

Ю. Ю. Ковалевская<sup>1</sup>, Т. Л. Сапсалёва<sup>1</sup>, И. Б. Измайлович<sup>2</sup>, Н. А. Садомов<sup>2</sup>,  
В. С. Токарев<sup>3</sup>, Е. А. Долженкова<sup>3</sup>, Л. А. Возмитель<sup>3</sup>, О. Л. Екельчик<sup>4</sup>

<sup>1</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь

E-mail: labkrs@mail.ru

<sup>2</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь

<sup>3</sup>УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>4</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: npc\_mol@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Аннотация.* Установлено, что рационы с расщепляемостью протеина 61–66 % в организме бычков активизируют ферментативные процессы в рубце, повышают переваримость питательных веществ на 3,8–10,1 %, что позволяет получать среднесуточные приросты 1036–1075 г, что на 4,2–8,1 % выше контроля при затратах кормов 6,79–7,04 корм. ед.

*Ключевые слова:* молодняк крупного рогатого скота, рационы, расщепляемый и нерасщепляемый протеин, кровь, приросты.

Y. Y. Kovalevskaya<sup>1</sup>, T. L. Sapsaleva<sup>1</sup>, I. B. Izmailovich<sup>2</sup>, N. A. Sodomov<sup>2</sup>, V. S. Tokarev<sup>3</sup>,  
E. A. Dolzhenkova<sup>3</sup>, L. A. Vozitel<sup>3</sup>, O. L. Ekelchik<sup>4</sup>

<sup>1</sup>RUP "SPC NAS of Belarus on animal husbandry"

Zhodino, Republic of Belarus

E-mail: labkrs@mail.ru

<sup>2</sup>UE "Belarusian State Agricultural Academy"

Gorki, Republic of Belarus

<sup>3</sup>UE "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine"

Vitebsk, Republic of Belarus

<sup>4</sup>RUE "SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization"

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: npc\_mol@mail.ru

## THE EFFECT OF PROTEIN QUALITY ON METABOLISM AND PRODUCTIVITY OF YOUNG CATTLE

*Abstract.* It was found that diets with protein cleavage of 61–66 % in the body of bulls activate enzymatic processes in the rumen, increase the digestibility of nutrients by 3.8–10.1 %, which allows to obtain average daily gains of 1036–1075 g, which is 4.2–8.1 % higher than control at feed costs of 6.79–7.04 feed units.

*Keywords:* young cattle, rations, cleavable and non-cleavable protein, blood, increments.

### Введение

Проблема повышения эффективного использования питательных веществ рационов приводит к необходимости выявления факторов, влияющих на процессы пищеварения, всасывания и усвоения их жвачными животными. Она является многокомпонентной и остается во многом еще не раскрытой [1–4].

Достижения в области физиологии и биохимии жвачных животных позволили создать новые концепции оценки протеина корма и его нормирования для этой группы животных. Важное место

в них отводится биосинтетическим процессам в преджелудках, которые оказывают решающее влияние на обеспечение организма белком и аминокислотами [5–8].

Повышенный интерес к этой проблеме вызван необходимостью совершенствования норм протеинового питания, так как до настоящего времени они не полностью учитывают физиологические особенности жвачных животных. Это часто приводит к перерасходу кормового белка, недополучению и удорожанию продукции [9–12].

В то же время новые подходы в оценке и нормировании протеинового питания с учетом его качества являются теоретическими основами повышения эффективности его использования [13–15].

В связи с этим назрела необходимость изучения влияния протеина разного качества на процессы рубцового пищеварения и переваримость питательных веществ молодняком крупного рогатого скота, чему и посвящены данные исследования.

### Основная часть

Целью исследований явилось изучение влияния рационов с разным качеством протеина на процессы рубцового пищеварения и использование питательных веществ бычками.

Для определения оптимальной потребности в расщепляемом и нерасщепляемом протеине в рационе проведен физиологический опыт на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 8 месяцев. Продолжительность опыта 30 дней (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	4	30	Соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе 70:30
II опытная	4	30	Соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе 60:40
III опытная	4	30	Соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе 50:50
IV опытная	4	30	Соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе 40:60

Контрольная группа получала в составе рациона кукурузный силос и комбикорм стандартный без обработки зерновых компонентов способом экструдирования. В опытных группах ячмень, тритикале, пшеницу, вводимые в комбикорма, подвергали обработке для снижения расщепляемости протеина комбикорма в рубце.

Рацион для молодняка крупного рогатого скота состоял из сенажа злаково-бобового, кукурузного силоса, шрота подсолнечного, комбикорма, приготовленного в хозяйстве в комбикормовом цехе.

Животные II, III и IV опытных групп получали аналогичный рацион с той лишь разницей, что комбикорма содержали практически одинаковое количество сырого протеина при различном соотношении расщепляемой и нерасщепляемой фракции. Различное соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в комбикорме обеспечивало разное количество в рационе. Для определения эффективности скармливания рационов с различной расщепляемостью протеина проведен научно-хозяйственный опыт в условиях РУП «Экспериментальная база «Жодино» Смолевичского района Минской области. Для этой цели были подобраны 4 группы молодняка крупного рогатого скота 6-месячного возраста по схеме, представленной в табл. 1. Нормы потребности в протеине определялись при продуктивности 1000 г.

При проведении научно-хозяйственного опыта по определению оптимального соотношения фракций протеина для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6–12 месяцев основные компоненты (ячмень, тритикале, пшеница) комбикорма подвергали обработке (экструдированию), а затем заменяли в нем необходимое количество необработанных компонентов обработанными, что позволило, скармливая такой комбикорм, регулировать расщепляемость протеина в рационах.

Для определения содержания в исследуемых кормах расщепляемого и нерасщепляемого протеина в условиях физиологического корпуса были проведены опыты *in vivo* на бычках с использованием нейлоновых мешочков с периодом выдержки исследуемых кормов в рубце в течение 6–8 часов.

О физиологическом состоянии животных во время опытов судили по гематологическим показателям. Кровь для исследований брали из яремной вены утром, спустя 2–3 часа после кормления в начале и конце опыта.

Динамику живой массы учитывали при индивидуальном взвешивании подопытных животных в начале и конце опыта.

В результате исследований установлено, что расщепляемость протеина контрольного рациона соответствовала величине 69 %, II опытного – 59%, III – 57%, IV – 52 %.

В табл. 2 представлены показатели рубцового пищеварения.

Таблица 2. Показатели рубцового пищеварения

Группы	рН	ЛЖК, ммоль/л	Инфузории, тыс/мл	Аммиак, мг %	Азот, мг %		
					общий	небелковый	белковый
I	7,1	10,6	415	20,3	182,9	62,7	120,2
II	6,3	12,0	505	18,0	190,0	64,8	129,0
III	6,5	11,6	488	18,9	188,6	60,7	127,9
IV	6,6	11,2	423	20,0	183,5	61,1	122,4

Представленные данные свидетельствуют о том, что у бычков II опытной группы при расщепляемости протеина 59 % в рубцовой жидкости содержалось 12,0 ммоль/л ЛЖК, что на 13 % превышало их уровень в контроле при снижении величины рН на 11 %. Увеличение количества инфузорий в рубце с 415 до 505 тыс/мл или на 22 % способствовало лучшему усвоению аммиака, и его концентрация снизилась на 11 % ( $p > 0,05$ ). Это сопровождалось увеличением общего азота в рубцовой жидкости на 4,0 %, белкового – на 7,3 %. Несколько меньшие различия по изучаемым показателям отмечены в III опытной группе.

Концентрация ЛЖК в III опытной группе повышалась на 9,4 %, количество инфузорий – на 18 %, содержание общего азота – на 3,1 %, белкового – на 6,4 %, количество аммиака снизилось на 7 %.

На основании данных о потреблении кормов рациона и выделения продуктов обмена определены коэффициенты переваримости питательных веществ (табл. 3).

Таблица 3. Коэффициенты переваримости, %

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Сухое вещество	64,2 ± 1,0	65,0 ± 2,5	65,7 ± 1,4	63,8 ± 0,5
Органическое вещество	67,6 ± 0,8	68,0 ± 2,4	68,9 ± 1,2	66,9 ± 0,5
Жир	47,1 ± 4,7	57,2 ± 9,0	56,1 ± 2,4	55,2 ± 0,7
Протеин	59,9 ± 1,6	63,7 ± 4,4	67,3 ± 1,6	59,0 ± 1,6
Клетчатка	51,8 ± 1,3	52,0 ± 3,0	52,6 ± 2,4	50,4 ± 0,8
БЭВ	73,1 ± 0,8	72,7 ± 1,7	73,2 ± 1,3	72,3 ± 0,6

Полученные данные свидетельствуют о том, что переваримость сухого и органического веществ наибольшей была у животных II и III опытных групп, расщепляемость протеина рациона у которых составляла 57–59 %. Данная закономерность отмечена и по остальным питательным веществам, кроме БЭВ. В тоже время переваримость протеина бычками II и III групп повысилась на 3,8 и 8,3 %, по сравнению с животными контрольной и IV групп.

Данные по использованию азота организмом подопытных животных показали, что наибольшее поступление его с кормами рациона установлено у бычков III группы.

Процент отложения его от принятого больше был также у этой группы. Правда показатель отложения от переваренного несколько снизился по отношению к контрольной и II и IV опытным группам из-за большей его потери с мочой.

Скармливание рационов с разным качеством протеина оказал влияние на использование кальция. Поступление его с кормами рациона в организм бычков было неодинаковым, наибольшее его потребление отмечено в I контрольной группе, составившее 31,43 г, или на 6,8 %, 17,8 и 9,3 % выше, чем во II, III и IV опытных группах, однако и выделение этого элемента с калом оказалось наибольшим, что в результате позволило получить отложение от принятого между группами этого элемента с минимальной разницей.

Поступление фосфора, важного элемента питания в организме, у различных групп находилось практически на одинаковом уровне с минимальными межгрупповыми различиями. Наименьшее выделение с калом отмечено в III опытной группе, в результате невысокого выделения его с мочой получился наибольший показатель отношения в организме от принятого, составивший 55 %.

Анализируя данные показателей крови животных можно отметить, что все они находились в пределах физиологической нормы (табл. 4). По отдельным показателям отмечены некоторые межгрупповые различия. Так, незначительно меньшее содержание гемоглобина отмечено в крови бычков III группы. Обнаружено несколько увеличенное количество лейкоцитов в крови бычков контрольной группы. Вместе с тем, содержание общего белка повысилось во II и III группах на 2,5–3,8 %, а мочевины снизилось на 10–13 %.

Таблица 4. Морфобиохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Гемоглобин, г/л	90,3 ± 0,1	91,3 ± 0,3	86,3 ± 0,2	89,7 ± 0,1
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	8,14 ± 0,1	8,31 ± 0,3	8,11 ± 0,2	8,5 ± 0,2
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,9 ± 0,9	7,6 ± 1,0	7,4 ± 1,5	7,2 ± 0,8
Общий белок, г/л	71,2 ± 3,0	73,9 ± 0,4	73,0 ± 1,7	70,8 ± 1,9
Глюкоза, ммоль/л	7,37 ± 0,1	7,27 ± 0,0	7,17 ± 0,1	7,07 ± 0,1
Мочевина, ммоль/л	2,3 ± 0,1	2,01 ± 0,2	2,08 ± 0,1	2,1 ± 0,1
Кальций, ммоль/л	2,50 ± 0,2	2,65 ± 0,0	3,10 ± 0,1	2,60 ± 0,1
Фосфор, ммоль/л	2,22 ± 0,01	2,19 ± 0,0	2,56 ± 0,1	2,36 ± 0,2
Альбумины, г/л	36,47 ± 0,7	35,23 ± 0,5	33,37 ± 0,3	35,33 ± 0,6
Глобулины, г/л	35,43 ± 2,1	36,67 ± 0,7	35,2 ± 1,6	35,4 ± 1,9
Кислотная емкость по Неводову, мг%	506 ± 6,7	500 ± 11,5	513 ± 6,6	500 ± 11,5
Магний, ммоль/л	1,92 ± 0,04	1,17 ± 0,1	1,36 ± 0,02	1,67 ± 0,02
Железо, ммоль/л	27,23 ± 4,5	27,06 ± 1,2	19,86 ± 3,4	17,4 ± 2,0
Холестерин, ммоль/л	1,76 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,03 ± 0,2	2 ± 0,1
Бактерицидная активность, %	67,98 ± 9,2	73,64 ± 10,1	76,83 ± 3,9	62,27 ± 5,2
β-лизинная активность, %	15,61 ± 0,4	15,58 ± 0,2	15,33 ± 0,2	15,80 ± 0,2
Лизоцимная активность, %	4,16 ± 0,5	4,3 ± 0,2	4,5 ± 0,2	4,6 ± 0,1

По содержанию кальция и фосфора в крови имелись некоторые различия в III группе в сторону увеличения по сравнению с остальными группами.

Фракционный состав белка, в частности альбумины и глобулины, показал, что по группам разница была незначительная.

По схеме физиологического опыта был организован научно-хозяйственный опыт.

Питательность рационов по фактически съеденным кормам всеми группами составила 7,2–7,3 корм. ед. В рационах всех опытных групп содержалось 7,73–7,80 кг сухих веществ.

На 1 кг сухого вещества рациона приходилось 119–120 г сырого протеина. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона находилась на уровне 10,4–10,5 МДж.

Соотношение расщепляемого к нерасщепляемому протеину соответствовало в контрольной группе – 69:31, во II опытной – 66:34, в III опытной – 61:39, IV опытной – 56:44.

Все показатели крови находились в пределах физиологической нормы.

Одним из основных показателей качества скармливаемых рационов является продуктивность выращиваемого молодняка (табл. 5).

Таблица 5. Живая масса и среднесуточные приросты

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Живая масса в начале опыта, кг	179,2 ± 2,3	177,4 ± 3,3	176,0 ± 3,1	175,6 ± 4,2
Живая масса в конце опыта, кг	358,2 ± 3,4	370,9 ± 6,6	362,5 ± 7,4	356,0 ± 6,9
Валовый прирост, кг	179,0 ± 1,8	193,5 ± 5,7	186,5 ± 6,8	180,4 ± 5,9
Среднесуточный прирост, г	994 ± 10,0	1075 ± 31,7	1036 ± 38,2	1002 ± 10,9
В % к I группе	100	108,1	104,2	101

Живая масса подопытных бычков в начале опыта находилась на уровне 176–179 кг. Продуктивность за период опыта 180 дней составила у бычков контрольной группы 179 кг, II опытной – 194, III – 187, IV опытной – 180 кг. Среднесуточный прирост в I группе находился на уровне 994 г, во II и III – повысился на 81 и 42 г или на 8 и 4 %. В IV опытной группе среднесуточный прирост повысился на 8 г или на 1 %.

Затраты кормов на 1 кг прироста составили в контрольной группе 7,24 корм. ед., а во II и III опытных – 6,79 и 7,04 или снизились на 7 и 4 %. В IV опытной группе затраты кормов были на уровне контроля.

### Заключение

Скармливание рационов с расщепляемостью протеина 57–59 % (группы II и III) в рубце повышает концентрацию ЛЖК на 9,4–13,2 %, количество инфузорий – на 18–22 %, содержание общего азота – на 3,1–4,0 %, белкового – на 6,4–7,3 %, снижает количество аммиака – на 7–11%. При этом переваримость сухого и органического вещества увеличивается на 1,0–2,0 %, протеина – на 3,8–8,3 %, жира – на 9,0–10,1 %.

Использование рационов с расщепляемостью протеина бычками 57–59 % оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме животных, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При этом повышается концентрация общего белка на 2,5–3,8 %, снижается количество мочевины на 10–13 %.

Рационы с расщепляемостью протеина 61–66 % позволяют получить среднесуточные приросты 1036–1075 г при затратах кормов на 1 кг прироста 6,79–7,04 кормовых единиц.

### Список использованных источников

1. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева [и др.] // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Л. Н. (15–16 апреля 2021 г.). – Брянск: Брянский ГАУ, 2021. – С. 263–271.
2. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков, М. Е. Радько, Е. И. Приловская [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. – № 2 (10). – С. 50–61.
3. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2014. – № 3. – С. 80–86.
4. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота. – Барановичи, 2003. – С. 190.
5. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович, В. Ф. Радчиков, А. И. Будевич [и др.] // Национальная академия наук Беларуси,

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2021. – С. 21.

6. Люндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы: сборник материалов международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 123–130.

7. Люндышев, В. А. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Агропанорама. – 2012. – № 6 (94). – С. 13–15.

8. Радчиков, В. Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков. – Жодино, 2003. – С.72.

9. Сушенная барда в рационах бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. (Гродно, 18 мая 2018 года): ветеринария, зоотехния. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 161–163.

10. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия: методические рекомендации / Н. А. Попков, И. С. Петрушко, С. В. Сидунов [и др.]. – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Жодино, 2015. – С. 92.

11. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур / В. Ф. Радчиков, И. Ф. Горлов, В. К. Гурин [и др.] // Сельское хозяйство. – 2014. – Т. 26. – С. 246–257.

12. Панова, В. А. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота / В. А. Панова, В. Ф. Радчиков, Н. В. Лосев // Зоотехническая наука Беларуси. – 2002. – Т. 37. – С. 173–176.

13. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, С. Л. Шинкарева, В. К. Гурин [и др.] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – Жодино, 2017. – С. – 118.

14. Комбикорм КР-3 с экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В. Ф. Радчиков, Л. С. Шинкарева, В. К. Гурин [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2014. – № 17–1. – С. 114–123.

15. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2004. – Т. 40, № 2. – С. 205.