

# РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ, ПЕРЕВАРИМОСТЬ КОРМА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК»

Маркевич А.В., Карпеня М.М. ORCID ID 0000-0002-4762-676X

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь.

*В результате проведенного физиологического опыта установлено, что применение концентрата кормового энергетического «Энергопак» в рационах коров с хронической фистулой рубца в количестве 750 г на голову в сутки способствует повышению количества летучих жирных кислот в рубце на 20,8%, переваримости сухого вещества рациона на 6,48 п.п., органического вещества – на 1,19, БЭВ – на 10,05, жира – на 5,73, протеина – на 4,42 и клетчатки – на 5,89, усвоения азота – на 5,2 п.п., увеличению в крови гемоглобина на 7,2%, эритроцитов – на 4,5 и общего белка – на 16,8%. **Ключевые слова:** концентрат кормовой энергетический, переваримость, рубец, питательные вещества корма, баланс азота, гематологические показатели.*

## RUMENAL DIGESTION, FEED DIGESTIBILITY AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN COWS WITH THE INCLUSION OF THE FEED ENERGY CONCENTRATE “ENERGOPAC” INTO THE DIET

Markevich A.V., Karpenia M.M.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*As a result of the physiological experiment, it was found that the use of feed energy concentrate "EnerGOPac" in the diets of cows with chronic scar fistula in an amount of 750 g per head per day contributes to an increase in the amount of volatile fatty acids in the rumen by 20.8%, digestibility of the dry matter of the diet by 6.48 percentage points, organic matter – by 1.19, NFE – by 10.05, fat – by 5.73, protein – by 4.42 and fiber – by 5.89, nitrogen absorption – by 5.2 percentage points, an increase in blood hemoglobin by 7.2%, red blood cells – by 4.5 and total protein – by 16.8%. **Keywords:** feed energy concentrate, digestibility, rumen, feed nutrients, nitrogen balance, hematological parameters.*

**Введение.** Повышение молочной продуктивности животных напрямую зависит от нормального течения физиологических процессов в организме, основная роль среди которых принадлежит пищеварению. Пищеварительная система наиболее динамична и изменчива в организме жвачных животных, имеет достаточно разнообразный диапазон приспособительных изменений. В первую очередь связано это с неравномерным поступлением корма, а также с различным качественным и количественным набором в нем питательных веществ. Все основные процессы бактериальной ферментации питательных веществ рациона животных проходят в рубце. Исследования последних лет показывают, что в нем переваривается около 70% сухого вещества рациона, причем данный процесс происходит без участия пищеварительных ферментов. Переваривание корма происходит благодаря наличию в содержимом рубца многочисленной микрофлоры (бактерий, инфузорий и грибов). Главную биологическую роль в рубцовом пищеварении играют инфузории. Подвергая корм механической обработке, они используют для своего питания клетчатку, тем самым разрушают его и делают доступным для бактериальных ферментов. Также потребляя белки, сахара и крахмал, инфузории накапливают в своем теле полисахариды, а белок их тела является наиболее полноценным и используется организмом животного. За счет микробиального белка жвачные животные могут в значительной степени обеспечивать свою потребность в протеине [3, 4, 5].

Микробный синтез в рубце определяется в основном доступностью энергии и азота корма, поэтому микроорганизмы, которые в процессе своей жизнедеятельности активно используют аммонийный азот, нуждаются в достаточном количестве энергии представленной легкодоступными углеводами или органо-химическими средствами (глицерин, пропиленгликоль, пропионат и другие) [1, 6, 7]. В настоящее время для оптимизации рационов жвачных животных и создания оптимальной среды в рубце для жизнедеятельности микроорганизмов и переваривания кормовых компонентов рациона применяют кормовые добавки с различными биологическими свойствами, такие, как эрготропики, грибковые культуры, органо-химические средства (пропиленгликоль, глицерин), модификаторы, антиоксиданты, ферменты, фитобиотики и др. [2, 8, 9].

**Цель работы** – определить влияние концентрата кормового энергетического «Энергопак» на рубцовое пищеварение, переваримость корма и гематологические показатели коров.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленной цели был проведен физиологический опыт на лактирующих коровах с хронической фистулой рубца в научно-практическом центре частного научно-исследовательского унитарного предприятия «Алникор». В опыте по прин-

ципу пар-аналогов сформировали 3 группы коров (контрольная и две опытные) по 3 головы в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Количество животных в группе (n)	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1-я контрольная	3	7	Основной рацион (ОР): сенаж бобово-злаковый, силос кукурузный, солома, плющенная кукуруза, комбикорм КК – 61С
2-я опытная	3		ОР + 300 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки
3-я опытная	3		ОР + 750 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки

Рацион лактирующих коров установлен по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Различия в кормлении лактирующих коров заключались в том, что животные 2-й и 3-й опытных групп в составе рациона получали концентрат кормовой энергетический «Энергопак» в количестве соответственно 300 и 750 г на голову в сутки.

Концентрат кормовой энергетический «Энергопак» разработан в частном производственном унитарном предприятии «СВС Компани» совместно со специалистами частного научно-исследовательского унитарного предприятия «Алникор» и производится в соответствии с техническими условиями ТУ ВУ 59151140.010-2023. Он представляет собой однородную жидкость, в состав которой входят действующие вещества: глицерин, пропиленгликоль, таурин, L-карнитин, витамин В3 (никотинамид); вспомогательные вещества: декстроза (глюкоза), консервант (пропионовая кислота), ароматизатор, вода. Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак» приведен в таблице 2.

**Таблица 2 – Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак»**

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Содержание глицерина, мг/кг	522000-784000
Содержание пропиленгликоля, мг/кг	96000-144000
Содержание витамина В3 (никотинамида), мг/кг	2080-3860
Содержание таурина, мг/кг	63-117
Содержание L – карнитина, мг/кг	630-1170
Содержание растворимых углеводов, %	5,8-1,6

При проведении физиологического опыта отбор проб выделений (кала и мочи) для лабораторных исследований осуществляли по методике ВИЖ. Для контроля за процессами пищеварения в преджелудках проведен анализ содержимого рубца. Пробы были отобраны у подопытных коров спустя 2,5-3,0 часа после утреннего кормления через фистулы, установленные в рубце. В отобранных пробах (профильтрованных через 4 слоя марли) определили общий азот – методом Кьельдаля, аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея, общее количество ЛЖК – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгамма. Исследования проводились в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Исследования крови проводили в медицинской диагностической лаборатории ИУП «Синлаб-ЕМЛ». Кровь брали с соблюдением правил асептики и антисептики через 2,5–3,0 ч после утреннего кормления у трех коров из каждой группы.

**Результаты исследований.** Анализ полученных в ходе эксперимента показателей рубцового пищеварения показал, что в рубцовой жидкости коров 3-й и 2-й опытных групп произошло достоверное снижение pH соответственно на 0,31 и 0,25 ед. ( $P < 0,05$ ) в сравнении с коровами 1-й контрольной группы (таблица 3).

**Таблица 3 – Показатели рубцового пищеварения (n=3)**

Показатели	Группы		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
ЛЖК, ммоль/л	10,1±2,09	10,8±1,76	11,4±2,46
pH	6,46±0,06	6,21±0,10*	6,15±0,13*
Азот, %	0,124±0,01	0,139±0,02	0,154±0,01*
Аммиак, мг %	15,65±2,53	12,97±3,49	12,32±2,94

При этом у животных 3-й опытной группы отмечено увеличения количества летучих жирных кислот на 20,8%, у животных 2-й опытной группы – на 6,9%, чем аналогов 1-й контрольной группы, что свидетельствует об увеличении гидролиза углеводов кормов из основного рациона и поступивших дополнительно легкодоступных углеводов в составе концентрата кормового энергетического «Энергопак». У коров 3-й и 2-й опытных групп произошло увеличение в содержимом рубца азота соответственно на 0,030 ( $P<0,05$ ) и 0,015 п.п. и снижение уровня аммиака на 21,3 и 17,1% по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы, что свидетельствует об увеличении количества микроорганизмов, использующих азот для синтеза белка.

Исходя из полученных данных о потреблении кормов рациона и выделении продуктов обмена, были рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ (таблица 4).

**Таблица 4 – Переваримость питательных веществ рациона, % (n=3)**

Показатели	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Сухое вещество	60,10±2,01	64,79±2,22	66,58±1,12**
Органическое вещество	75,51±1,20	76,84±1,50	76,70±0,55
БЭВ	63,97±2,11	68,29±1,57	71,02±1,63**
Жир	66,51±3,42	68,90±2,36	72,24±3,27
Протеин	67,30±1,68	69,91±2,08	71,72±1,40*
Клетчатка	55,93±2,93	59,08±1,28	61,82±1,33

Переваримость всех питательных веществ, поступивших в организм подопытных животных из рациона, была выше у коров опытных групп по сравнению с контрольной. Так, у коров 3-й опытной группы переваримость сухого вещества была выше на 6,48 п.п. ( $P<0,01$ ), органического вещества – на 1,19, БЭВ – на 10,05 ( $P<0,001$ ), жира – на 5,73, протеина – на 4,42 и клетчатки – на 5,89 п.п. ( $P<0,05$ ) по сравнению с животными 1-й контрольной группы. Коэффициенты переваримости коров 2-й опытной группы также превышали аналогов 1-й контрольной группы по сухому веществу на 4,69 п.п., органическому веществу – на 1,33, БЭВ – на 7,32, жиру – на 2,39, протеину – на 2,61 и по клетчатке – на 3,15 п.п. Следовательно, из полученных результатов мы видим, что дополнительное применение в рационах коров концентрата кормового энергетического «Энергопак» способствует активизации рубцового пищеварения и переваримости питательных веществ рациона.

Поскольку организация правильного кормления высокопродуктивных коров является наиболее важной проблемой, одним из показателей, характеризующих сбалансированность рациона по протеину и обменной энергии, является баланс азота в рубце. У всех групп животных во время опыта среднесуточный баланс азота был положительным, о чем свидетельствует использование азота микроорганизмами рубца (таблица 5).

**Таблица 5 – Среднесуточный баланс и использование азота (n=3)**

Показатели	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Принято с кормом, г	138,4±1,64	138,4±1,75	138,4±1,67
Выделено с калом, г	51,5±1,66	48,7±2,02	46,9±1,36
Усвоено, г	86,9±1,24	89,7±1,39	91,5±1,40*
Выделено с мочой, г	46,2±1,28	45,4±1,56	43,9±1,17
Отложено в теле, г	40,7±1,70	44,3±1,17	47,6±1,29**
Использовано от принятого, %	29,4	32,0	34,4
Использовано от усвоенного, %	46,8	49,4	52,0

Поступление азота в организм животных всех групп было одинаковым. Коровы 3-й опытной группы выделяли азота с калом меньше на 4,6 г, или на 8,9% ( $P<0,05$ ), коровы 2-й опытной группы – на 2,8 г, или на 5,4%, по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы, что, на наш взгляд, свидетельствует о более полноценном использовании азота микроорганизмами рубца. Благодаря этому увеличилось его усвоение коровами 3-й опытной группы на 4,6 г, или на 5,3% ( $P<0,05$ ), животными 2-й опытной группы – на 2,8 г, или на 3,2%, чем у коров контрольной группы. Выделение азота с мочой у коров 3-й и 2-й опытных групп было меньше по сравнению с аналогами контрольной группы соответственно на 5,0 и 1,7%. В результате, в теле коров 3-й и 2-й опытных групп отложено азота больше в сравнении с животными 1-й контрольной группы, соответственно, на 6,9 г, или на 16,9% ( $P<0,001$ ), и на 3,6 г, или на 8,8%. Необходимо также отметить, что использовано азота от принятого у коров 3-й опытной группы было выше на 5,0 п.п., у коров 2-й опытной группы – на 2,6 п.п., чем у аналогов 1-й контрольной группы. Использование организмом животных азота от количества усво-

енного в 3-й опытной группе было выше на 5,2 п.п., у коров 2-й опытной группы – на 2,6 п.п. по отношению к аналогам 1-й контрольной группы. Полученные данные среднесуточного баланса азота свидетельствуют о большем его отложении в теле у коров опытных групп, которые дополнительно получали концентрат кормовой энергетический «Энергопак», что повлекло усиление обменных процессов в организме животных опытных групп и лучшему усвоению белка из корма по сравнению с аналогами контрольной группы.

Для общей оценки состояния здоровья животных и развития их организма был проведен анализ гематологических показателей (таблица 6).

**Таблица 6 – Гематологические показатели (n=3)**

Показатели	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Гемоглобин, г/л	97,0±5,57	99,0±4,93	104,0±6,81
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	6,6±0,10	6,7±0,10	6,9±0,12*
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	9,0±1,53	7,6±0,36	8,1±0,22
Общий белок, г/л	73,2±2,04	76,1±3,02	78,5±2,32
Альбумины, г/л	34,5±1,16	36,3±1,74	37,9±1,20*

Так, у коров 3-й опытной группы уровень гемоглобина был выше на 7 г/л, или на 7,2%, у животных 2-й опытной группы – на 2 г/л, или 2,0%, по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Содержание эритроцитов в крови животных 3-й опытной группы было больше на 4,5% (P<0,05), у коров 2-й опытной группы – на 1,5%, чем у сверстниц 1-й контрольной группы. Количество лейкоцитов у коров 3-й опытной группы снизилось по сравнению с животными 1-й контрольной группы на 10,0%, но было несколько выше, чем у коров 2-й опытной группы. Концентрация общего белка в сыворотке коров 3-й опытной группы была выше на 11,3 г/л, или 16,8% (P<0,001), у животных 2-й опытной группы – на 6,9 г/л, или на 10,3%, чем у аналогов 1-й контрольной группы. Отмечается большее содержание альбуминов в сыворотке крови у коров 3-й и 2-й опытных групп, соответственно, на 9,8 и 5,2% в сравнении контролем.

**Закключение.** 1. Установлено, что включение в состав рациона коров концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 750 г на голову в сутки способствует увеличению количества летучих жирных кислот в рубце на 20,8%, переваримости сухого вещества – на 6,48 п.п. (P<0,01), органического вещества – на 1,19, БЭВ – на 10,05 (P<0,001), жира – на 5,73, протеина – на 4,42, клетчатки – на 5,89 п.п. (P<0,05), отложению в теле азота – на 16,9% (P<0,001). 2. Использование в рационе коров концентрата кормового энергетического «Энергопак» позволяет улучшить гематологические показатели, на что указывает увеличение в крови гемоглобина на 7,2%, эритроцитов – на 4,5 (P<0,05) и общего белка – на 16,8% (P<0,001).

**Conclusion.** 1. It was found that the inclusion of “Energopac” feed energy concentrate in the diet of cows in the amount of 750 g per head per day contributes to an increase in the amount of volatile fatty acids in the rumen by 20.8%, and the digestibility of dry matter by 6.48 percentage points. (P<0.01), organic matter– by 1.19, NFE – by 10.05 (P<0.001), fat – by 5.73, protein – by 4.42, fiber – by 5.89 pp (P<0.05), nitrogen deposition – by 16.9% (P<0.001). 2. The use of “Energopac” feed energy concentrate in the diet of cows improves hematological parameters, as indicated by an increase in hemoglobin in the blood by 7.2%, erythrocytes – by 4.5 (P<0.05) and total protein – by 16.8% (P<0.001).

#### **Список литературы.**

1. Боголюбова, Н. В. Способ регуляции рубцового пищеварения у молочных коров / Н. В. Боголюбова, В. В. Зайцев, С. А. Шаламова // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2019. – № 4(36). – С. 118–122.
2. Влияние биологически активных добавок на регуляцию рубцового пищеварения и микробиоценоз лактирующих коров / В. В. Зайцев, М. С. Сеитов, Л. М. Зайцева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(95). – С. 236–240.
3. Кормление сельскохозяйственных животных : учебное пособие / В. К. Пестис, Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский [и др.]. – Минск : РИПО, 2024. – 317 с.
4. Мирошникова, М. С. Микробиоценоз рубца – инструмент к построению искусственных биосистем. Биореактор на основе рубца / М. С. Мирошникова, А. Е. Аринжанов // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 3. – С. 57–69.
5. Полноценное кормление, коррекция нарушений обмена веществ и функций воспроизводства у высокопродуктивных коров : монография / Н. И. Гавриченко, В. С. Прудников, Р. Г. Кузьмич [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 252 с.
6. Чёрная, Л. В. Особенности пищеварения у жвачных животных / Л. В. Чёрная // Научное обозрение. Биологические науки. – 2017. – № 2. – С. 153–156.
7. Aschenbach, J. R. Symposium review: the importance of the ruminal epithelial barrier for a healthy and productive cow / J. R. Aschenbach, Q. Zebeli, A. K. Patra // J. Dairy Sci. – 2019. – Vol. 102. – P. 1866–1882.

8. Kong, Y. Composition, spatial distribution, and diversity of the bacterial communities in the rumen of cows fed different forages / Y. Kong, R. Teather, R. Forster // *FEMS Microbiol Ecol.* – 2010. – Vol. 74(3). – P. 612–622.
9. Review: enhancing gastrointestinal health in dairy cows / J. Plaizier, M. Mesgaran, H. Derakhshani, H. Golder [et al.] // *Animal.* – 2018. – Vol. 12. P. 399–418.

#### References.

1. Bogolyubova, N. V. Spособ regulyatsii rubcovogo pishevariya u molochnyh korov / N. V. Bogolyubova, V. V. Zajcev, S. A. Shalamova // *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mehanizatsii zhivotnovodstva.* – 2019. – № 4(36). – S. 118–122.
2. Vliyaniye biologicheskii aktivnykh dobavok na regulyatsiyu rubcovogo pishevariya i mikrobiotsenoz lak-tiruyushih korov / V. V. Zajcev, M. S. Seitov, L. M. Zajceva [i dr.] // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – 2022. – № 3(95). – S. 236–240.
3. Kormleniye selskohozyajstvennykh zhivotnykh : uchebnoye posobie / V. K. Pestis, N. A. Sharejko, N. P. Razumovskij [i dr.]. – Minsk : RIPO, 2024. – 317 s.
4. Miroshnikova, M. S. Mikrobiotsenoz rubca – instrument k postroyeniyu iskusstvennykh biosi-stem. Bioreaktor na osnove rubca / M. S. Miroshnikova, A. E. Arinzhanov // *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo.* – 2021. – T. 104, № 3. – S. 57–69.
5. Polnocennoye kormleniye, korrektsiya narushenij obmena veshchestv i funktsij vosproizvodstva u vysokoproduktivnykh korov : monografiya / N. I. Gavrichenko, V. S. Prudnikov, R. G. Kuzmich [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – 252 s.
6. Chyornaya, L. V. Osobennosti pishevariya u zhvachnykh zhivotnykh / L. V. Chyornaya // *Nauchnoye obozreniye. Biologicheskie nauki.* – 2017. – № 2. – S. 153–156.
7. Aschenbach, J. R. Symposium review: the importance of the ruminal epithelial barrier for a healthy and productive cow / J. R. Aschenbach, Q. Zebeli, A. K. Patra // *J. Dairy Sci.* – 2019. – Vol. 102. – P. 1866–1882.
8. Kong, Y. Composition, spatial distribution, and diversity of the bacterial communities in the rumen of cows fed different forages / Y. Kong, R. Teather, R. Forster // *FEMS Microbiol Ecol.* – 2010. – Vol. 74(3). – P. 612–622.
9. Review: enhancing gastrointestinal health in dairy cows / J. Plaizier, M. Mesgaran, H. Derakhshani, H. Golder [et al.] // *Animal.* – 2018. – Vol. 12. P. 399–418.

Поступила в редакцию 09.09.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-4-60-64  
УДК 635.5

### ПРИМЕНЕНИЕ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Шульга Л.В., Медведева К.Л., Горячева Д.Ю., Лобановская С.А., Шаура Т.А.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Одним из способов повышения продуктивности и сохранности цыплят-бройлеров при выращивании на мясо является включение в рацион птицы биологически активных добавок. При проведении исследований установлено, что использование кормовой добавки «Агромикс-Био Плюс» в период выращивания цыплят-бройлеров для производства мяса способствует увеличению их живой массы в убойном возрасте на 3,8%, сохранности поголовья – до 94,15%, выхода грудки и окорочка до 42,3% и 30,2% соответственно. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, кормовая добавка, живая масса, сохранность, выход тушки.

### THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN THE FEEDING OF BROILER CHICKENS

Shulga L.V., Medvedeva K.L., Goryacheva D.Y., Lobanovskaya S.A., Shaura T.A.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

One of the ways to increase the productivity and safety rate of broiler chickens when reared for meat is to include biologically active additives in the poultry diet. The research shows that the use of the feed additive Agromix-Bio Plus when rearing broiler chickens for meat production contributes to an increase in their live weight at slaughter age by 3.8%, livestock safety – up to 94.15%, the output of chicken breast and leg quarter up to 42.3% and 30.2%, respectively. **Keywords:** broiler chickens, feed additive, live weight, storage capacity, carcass yield.

**Введение.** Отрасль птицеводства в Республике Беларусь развивается быстрыми темпами, а ее конечные продукты – мясо и яйцо, являются сравнительно недорогими источниками полноценного животного белка в рационе питания человека.

Сегодня птицеводство стабильно покрывает потребности внутреннего рынка высококачественной птицеводческой продукцией, а часть товара поставляет на экспорт.

Флагманом отечественного производства является Республиканское объединение «Белптицепром», в состав которого входит 43 птицеводческие организации, 7 из которых достигли годового производства свыше 3060 т мяса бройлеров, что составляет около 90% от общереспубликанского