

(Гродно, 16 мая 2013 г.): технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 91-93.

9. Лукин, Н. Д. Выход побочных кормовых продуктов при переработке сырья на крахмал / Н. Д. Лукин // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 34-37.

10. Пестис, В. К. Хозяйственно-полезные показатели коров при использовании в рационах побочных продуктов производства кукурузного крахмала / В. К. Пестис, Е. Г. Кравчик // XVI международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: агрономия. Ветеринария. Зоотехния: материалы конференции (Гродно, 17 мая, 7 июня 2013 г.) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 401-403.

УДК 636.2.083.37:636.084.52

НАПРАВЛЕННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ РАЦИОНА ПРИ РАЗНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОБМЕННЫМ ПРОТЕИНОМ БЫЧКОВ В ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ

В. О. Лемешевский, К. С. Остренко, А. И. Денькин

Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФГБНУФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста

г. Боровск, Российская Федерация (Российская Федерация, 249013, г. Боровск, ВНИИФБиП животных; e-mail: lemeshonak@yahoo.com)

Ключевые слова: обменная энергия, обменный протеин, субстраты, баланс энергии, теплопродукция, прирост, бычки.

Аннотация. Показаны результаты изучения направленности использования энергетических субстратов рациона под влиянием разного уровня обеспеченности обменным протеином организма бычков в период выращивания. Исследования проведены методом латинского квадрата на бычках холмогорской породы, у которых изменяли уровень потребления обменного протеина. Отношение обменного протеина к обменной энергии рациона составило в 1-й группе 7,8 г/МДж; во 2-й – 8,1; в 3-й – 8,4, и в 4-й – 8,6 г/МДж. Потребление сухого вещества кормов подопытными бычками не имело существенных различий, а увеличение в рационе трудно распадаемого протеина способствовало повышению концентрации обменной энергии и переваримости сухого вещества. Установлено, что обменная энергия и аминокислоты эффективно используются на прирост живой массы бычков в период выращивания на рационе, где отношение обменного протеина к обменной энергии составляет 8,1 г/МДж. Дальнейшее повышение обменного протеина в рационе приводило к росту теплопродукции, что снижало вклад обменной энергии и аминокислот на прирост живой массы.

DIRECTION OF USE OF ENERGY SUBSTRATES OF DIET FOR DIFFERENT SECURITY OF METABOLIZABLE PROTEIN OF BULL CALVES IN THE PERIOD OF GROWING

V. O. Lemiasheuski, K. S. Ostrenko, A. I. Denkin

All-Russian research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of animals – branch of the Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst
Borovsk, Russia (Russia, 249013, Borovsk, Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition; e-mail: lemeshonak@yahoo.com)

Key words: *metabolizable energy, metabolizable protein, substrates, energy balance, heat production, gain, bull calves.*

Summary. *The results of studying the orientation of the use of energy substrates of the diet are shown, under the influence of different levels of security of the body protein of the bulls calves during the growing period. The studies were carried out using the Latin square method on bulls calves of Kholmogory breed, in which the level of consumption of metabolizable protein was changed. The ratio of metabolizable protein to metabolizable energy of the diet in the 1st group was 7,8 g/MJ; in the second – 8,1; in the 3rd – 8,4, and in the 4th – 8,6 g/MJ. The consumption of dry matter of feed by experimental bulls calves did not differ significantly, and an increase in the diet of hard-to-break down protein contributed to an increase in the concentration of exchange energy and digestibility of dry matter. It was found that the metabolizable energy and amino acids are effectively used to increase the live weight of the bulls calves during the growing period on the diet, where the ratio of the metabolizable protein to the metabolizable energy is 8,1 g/MJ. A further increase in metabolizable protein in the diet led to an increase in heat production, which reduced the contribution of metabolizable energy and amino acids to the increase in live weight.*

(Поступила в редакцию 31.05.2020 г.)

Введение. Совершенствование технологий интенсивного выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота молочных пород продолжает оставаться приоритетным направлением исследований, а основной путь улучшения рентабельности производства говядины состоит в повышении эффективности биоконверсии питательных веществ корма в продукцию, прежде всего за счет оптимизации условий питания [1, 2]. Для реализации генетического потенциала продуктивности необходимо, чтобы потребности организма в компонентах питания полностью удовлетворялись на всех стадиях роста и развития.

Прирост живой массы и качество продукции зависят от состава конечных продуктов переваривания корма в желудочно-кишечном тракте, которые, поступая в ткани организма, используются в качестве

субстратов тканевых ферментов, формирующих определенную направленность метаболических процессов [3].

Направленность метаболических процессов в сторону увеличения биосинтеза белка тела обеспечивается достаточным поступлением аминокислот из желудочно-кишечного тракта в метаболический пул организма за счет оптимизации энергопротеинового питания жвачных животных [4, 5].

Известно, что уменьшение содержания протеина в рационах жвачных приводит к снижению их продуктивности, а избыток ведет к увеличению потерь азота из организма, к нарушениям в обмене веществ и состоянию здоровья животных [6]. Для удовлетворения потребности животного в аминокислотах требуется обеспечить необходимое количество сырого протеина в рационе и оптимальное соотношение компонентов, различающихся по распадаемости в рубце. Потребность жвачных животных в аминокислотах на 40-50 % удовлетворяется за счет синтезируемого в рубце микробного белка, а энергетические затраты покрываются в среднем на 50 % летучими жирными кислотами, образующимися в рубце [7, 8].

В принятых в нашей стране детализированных нормах кормления не предусматривается оптимизация питания молодняка крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо, с учетом потребности животных в распадаемом и обменном протеине [9]. В то же время в странах с развитым животноводством системы питания жвачных животных предусматривают учет компонентного состава протеина и углеводов корма. Показано, что данный подход экономически целесообразен при производстве молока и при выращивании крупного рогатого скота на мясо [10]. Поэтому обеспечение полноценности рационов с минимизированными затратами является актуальной проблемой в современном животноводстве.

Цель работы – изучение направленности использования энергетических субстратов рациона под влиянием разного уровня обеспеченности обменным протеином организма бычков в период выращивания.

Материалы и методика исследований. Для решения поставленных задач провели эксперимент методом латинского квадрата на 4-х бычках холмогорской породы в условиях вивария ВНИИФБиП животных. Начальная живая масса бычков – 147,3 кг (возраст – 7 мес), выращенных по принятой технологии с использованием молочных продуктов: цельного молока и ЗЦМ, смеси дерты концентратов, при раннем приучении к потреблению грубых кормов.

Содержание животных привязное, кормление индивидуальное, 2-разовое. Ежедневно учитывали потребление корма. Для оценки интенсивности роста бычков периодически взвешивали.

Животные получали одинаковый основной рацион, сбалансированный по питательным веществам с содержанием сырого протеина и обменной энергии согласно существующим нормам (РАСХН, 2003), рацион включал сено злаковое, силос разнотравный и комбикорм (таблица 1).

Таблица 1 – Рационы кормления бычков

Корма, кг	Группа			
	1 (контроль)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Сено злаковое	0,5	0,5	0,5	0,5
Силос разнотравный	6	6	6	6
Комбикорм	4,25	4,00	3,75	3,5
Жмых соевый	–	–	0,5	0,75
Жмых подсолнечный	–	0,25	–	–
Мел кормовой	0,1	0,1	0,1	0,25
Соль поваренная	0,1	0,1	0,1	0,1
Премикс ПК-60	0,1	0,1	0,1	0,12
Показатели питательности рационов:				
Сухое вещество, кг	6,1	6,1	6,1	6,1
Обменная энергия, МДж	60,9	60,9	60,9	60,9
Сырой протеин, г	846	898	950	1002
Расщепляемый протеин, г	611	653	665	693
Нерасщепляемый протеин, г	235	245	285	309
Обменный протеин, г	478	491	513	526
Сырая клетчатка, г	918	934	920	921
Сырой жир, г	183	195	197	204
Сырая зола, г	384	394	392	396
БЭВ, г	3791	3710	3671	3611

Внутри группы в рационе бычков последовательно повышали уровень обменного протеина за счет ввода кормовых добавок с разной распадаемостью протеина (коммерческий препарат подсолнечного жмыха, содержащего протеин, незащищенный от распада в рубце или препарат соевого жмыха, с протеином, защищенным от распада в рубце).

В результате использования метода латинского квадрата бычки получали с рационом обменный протеин. Отношение обменного протеина к обменной энергии рациона составило в 1-й группе 7,8; во 2-й – 8,1; в 3-й – 8,4 и в 4-й – 8,6 г/МДж.

В конце каждого периода проводили балансовый опыт. Для оценки процессов пищеварения у бычков определяли потребление корма, переваримость основных питательных веществ рациона и поступление субстратов из пищеварительного тракта в метаболический пул. В про-

бах корма и кала изучено содержание сухого и органического вещества, сырого протеина, клетчатки, общих липидов и золы.

Показатели газоэнергетического обмена исследовали масочным методом до кормления и через 3 ч после него. Газоанализ проведен с использованием газоанализатора-хроматографа АХТ-ТИ; прямую калориметрию проб корма, кала, мочи, молока проводили с использованием адиабатического калориметра АБК-1.

Проводили оценку энергетической и субстратной питательности кормов и рационов.

Фонд субстратов используется на энергетические цели и на синтез продукции (прироста) аналогично известному принципу определения обменной энергии рационов ($ОЭ = ТП + ЭП$). Количественный вклад основных групп субстратов в энергетический обмен (в величину теплопродукции) рассчитывали по данным исследований легочного газообмена и потерь азота с мочой.

Варьирующие количественные признаки результатов исследований подвергались статистической обработке с оценкой достоверности эффектов с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Частичная замена концентратов белковыми добавками в рационах опытных групп не оказала значительного влияния на потребление сухого вещества корма. Однако бычки 2-й (опытной) группы, где в состав комбикорма входил подсолнечный жмых, поедали корма фактически без остатков, в то время как в остальных группах грубые корма животные поедали не полностью. Валовая энергия в 1 кг комбикорма составила 18,07 МДж/кг сухого вещества, а в подсолнечном и соевом жмыхе – соответственно 20,16 и 19,75 МДж/кг сухого вещества. В связи с этим при повышении доли протеиновой добавки в составе комбикорма увеличивалась концентрация обменной энергии в сухом веществе и его переваримость по сравнению с контролем (таблица 2).

Таблица 2 – Фактическое потребление и переваримость сухого вещества корма ($M \pm m$)

Группа	Сухое вещество корма, кг	Сухое вещество кала, кг	Переваримое сухое вещество, кг	Переваримость, %	Концентрация ОЭ, МДж/кг
1 (контроль)	6,00 ± 0,43	2,13 ± 0,14	3,86 ± 0,29	64,40 ± 0,57	8,67 ± 0,25
2 (опытная)	6,08 ± 0,37	2,11 ± 0,11	3,96 ± 0,26	65,18 ± 0,50	8,78 ± 0,13
3 (опытная)	6,02 ± 0,41	2,06 ± 0,07	3,96 ± 0,34	65,57 ± 1,28	8,78 ± 0,09
4 (опытная)	5,99 ± 0,41	2,03 ± 0,16	3,96 ± 0,23	66,23 ± 0,50	8,91 ± 0,38

Более высокое содержание валовой энергии в подсолнечном и соевом жмыхе (по сравнению с комбикормом) способствовало увеличению валовой энергии рациона при фактически одинаковом потребле-

нии сухого вещества корма. В связи с этим потребление валовой энергии корма бычками опытных групп было больше, чем в контроле (таблицы 2, 3). Потери энергии с мочой в опытных группах были ниже на 13-22 %, чем в контроле, что способствовало повышению уровня обменной энергии в опытных группах по сравнению с контролем. Уровень обменной энергии от валовой в подопытных группах составил: 1-й – 50,88 %, во 2-й – 51,40 %, в 3-й – 51,45 % и в 4-й – 51,75 %.

Таблица 3 – Баланс энергии, МДж/сут (М ± м)

Показатель	Группа			
	1 (контроль)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Валовая энергия корма	101,8 ± 7,3	103,5 ± 6,5	103,0 ± 7,1	102,8 ± 7,0
Валовая энергия кала	37,3 ± 3,0	36,7 ± 2,8	36,5 ± 1,1	36,3 ± 4,4
Энергия переваримых питательных веществ	64,6 ± 4,5	66,8 ± 3,7	66,6 ± 6,0	66,5 ± 3,4
Потери энергии с метаном и тепловой ферментации	10,5 ± 0,7	10,9 ± 0,6	10,8 ± 1,0	10,8 ± 0,6
Энергия мочи	3,2 ± 0,6	2,7 ± 0,8	2,8 ± 0,8	2,5 ± 0,5
Обменная энергия	51,8 ± 2,6	53,2 ± 2,4	53,0 ± 4,2	53,2 ± 2,8
Теплопродукция	35,9 ± 1,6	36,3 ± 2,2	37,8 ± 2,4	39,5 ± 1,9
Энергия прироста	15,9 ± 1,1	16,9 ± 0,3	15,2 ± 2,1	13,7 ± 1,6

С повышением уровня обменного протеина в рационах опытных групп увеличивалась не только переваримость питательных веществ и уровень обменной энергии, но пропорционально возрастала и теплопродукция. Однако при детальном анализе видно, что использование обменной энергии на теплопродукцию и прирост живой массы в группах различается. Более эффективно обменная энергия использовалась бычками 2-й группы, где вклад в энергию прироста был максимальным, а в теплопродукцию – минимальным по сравнению с другими группами. Более высокий уровень обменного протеина в рационе способствовал повышению энергетического обмена, что отрицательно отражалось на приросте живой массы.

Увеличение теплопродукции обусловлено специфическим динамическим действием пищи, где наиболее выраженным ее действием обладают белки, способные повышать интенсивность обменных процессов на 30 %, а в ряде случаев и на 80 %, далее идут углеводы (5,9 %) и, наконец, жиры (2,5 %).

Оптимальное снабжение всеми субстратами необходимо для интенсивного роста мышечной ткани. Аминокислоты выступают основным компонентом в период выращивания. Оценивая субстратный фонд рациона (таблица 4), видно, что уровень обменной энергии в опытных группах, по сравнению с контролем, был выше за счет ВЖК и масляной кислоты, а также аминокислот. Анализируя вклад субстратов в величину теплопродукции, можно отметить, что у бычков 2-й группы

вклад аминокислот в теплопродукцию был ниже на 11,11 %, чем в контроле. В 3-й и 4-й (опытных) группах этот показатель был выше контроля на 11,17 и 24,44 % соответственно.

Таблица 4 – Баланс энергии субстратов, МДж/сут

Показатель	Группа			
	1 (контроль)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Энергия субстратов в составе обменной энергии				
Обменная энергия	51,8	53,2	53,0	53,2
Ацетат + глюкоза	29,2	30,1	29,3	29,1
Жирные кислоты + бутират	14,9	15,3	15,5	15,7
Аминокислоты	7,7	7,8	8,2	8,4
Энергетический вклад субстратов в теплопродукцию				
Теплопродукция	35,9	36,3	37,8	39,5
Ацетат + глюкоза	21,0	21,5	22,0	22,7
Жирные кислоты + бутират	10,5	10,8	11,0	11,3
Аминокислоты	4,5	4,0	4,8	5,6
Энергетический вклад субстратов в прирост продукции				
Энергия прироста	15,9	16,9	15,2	13,7
Ацетат + глюкоза	8,2	8,6	7,3	6,4
Жирные кислоты + бутират	4,4	4,6	4,6	4,4
Аминокислоты	3,2	3,7	3,3	2,8

Результаты взвешиваний показали, что условия питания животных обеспечили высокую интенсивность роста. Следовательно, исследования были проведены на хорошем зоотехническом фоне – среднесуточный прирост массы тела составил больше 1000 г.

Наиболее высокий среднесуточный прирост массы тела был у бычков 2-й группы (таблица 5).

Таблица 5 – Интенсивность роста бычков при разном уровне обменного протеина

Группа	Отношение обменного протеина к обменной энергии, г/МДж	Масса тела, кг	Среднесуточный прирост, г
1 (контроль)	7,8	223 ± 33,4	1363 ± 185
2 (опытная)	8,1	226 ± 27,1	1537 ± 63
3 (опытная)	8,4	230 ± 19,7	1354 ± 151
4 (опытная)	8,6	216 ± 18,8	1101 ± 214

Таким образом, высокий уровень протеина в рационе способствует большому отложению азота в теле. Однако, т. к. отложение белка ограничено биологическим пределом, то значительный избыток протеина сверх оптимальных потребностей снижает продуктивность животных, уменьшает потребление корма и увеличивает потери энергии, связанные с избыточной теплопродукцией. Избыток протеина в рационе животных способствует увеличению энергетического обмена для усиления реакций переаминирования и дезаминирования аминокислот

в печени и желудочно-кишечном тракте. Если организм не способен использовать поступающие в обмен белки и аминокислоты, то они вовлекаются в окислительный обмен и таким образом выводятся из организма. Это предохраняет организм от аминокислотного дисбаланса и нарушения белкового обмена.

Заключение. В результате проведенных опытов получены научные экспериментальные данные об эффективности использования обменной энергии рациона на теплопродукцию и прирост бычков холмогорской породы при разном уровне протеинового питания.

Так, учитывая данные балансовых опытов, было выявлено, что при повышении в рационе уровня обменного протеина с 7,8 до 8,1 г на 1 МДж обменной энергии использование обменной энергии и аминокислот наиболее эффективно, поэтому нормой уровня протеинового питания для данного возраста, живой массы и уровня привесов следует считать 8,1 г обменного протеина на 1 МДж обменной энергии.

При повышении уровня обменного протеина до 8,4 и 8,6 г/МДж обменной энергии использование обменной энергии и аминокислот на прирост живой массы снижается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быкова, О. А. Мясная продуктивность молодняка сентиментальной породы при использовании в рационах кормовых добавок их местных источников / О. А. Быкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5 (15). – С. 117-120.
2. Продуктивные показатели и индексы состояния интермедиарного обмена у бычков холмогорской породы при интенсивном выращивании и откорме / В. П. Галочкина [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 2. – С. 60-73.
3. Галочкин, В. А. Влияние кормов с разным уровнем обменного протеина на интенсивность выращивания бычков / В. А. Галочкин, В. П. Галочкина, К. С. Остренко // Эффективное животноводство. – 2019. – № 1 (149). – С. 54-56.
4. Денькин, А. И. Использование субстратов в энергетическом обмене у бычков в период выращивания при разном уровне и соотношении азотсодержащих веществ в рационах / А. И. Денькин, В. О. Лемешевский // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. мед.». – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 78-84.
5. Активность процессов пищеварения в рубце у бычков при различном качестве белка / В. О. Лемешевский [и др.] // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук: навучна-практычны журнал. – Пінск: ПолесГУ, 2016. – № 1. – С. 28-33.
6. Биосинтез компонентов мяса бычков в зависимости от уровня энергетического питания / В. О. Лемешевский [и др.] // Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практики: материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф. / ФГБОУ УВО «Ставропольский ГАУ». – Ставрополь: Изд-во «Ставропольский ГАУ», 2015. – Ч. 1. – С. 307-313.
7. Пучков, А. А. Переваримость питательных веществ и влияние разных источников кормового белка на процессы ферментации рубцовой жидкости у бычков в период откорма / А. А. Пучков // Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 137-141.

8. Эффективное использование кормов при производстве говядины / В. Ф. Радчиков [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: матер. междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19-21 окт. 2016 г.). В 2 т.Т. 2. / редкол.: П. П. Казакевич (гл. ред.), С. Н. Поникарчик. – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2016. – С. 40-43.
9. Харитонов, Е. Л. Эффективность использования питательных веществ кормов у бычков молочных и мясных пород / Е. Л. Харитонов, А. В. Агафонова // Современные проблемы ветеринарии, зоотехнии и биотехнологии. – 2015. – С. 141-143.
10. Харитонов, Е. Л. Влияние разного уровня доступного протеина в рационе на переваримость и усвоение питательных веществ у бычков холмогорской породы при интенсивном выращивании / Е. Л. Харитонов, А. С. Березин // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 1. – С. 92-101.

УДК 636.592.082.474.4

ИНКУБАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ КУР ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ПРЕДЫНКУБАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ С-СПЕКТРА

**А. В. Малец¹, В. Ю. Горчаков¹, О. И. Горчакова¹, А. И. Киселев²,
Л. Д. Рак², М. А. Волонсевич¹**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223036,

г. Заславль, ул. Юбилейная, 2а; e-mail: onspititsa@tut.by)

Ключевые слова: яйца, предынкубационная обработка, ультрафиолетовое излучение, параформальдегид, инкубационные качества, цыплята.

Аннотация. Изучены инкубационные качества куриных яиц при их предынкубационной одно- и двукратной обработке ультрафиолетовым излучением С-спектра в сравнении с применением для дезинфекции яиц параформальдегида. Установлено, что двукратная обработка яиц кур ультрафиолетовым излучением С-спектра обеспечивает минимальный уровень ранней эмбриональной смертности (1,2 %) и высокую выводимость яиц (92,9 %), что соответственно показателям ниже и выше контроля на 1,8 и 1,1 п. п. Для уменьшения доли слабых и некондиционных цыплят при предынкубационной обработке яиц ультрафиолетовым излучением С-спектра требуется корректировка режима инкубации, исключающего передержку цыплят в выводном шкафу.