

родительской формы отечественного коричневого кросса яичного направления продуктивности племенных петухов линии С импортного кросса «Тетра СЛ ЛЛ» венгерской селекции. В ходе сравнительных испытаний у кур-несушек экспериментального сочетания ♂СК₃×♀К₄ в сравнении с исходной формой ♂К₃×♀К₄ отмечено улучшение продуктивных показателей яичной птицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирошников, С. А. Неоднозначность влияния пробиотиков на обмен токсических элементов в организме кур-несушек / С. А. Мирошников, О. В. Кван, Д. Г. Дерябин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 2. – С. 142-144.
2. Штелле, А. Яичная продуктивность кур: пределы и возможности / А. Штелле / Животноводство России. Спецвыпуск. 2015. – С. 37-39.
3. Яичная продуктивность кур и рецепторы гормонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mysibir.ru/yaichnaya-produktivnost-kur-i-receptory-gormonov/>. – Дата доступа: 04.02.2026.
4. Головкина, О. О. Эффективность продления срока использования кур-несушек промышленного стада с применением искусственной линьки и без – Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук Специальность: 06.02.10. – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства. Вологда, 2018 – С. 144.
5. Tixier-Boichard, M., Leenstra, F., Flosk, D.K., Hocking, P.M., Weigend, S. A century of poultry genetics. / M. Tixier-Boichard, F. Leenstra, D.K. Flosk, P.M. Hocking, S. Weigend / World's Poult. Sci. J. – 2012. – 68(2). – P. 307-322.

УДК 636.2.084

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ В ПЕРИПАРТУРИЕНТНЫЙ ПЕРИОД НА ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ

**Гринь М. С., Кот Е. Г., Каллаур М. Г., Буракевич Т. А., Тяглик О. В.,
Шилова Г. Д., Невар А. А.**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь

***Аннотация.** В статье приведены результаты научно-хозяйственного опыта, проведенного в перипартурientный период, и выявлена следующая закономерность: между постепенным повышением в рационах доли концентратов и составом микробиома рубца, отразившиеся в повышении содержания таких полезных семейств бактерий, как Prevotellaceae на 7,2 %, Enterobacteriaceae – на 8,0 %, Bacteroidaceae на 60,8 %, Oscillospiraceae на 32,2 %, простейших на 12,0 % к периоду раздоя относительно сухостоя 2 фазы; а также постепенным повышением рН на 3,3-5,1 % в разрезе физиологических циклов, и выразившееся в стабильном поддержании температуры внутри рубца на уровне 39,4-39,9 °С; увеличением целлюлозолитической активности на 0,98-1,56 п. п., поддержании НДК и КДК в рационах для сухостойных животных 2 фазы на уровне 40 и 23 %; для*

новотельных и раздое – 30 и 20 %, руминация на уровне 55-72 жевательных движений в минуту, что обеспечивает плавный переход, начиная с периода сухостоя 2 фазы и оканчивая раздоем.

Summary. The article presents the results of scientific and economic experience conducted during the periparturient period, and reveals the following pattern: between a gradual increase in the proportion of concentrates in diets and the composition of the rumen microbiome, reflected in an increase in the content of such beneficial bacterial families as Prevotellaceae by 7,2 %, Enterobacteriaceae by 8,0 %, Bacteroidaceae by 60,8 %, Oscillospiraceae by 32,2 %, protozoa by 12,0 % by the period of separation relative to the deadwood of phase 2; as well as a gradual increase in pH by 3,3-5,1 % in the context of physiological cycles, and expressed in a stable maintenance of temperature inside the scar at 39,4-39,9 °C; and an increase in cellulolytic activity by 0,98-1,56 pp, maintaining the NDA and KDA in rations for dry-standing animals of phase 2 are at the level of 40 and 23 %; for new-bodied and separated animals – 30 and 20 %, rumination is at the level of 55-72 chewing movements per minute, which ensures a smooth transition, starting from the dry-standing period of phase 2 and ending with separation.

Ключевые слова: рацион, перипартуриентный период, pH рубца, температура, микрофлора рубца.

Key words: diet, periparturient period, rumen pH, temperature, rumen microflora.

В настоящее время основной проблемой правильной организации кормления в перипартуриентный период (включает в себя 20 дней до отела – 2-я фаза сухостоя, 20 дней после отела – новотельность, а также фазу пика лактации или 21-120 дней (раздой)) является сглаживание резких изменений в структуре рациона, от одной физиологической фазы к другой [1, 2, 3]. Так, кормление сухостойных коров должно быть направлено на снижение риска возникновения послеотельных осложнений, что предопределяет использование кормов высокого качества, содержащих повышенное количество клетчатки и умеренную долю концентратов. Новотельный период – критический в отношении становления физиологического статуса коров и молочной продуктивности. По мнению Q. Zebeli с соавторами [4], частота и тяжесть метаболических расстройств зависят от количества крахмала в рационе и потребления корма. Согласно Kumar S., Indugu N. с соавторами [5], постепенное увеличение концентратов на 0,25-0,50 кг сухого вещества (СВ) в сутки в послеотельный период обеспечивает лучшую адаптацию микробиоты рубца, чем увеличение суточной нормы концентрата на 1 кг сухого вещества СВ в сутки. [6]. В период раздоя коровы не менее подвержены высокому риску нарушений микробиома рубца и возникновения метаболических расстройств. Поэтому комплексный анализ изменений состава и метаболического

потенциала микробиома рубца в различные физиологические периоды у молочных коров представляет научный интерес.

Для решения поставленных задач научно-хозяйственный опыт был проведен на высокопродуктивных коровах голштинской породы молочного скота отечественной селекции живой массой 600-650 кг в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». Для опыта при привязном содержании сформированы две группы животных: опытная и контрольная по 10 голов каждая. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытной групп был одинаковым и состоял из объемистых кормов – сенаж, сено, силос, а также концентрированных кормов. Для изучения рубцового пищеварения у коров были проведены операции по канюлированию рубца. Пробы содержимого рубца отбирались через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней четыре раза в месяц.

К элементам кормления относились: контроль обменной энергии, сырого протеина по фазам, контроль НДК, КДК в рационе, контроль жвачки (руминация), контроль pH рубцовой жидкости, контроль микробиоты рубца.

Согласно результатам исследований, кормление в опытной группе, начиная со второй фазы сухостойного периода, осуществлялось с постепенным повышением в рационе доли концентратов с 5-го по 15-й день в количестве 0,5-1,0 кг за один раз. Так, к 15 дню кормления рацион соответствовал рациону для сухостойных коров II фазы: сено злаково-бобовое – 1 кг, силос кукурузный – 14 кг, сенаж злаковый – 14 кг, комбикорм – 3 кг. Концентрация ОЭ в сухом веществе составила 10,5 МДЖ/кг, сырого протеина – 14,7 %. Содержание НДК составило 40 %, КДК – 23 %.

После окончания периода сухостоя 2 фазы животных переводили в группу новотельности, продолжая постепенное увеличение дачи комбикормов, уже по 1 кг за одну дачу. К 15 дню рацион кормления состоял из: сенажа злакового – 14 кг, силоса кукурузного – 20 кг, комбикорма КК 61-П – 7 кг, шрота соевого – 1 кг. Концентрация ОЭ в сухом веществе составила 11,1 МДЖ/кг, сырого протеина – 17,7 % (разница с контролем составила 9,3 %). Содержание НДК составило 30 %, КДК – 20 %.

По окончании 20-дневного периода новотельности животных перевели в группу раздоя, где начинают интенсивно раздаивать, прибавка концентратов составила 1 кг. На 15 день довели количество комбикорма до необходимой для животного на раздое до нормы в 11 кг, и рацион кормления состоял из: сенажа злакового – 11 кг, силоса кукурузного – 22 кг, комбикорма КК 61-С – 10 кг, шрота соевого – 1 кг. Концентрация ОЭ в сухом веществе составила 11,7 МДЖ/кг, сырого протеина – 17,7 %, НДК – 30 %, КДК – 20 %. С этого дня и до конца периода раздоя животных кормили одинаково.

Таким образом, содержание сырого протеина в рационе, начиная с сухостойного периода второй фазы, должно быть на уровне 14,7 % и достигать до 17,7 % по сухому веществу в раздое. В рационе сухостойных коров второй фазы количество НДК и КДК должно поддерживаться на уровне 40 % и 23 %, в новотельном периоде и раздое – НДК 30 %, КДК – 20 % и поэтому постепенное введение в рацион комбикормов является положительным фактором кормления.

Для оценки и контроля состояния здоровья и пищевого поведения коров важным критерием является жвачка (руминация). В ходе эксперимента было отмечено, что у опытных животных, которым в рацион постепенно вводили комбикорма, количество жевательных движений увеличилось на 3,8-2,9 % и тем самым произошло улучшение потребления корма. Во время проведения подсчета опытные животные делали 55-72 жевательных движений в минуту, что указывает на отсутствие ацидоза.

Одним из важных показателей сбалансированной работы рубца является рН (активная кислотность) и температура внутренней среды. Согласно анализу рубцовой жидкости рН находилась на протяжении всего периода исследований в пределах 6,30-6,66, что соответствовало норме для высокопродуктивных коров (6,0-7,3). рН в процессе исследований изменялся достаточно плавно, постепенно отклоняясь в сторону щелочной среды, что говорит о нормальном течении пищеварительных процессов в рубце животных. Так, в сухостойный период рН составил в среднем 6,38, а в раздое этот показатель увеличился на 4,1 % и стал 6,66. Такая же тенденция отслеживалась и по колебаниям температуры ($t^{\circ}\text{C}$) внутри рубца у экспериментальных животных. Температурный показатель находился на уровне 39,4-39,9 $^{\circ}\text{C}$ без особенных колебаний.

Изучение микробиома рубца — один из фундаментальных подходов к разработке эффективных мер профилактики метаболических нарушений у коров (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание микроорганизмов в рубце коров

Сочлен биоценоза: 10 ⁹ (КОЕ/мл)	Опыт	
	Начало исследований	Конец исследований
1	2	3
Сухостой 2 фазы		
Bacillaceae	10,8 ± 0,4	10,7 ± 0,16
Bacteroidaceae	4,9 ± 0,02	5,1 ± 0,04
Bifidobacteriales	0,83 ± 0,34	0,86 ± 0,22
Lactobacillaceae	0,74 ± 0,08	0,76 ± 0,09
Oscillospiraceae	4,3 ± 0,03	5,9 ± 0,07
Enterobacteriaceae	2,1 ± 0,09	2,5 ± 0,08
Prevotellaceae	7,9 ± 0,15	8,3 ± 0,23
Streptococcaceae	2,9 ± 0,06	3,5 ± 0,08
Actinomycetales	6,7 ± 0,06	3,5 ± 0,12
Простейшие (клетки)	0,0020 ± 0,0002	0,0025 ± 0,0017

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Новотельный		
Bacillaceae	$8,1 \pm 0,12$	$8,7 \pm 0,08$
Bacteroidaceae	$4,9 \pm 0,03$	$5,0 \pm 0,09$
Lachnospiraceae	$0,89 \pm 0,15$	$1,04 \pm 0,19$
Lactobacillaceae	$0,78 \pm 0,25$	$0,80 \pm 0,14$
Parcubacterceae	$3,7 \pm 0,15$	$3,9 \pm 0,21$
Oscillospiraceae	$5,4 \pm 0,07$	$6,2 \pm 0,02$
Enterobacteriaceae	$2,3 \pm 0,08$	$2,0 \pm 0,10$
Prevotellaceae	$8,0 \pm 0,14$	$8,5 \pm 0,06$
Anaeroplasmataceae	$4,4 \pm 0,07$	$4,6 \pm 0,11$
Простейшие (клетки)	$0,0017 \pm 0,00024$	$0,0026 \pm 0,00021$
Раздой		
Prevotellaceae	$8,4 \pm 0,15$	$8,9 \pm 0,23$
Enterobacteriaceae	$2,4 \pm 0,02$	$2,7 \pm 0,09$
Bacteroidaceae	$6,9 \pm 0,14$	$8,2 \pm 0,18$
Oscillospiraceae	$7,2 \pm 0,08$	$7,8 \pm 0,21$
Rikenellaceae	$3,8 \pm 0,34$	$4,1 \pm 0,21$
Anaeroplasmataceae	$0,36 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,10$
Lactobacillaceae	$0,8 \pm 0,10$	$0,82 \pm 0,07$
Lachnospiraceae	$5,7 \pm 0,04$	$6,5 \pm 0,10$
Muribaculaceae	$3,3 \pm 0,15$	$3,7 \pm 0,18$
Простейшие (клетки)	$0,0015 \pm 0,0003$	$0,0028 \pm 0,00024$

В составе микробиома рубца коров суперфилум Bacteroidota и филум Firmicutes можно считать доминантными бактериями рубца (соответственно до $59,94 \pm 1,86$ и $46,82 \pm 14,40$ % микробиоты). Две эти таксономические группы допустимо рассматривать как ядро бактериального микробиома, поскольку они присутствуют в значительном количестве практически у всех животных. Эти доминирующие бактерии, вероятно, отвечают за большую часть трансформации веществ в рубце, преимущественно целлюлозы, гемицеллюлозы, крахмала, органических кислот и белка, так как эти вещества служат компонентами рациона и промежуточными энергетическими субстратами.

Согласно проведенным исследованиям по составу и структуре бактериального сообщества рубца коров оказалось, что их значения у животных в период новотельности и в период сухостоя 2 фазы мало различались между собой. В то время как в период раздоя состав микроорганизмов и их структура несколько увеличивались по сравнению с новотельным периодом. Так, произошло закономерное увеличение численности бактерий семейства Prevotellaceae суперфилума Bacteroidota на 7,2 % и Enterobacteriaceae на 8,0 %, у коров в раздое по сравнению с сухостоем 2 фазы. Присутствие в рубце этих бактерий на фоне рационов, богатых крахмалом и моносахарами, закономерно, так как эти микроорганизмы используют крахмал для синтеза ЛЖК. Также в период раздоя по

сравнению с сухостойным периодом произошло повышение количества бактерий семейства *Oscillospiraceae* на 32,2 %, обладающих значительным набором гликозидгидролаз, и связанные с деградацией целлюлозы и гемицеллюлозы кормов, что положительно сказывалось на рубцовом пищеварении.

В период раздоя к концу опытного периода произошло повышение лактатобразующих бактерий (*Lactobacillaceae*) на 2,5 %, однако повышение их количества являлось закономерным следствием усиления лактации животных и не повлияло на рубцовое пищеварение в целом. Произошло увеличение числа простейших (клеток) на 12 %, которые активно участвуют в переваривании крахмала и простых сахаров, поддерживают симбиотические отношения с бактериями, что помогает поддерживать баланс микробиоты и усиливает ферментативные процессы. Известно, что микроорганизмы, населяющие рубец, в большинстве своем являются постоянными и колеблется только их количество. Однако есть и те, чье присутствие характерно лишь для определенного физиологического цикла коровы. Так, например, бактерии суперфилюма *Actinobacteriota* (бактерии *Actinomycetales*) полностью элиминировались из рубца лактирующих коров и присутствовали только в рубце у сухостойных животных.

Важным элементом системы кормления является и целлюлозолитическая активность. Для фазы сухостоя более характерно наличие целлюлозолитических микроорганизмов, нежели в последующие фазы цикла. Это связано в первую очередь с кормлением животных грубыми кормами. Однако в разрезе физиологических циклов к концу опытного периода по сравнению с началом в сухостое целлюлозолитическая активность выросла на 1,24 п. п. и оказалась на уровне 18,86 %. В период новотельности этот показатель увеличился на 0,98 п. п., а в раздое – на 1,56 п. п. В конце каждого опытного периода также отмечено увеличение общего числа микроорганизмов на 2,1-11,1 %.

Таким образом, установлена следующая закономерность: при постепенном введении в рацион комбикормов произошло повышение содержания таких полезных семейств бактерий, как *Prevotellaceae* на 7,2 %, *Enterobacteriaceae* – на 8,0 %, *Bacteroidaceae* – на 60,8 %, *Oscillospiraceae* – на 32,2 %, простейших – на 12,0 % к периоду раздоя относительно сухостоя 2 фазы. Температура внутри рубца поддерживалась на уровне 39,4-39,9 °C с постепенным повышением pH кислотности на 3,3-5,1 % в сторону щелочной среды, а также увеличением целлюлозолитической активности на 0,98-1,56 п. п., что обеспечивает плавный переход, начиная с периода сухостоя 2 фазы и оканчивая раздоем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вандони, С. Транзитный период: шанс для увеличения продуктивности коров / С. Вандони // Комбикорма. – 2019. – № 9. – С. 83-91.
2. Разумовский, Н. П. Организация круглогодного однотипного кормления коров: как избежать ошибок. Ч. 1 / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 8. – С. 30-33.
3. Bergman, E. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species / E. Bergman // Physiological Reviews. – 1990. – Vol. 70(2). – P. 567-590. DOI: 10.1152/physrev.1990.70.2.567.
4. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle / Q. Zebeli, J. R. Aschenbach, M. Tafaj [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2012. – Vol. 95(3). – P. 1041-1056. DOI: 10.3168/jds.2011-4421.
5. Associative patterns among anaerobic fungi, methanogenic archaea, and bacterial communities in response to changes in diet and age in the rumen of dairy cows / S. Kumar, N. Indugu, B. Vecchiarelli, D. W. Pitta // Frontiers in Microbiology. – 2015. – Vol. 6(6). – P. 781 DOI: 10.3389/fmicb.2015.00781.
6. Nutritional management of the transition cow in the 21st century — a paradigm shift in thinking / J. R. Roche, A. W. Bell, T. R. Overton, J. L. Loores // Animal Production Science. – 2013. – Vol. 53(9). – P. 1000- 1023. DOI: 10.1071/AN12293.

УДК 636.22/28.082.12(476.7)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНОМНОЙ ОЦЕНКИ

Гузич Д. Ю.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к интенсификации селекционного процесса в молочном скотоводстве, основанные на применении геномной оценки. Описаны преимущества и ограничения геномной селекции, ее влияние на скорость генетического прогресса, а также экономическая целесообразность внедрения данной технологии. Рассмотрены ключевые аспекты применения геномных данных для прогнозирования племенной ценности животных, включая выбор наиболее перспективных особей для разведения и ускоренное улучшение хозяйственно полезных признаков. Особое внимание уделено вопросам идентификации генов, связанных с продуктивностью, здоровьем и качеством молока, а также разработке стратегий для дальнейшего повышения эффективности селекционной работы.

Summary. The article discusses modern approaches to the intensification of the breeding process in dairy cattle breeding based on the use of genomic assessment. The advantages and limitations of genomic breeding, its impact on the rate of genetic progress, as well as the economic feasibility of introducing this technology are described. The key aspects of using genomic data to predict the breeding value of animals are considered, including the selection of the most promising individuals for breeding and the accelerated improvement of economically useful traits. Special attention is paid to