасыщенных жирных кислот, в основном линолевой (на 0,79 %) и линоленовой (на 0,21 %). Эти кислоты считаются незаменимыми и повышают биологическую ценность молочного жира. Однако разница между генотипами не подтверждена достоверностью и может изменяться в большей степени от сезона года и типа рациона.

Заключение. В результате научно-хозяйственного и балансового опытов установлено, что сбалансированный рацион кормления способствовал тому, что у помесных животных, имеющих в генотипе 87,5 % крови черно-пестрых голштинов, более благоприятно в физиологическом плане протекали процессы пищеварения. Количество инфузорий в их рубце было на 35,9 % больше, чем у симментальских

сверстниц; концентрация летучих жирных кислот была в пользу помесных животных, разница составила 17,3 %. В результате этого переваримость питательных веществ по всем показателям была выше на 2,3–5,3 %.

Поедаемость кормовой смеси помесными коровами была на 6,0 % больше, вследствие чего и продуктивность их оказалась на 1088 кг (19,4 %) больше, чем у симментальских сверстниц. Скрещивание симментальских коров с быками голштинской породы улучшило состав молочного жира помесных коров с точки зрения стойкости при хранении, но незначительно ухудшило его биологическую ценность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова Е.И. Влияние линейной принадлежности на воспроизводительную способность коров // Аграрный журнал Юго-Востока. – 2018. – № 1 (18). – С. 5–6.
2. Вельматов А.А., Вельматов А.П., Тишкина Т.Н. Современные технологии производства молока с использованием генофонда симментальского, айрширского и голштинского скота. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – 172 с.
3. Голиков А.Н., Базонова Н.У., Кожебеков З.К. Физиология сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.
4. Головин А.В. Влияние соотношения легкопереваримых углеводов в рационе новотельных коров на метаболизм в рубце и продуктивность // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 8. – С. 24–27.
5. Использование гидропонного зеленого корма для оптимизации зимних рационов крупного рогатого скота / А.А. Васильев [и др.] // Аграрный науч-

Таблица 5

Содержание жирных кислот в молочном жире, %

Жирные кислоты	Симменталы	Помеси 87,5 % по голштиную
Каприловая	0,10	0,11
Каприновая	1,22	1,27
Ундециловая	0,18	0,17
Лауриновая	2,71	2,47
Тридециловая	0,20	0,18
Миристиновая	13,01	12,77
Пальмитиновая	33,7	35,10
Маргариновая	1,60	1,59
Стеариновая	10,01	11,21
Арахидовая	0,19	0,24
Бегеновая	0,63	0,53
Сумма насыщенных кислот:	63,54	65,64
миристолеиновая	2,27	2,26
пальметолеиновая	2,94	2,75
олеиновая	23,8	24,1
линолевая	2,91	2,12
линоленовая	1,15	0,94
арахидоновая	0,27	0,26
эйкозеновая	0,51	0,37
эйкозатриеновая	0,20	0,19
Сумма ненасыщенных кислот	34,05	32,99
Неидентифицировано	2,41	1,37
Индекс насыщенности	1,87	1,99

ный журнал. – 2016. – № 3. – С. 13–16.

6. Кроткова А.П., Митин Н.И. Определение летучих жирных кислот в содержимом рубца у жвачных // Вестник с.-х. науки. – 1957. – № 10. – С. 45–46.

7. Макарецов Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. – Калуга: ГУП «Облиздат», 1999. – 646 с.

8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / А.П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 456 с.

9. Оптимизация полноценного кормления мясных пород крупного рогатого скота на основе использования местных кормовых ресурсов для юго-восточной микрзоны Саратовской области // С.П. Москаленко [и др.] / Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов, 2014. – С. 250–253.

10. Продуктивные качества помесей симментальской и голштинской пород / А.П. Вельматов [и др.] // Главный зоотехник. – 2018. – № 1. – С. 43–50.

11. Распределение и использование энергии молодняком разных генотипов / П.Ф. Пермякова [и др.] // Сельское хозяйство. – 2018. – № 1. – С. 53–59.

12. Ратошный А.Н., Андреева Н.В., Бабунов А.И. Повышение эффективности использования кормов в рационах дойных коров // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Дубровицы, 2004. – С. 267–272.

13. Foster E.M., Nelson F.E., Spect N.L., Doetsch R.N., Olson Jr. Dairy Microbiology, Prentice-Hall, Inc., 1957, 492 pp.

Вельматов Анатолий Павлович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Националь-

ный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Мунгин Владимир Викторович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапшина, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Абушаев Ренат Асымович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапшина, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Тишкина Татьяна Николаевна, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапшина, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

Тел.: (8342) 25-41-79.

Ерофеев Владимир Иванович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Научно-технический прогресс и организация производства», Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса. Россия.

430904, Республика Мордовия, г. Саранск, р.п. Ялга, ул. Пионерская, 33.

Тел.: (8342) 25-37-35.

Дугушкин Николай Васильевич, д-р с.-х. наук, научный консультант, ОАО «Мордовиягосплем». Россия.

430031, Республика Мордовия, г. Саранск, пос. Озерный, ул. Молодежная, 21.

Тел.: (8342) 25-27-09.

Ключевые слова: генотип; молочная продуктивность; жир; белок; корм; переваримость; рубцовая жидкость; жирные кислоты.

RUBTIC METABOLISM AND DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS OF DIFFERENT GENOTYPES.

Velmatov Anatoljy Pavlovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Production Technology and Processing of Agricultural Products", National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Mungin Vladimir Viktorovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Zootechnic named after professor S.A. Lapshin", National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Abushaev Renat Asymovich Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Zootechnic named after professor S.A. Lapshin", National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Tishkina Tatyana Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Production Technology and Processing of Agricultural Products", National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Erofeev Vladimir Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Scientific and Technological Progress and Organization of Production", Mordovia Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, Russia

Dugushkin Nikolay Vasilyevich, Doctor of Agricultural Sciences, Scientific Consultant, Mordoviya Gosplem OJSC.

Keywords: genotype; milk production; fat; protein; feed; digestibility; scar fluid; fatty acids.

It was established that in crossbred animals, the acidity of the rumen content was more favorable for the breakdown of nutrients, resulting in the number of ciliates 35.9% more and amounted to 363 thousand/ml, the concentration of volatile fatty acids was 9.75 mmol/ml, which is 1, 44 mmol/ml, or 17.3% more than Simmental peers. As a result, the digestibility of nutrients in all respects was higher by 2.3–5.3%. From crossbred animals, 6695g of milk were fed, which is 1088 kg more ($P \geq 0.999$) of Simmental peers ($P \geq 0.999$), the superiority in the content of the mass fraction of protein in milk is 0.07% ($P \geq 0.99$), fat by 0, 05%. Crossing of Simmental cows with the Holstein bulls improved the composition of milk fat of crossbred cows from the point of view of storage stability, but slightly worsened its biological value, from the point of view of polyunsaturated acids.