

4,9% и получению дополнительной прибыли в размере 4,9–18,0 рублей в расчете на 1 голову.

Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста является введение препарата в состав молочных кормов в процессе их выпаивания ежедневно каждому теленку.

*Литература.* 1. Гибалкина, Н. И. Потребность бычков в хrome при сенажном типе кормления: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Н. И. Гибалкина; Мордовский гос. универ-т им. И.И. Огарева., Саранск. – 1998. – 25 с. 2. Малюгин, С. В. Потребность ремонтных телок в хrome при сенажном типе кормления: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / С. В. Малюгин; Мордовский гос. универ-т им. И. И. Огарева., Саранск. – 1996. – 21 с. 3. Сыропятова, Т. Е. Оптимизация уровня хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота до 6-ти месячного возраста: автореф. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Т. Е. Сыропятова; Мордовский гос. универ-т им. И. И. Огарева., Саранск. – 2003. – 18 с. 4. Curran, G.L. Effect of certain transition group elements on hepatic synthesis of cholesterol in the rat / G.L. Curran // J. Biol. Chem. – 1954. – № 210. – P. 765–770. 5. Mertz, W. Chromium (III) and the glucose tolerance factor / W. Mertz, K. Schwartz // Arch. Biochem. Biophys. – 1959. – №85. – P. 292–295. 6. Жданюк, С. А. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе: монография / С. А. Жданюк, З. М. Ильина, Н. К. Толочко; под. ред. Н. К. Толочко. - Минск: БГАТ, 2012. – 172 с. 7. Федаев, А. Н. Оптимизация хромового питания молодняка крупного рогатого скота: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.02.02 / А. Н. Федаев; Мордовский гос. универ-т им. И. И. Огарева. – Саранск., 2003. – 47 с.

УДК 636.2.084.41:612.414.1:664.38

## **ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ РАСЩЕПЛЯЕМОГО И НЕРАСЩЕПЛЯЕМОГО ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ НА ПИЩЕВАРЕНИЕ В РУБЦЕ БЫЧКОВ**

**\*Кот А.Н., \*Богданович Д.М., \*Цай В.П., \*Радчикова Г.Н., \*Пилюк С.Н.,  
\*\*Шарейко Н.А., \*\*Карабанова В.Н., \*\*Сучкова И.В., \*\*Левкин Е.А.**

\*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

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

*Изложены результаты исследований показателей рубцового пищеварения молодняка крупного рогатого скота в возрасте 12 месяцев при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах. Установлено, что оптимальное соотношение между расщепляемым и нерасщепляемым протеином составляет 70-60 : 30-40 в рационах бычков. Скармливание рационов с расщепляемостью протеина более 70% способствует снижению ферментативной активности микрофлоры рубца, доли белкового азота и повышению количества аммиака, не носящие выраженный достоверный характер. **Ключевые слова:** бычки, рационы, корма, расщепляемый протеин, нерасщепляемый протеин, рубцовое пищеварение, рационы.*

## EFFECT OF RATIO OF DEGRADABLE AND NON-DEGRADABLE PROTEIN IN DIET ON RUMEN DIGESTION IN STEERS

\*Kot A.N., \*Bogdanovich D.M., \*Tsai V.P., \*Radchikova G.N., \*Pilyuk S.N.,  
\*\*Shareiko N.A., \*\*Karabanova V.N., \*\*Suchkova I.V., \*\*Levkin E.A.

\*RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences  
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus

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

*Results of studies of indicators of rumen digestion in young cattle at the age of 12 months with different ratios of degradable and non-degradable protein in diets are presented in the paper. It has been determined that the optimal ratio between degradable and non-degradable protein is 70–60: 30–40 in diets for steers. Feeding diets with a protein degradability over 70% contributes to decrease in enzymatic activity of rumen microflora, proportion of protein nitrogen and increase in the amount of ammonia, which do not have a pronounced reliability. **Keywords:** steers, diets, feeds, degradable protein, non-degradable protein, rumen digestion, diets.*

**Введение.** Разные кормовые факторы и их соотношения различно влияют на процессы превращения питательных веществ и продуктивность животных [1, 2, 3, 4, 5]. В соответствии с современными требованиями к системе кормления жвачных, последние должны быть обеспечены на достаточно высоком уровне как распадаемым, так и нераспадаемым в рубце протеином для оптимальной продукции микробного белка с целью обеспечения аминокислотами организма животного в необходимом количестве [6, 7, 8, 9].

Защита протеина корма от распадаемости в рубце увеличивает питательность корма и продуктивность животного. Однако, при скармливании жвачным обработанных кормов с целью «защиты» в них протеина от быстрого распада нужно следить, чтобы в рубце оставалось не менее 6–8% сырого протеина, доступного для ферментации, иначе может снизиться переваримость и потребление корма вследствие недостатка азота для микроорганизмов рубца. Включение в состав рациона обработанных кормов с низкой степенью распадаемости протеина в рубце жвачных способствует увеличению поступления в дуоденум нераспавшегося протеина корма и тем самым повышению уровня обменного белка [10, 11, 12, 13].

Необходимость всестороннего изучения скорости расщепления протеина обусловлена тем, что его распадающаяся фракция является источником азота для рубцовой микрофлоры, а нераспадающаяся в сочетании с микробным протеином при поступлении в нижележащие отделы желудочно-кишечного тракта, служит основным источником аминокислот для хозяина, определяющим уровень его продуктивности [14, 15].

Поэтому при балансировании рациона по протеиновой питательности необходимо подбирать компоненты рациона таким образом, чтобы протеин и энергия равномерно использовались животными в течение суток. Учёт качества протеина в рационах жвачных, особенно высокопродуктивных является непременным условием стабильного поддержания и дальнейшего увеличения продуктивности в зависимости от физиологического состояния животных.

Целью работы было установление закономерности протекания рубцового метаболизма у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6–12 месяцев при

скармливания рационов с разным соотношением энергии, расщепляемого и нерасщепляемого протеина.

**Материал и методы исследования.** Исследования по изучению показателей использования азотистых веществ в сложном желудке бычков проводили методом *in vivo* в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» используя сложнооперированных животных в возрасте 6–12 месяцев с вживленными хроническими канюлями рубца (Ø 2–5 см). Формирование групп животных в возрасте 6–2 месяцев осуществляли по принципу пар-аналогов в соответствии со схемой исследований (таблица 1).

Основной рацион (ОР) по набору кормов молодняка подопытных групп был одинаковым. Животные получали рацион по нормам ВАСХНИЛ (1985) [7] с расщепляемостью сырого протеина 80 %, 75, 70, 65 и 60 %, соответственно.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	4	30	ОР с соотношением расщепляемого протеина к нерасщепляемому 80:20
II опытная	4	30	ОР с соотношением расщепляемого протеина к нерасщепляемому 75:25
III опытная	4	30	ОР с соотношением расщепляемого протеина к нерасщепляемому 70:30
IV опытная	4	30	ОР с соотношением расщепляемого протеина к нерасщепляемому 65:35
V опытная	4	30	ОР с соотношением расщепляемого протеина к нерасщепляемому 60:40

Для обеспечения необходимого соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина комбикорма, используемые в кормлении подопытного скота, приготавливались на основе зерновой смеси, состоящей из ячменя и пшеницы, а также белковой витаминно-минеральной добавки (БВМД). В состав БВМД входили семена рапса и люпина, подвергнутые экструзии, а также ВМД.

Для получения характеристик распада протеина применяли метод *in sacco*, для чего проводили инкубацию образцов кормов в нейлоновых мешочках с диаметром пор 30–40 мкм, размером – 25×9 см, прямоугольной формы, заплавленными или сшитыми двойным плотным стежком. Отношение длины к ширине составило 1,5×1,0, отношение массы пробы к общей площади мешочка – 10–15 мг на 1 см<sup>2</sup>. Инкубацию концентрированных кормов осуществляли в течение 6 часов, грубых – 24 часа (ГОСТ 28075-89). Содержание сырого протеина в кормах и сухом веществе остатка корма после его инкубации проводили по ГОСТ 13496.4-93 из одной и той же пробы корма.

Для изучения интенсивности процессов рубцового пищеварения бычков в летний и зимне-стойловый периоды проводили два физиологических опыта, продолжительностью каждого 30 дней. Для исследований отбирался молодняк 12-месячного возраста. Пробы содержимого рубца брали через фистулу спустя 2–2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней четыре раза в месяц.

**Результаты исследований.** Для изучения влияния различной расщепляемости сырого протеина в рубце животных в летний период на процессы рубцового пищеварения были составлены изоэнергетические рационы на основе разработанных комбикормов марки КР-3 с соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина 80–60:20–40.

В структуре рационов подопытных групп на долю концентрированных кормов, представленных комбикормом и кормовой патокой, приходилось 53% общей питательности.

Травяные корма в структуре рационов были представлены злаково-бобовой смесью и злаковым сеном и занимали 47%. На долю сена от общей питательности рациона приходилось по 3,3% в I, II и III опытных группах с увеличением до 6,4 и 12,9% – в IV и V группах, соответственно.

Суточное потребление сухих веществ подопытными бычками находилось на уровне 7,5–7,8 кг/голову. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона I, II, III и IV опытных групп составила 11,0–11,1 МДж/кг, в V – 10,7 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 13,8–14,6%.

По интенсивности процессов пищеварения в рубце можно судить о степени преобразования корма в преджелудках.

О состоянии ферментативных процессов, образовании метаболитов, их всасывании и использовании в организме можно судить по реакции содержимого рубца.

Анализ основных показателей микробной ферментации углеводов и протеина в рубце указывает на специфическое влияние протеина разного качества на эти процессы (таблица 2). Показатель концентрации ионов водорода рубцового содержимого животных опытных групп имел тенденцию к закислению относительно значения контроля. Так, скармливание рационов с расщепляемостью протеина ниже 80%, но выше 60% способствовало смещению рН рубцовой жидкости в кислую сторону на 0,1–0,3 ед. достигнув значения 6,37 ед.

**Таблица 2 – Основные показатели ферментации корма в рубце**

Группа	рН	ЛЖК, ммоль/100 мл	Аммиак, мг/100 мл	Инфузории, тыс./мл
I	6,69±0,13	10,91±0,15	22,86±0,53	814,94±23,28
II	6,63±0,12	11,04±0,19	21,04±0,40	784,71±12,04
III	6,58±0,21	11,14±0,12	17,49±0,52 **	756,31±12,10
IV	6,44±0,10	12,26±0,12 **	13,31±1,45 **	723,94±14,65 *
V	6,37±0,16	12,37±0,16 **	9,79±2,27 *	695,09±24,70 *

Примечание: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

В преджелудках могут всасываться многие вещества, среди которых особенно важное значение имеют летучие жирные кислоты. Они всасываются в кровь и используются организмом жвачных в качестве источника энергии (до 70–80% потребности в энергии).

Обобщив результаты по значениям рН и ЛЖК следует отметить, что данные показатели имели обратную зависимость. Увеличение содержания ЛЖК в рубце на 13,4% при снижении количества расщепляемого протеина в рационе до 60% обеспечило снижение концентрации ионов водорода до уровня 6,37 ед. относительно I группы.

Защищенный денатурацией кормовой протеин становится малодоступным для протеолитических микроорганизмов рубца, что сопровождается снижением распадаемости протеина и приводит к меньшему образованию продуктов его распада.

Аммиак – конечный продукт превращения белковых и небелковых веществ корма. Он выполняет в рубце функцию общего метаболита процессов распада и бактериального синтеза. По уровню образования аммиака в рубце можно судить о балансе между утилизацией его рубцовыми бактериями, обменом в стенке рубца, всасыванием в воротную вену и прохождением в нижележащие отделы пищеварительного тракта, с одной стороны, и скоростью освобождения аммиака из различных кормов, с другой стороны.

Снижение расщепляемости сырого протеина рациона до 70 – 65% при повышенной интенсивности образования ЛЖК способствовало уменьшению концентрации аммиака на 23,5–57,2% ( $P < 0,01$ ) чем в I группе, соответственно. Наиболее низкое содержание аммиака установлено в V опытной группе, получавшей рациона с расщепляемостью протеина 60% – 9,79 мг/100 мл.

Расщепляемость протеина рационов на уровне 80 и 75% не оказывала существенного влияния на численность инфузорий, которая находилась в пределах 814,9–784,7 тыс./мл. Ингибирование развития инфузорий отмечено в IV и V опытных группах выразившееся в снижении их количества на 11,17–14,71% ( $P < 0,05$ ) относительно I группы. В структуре рациона на долю концентрированных кормов, представленных комбикормом и патокой, приходилось 53%, из них на долю мелассы приходилось 0,5%.

Травяные корма в рационах подопытного молодняка всех групп были представлены сенажом и сеном злаковыми. Травяные корма в структуре рациона занимают 47% общей питательности.

Потребление сухих веществ подопытным молодняком находилось на уровне 8,7–8,9 кг/голову. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона I, II и III опытных групп составило 9,9–10,0 МДж/кг, в IV и V опытных – по 9,8 МДж/кг, соответственно. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 12,6 – 13,0%.

Остальные контролируемые показатели питательности рациона были учтены и сбалансированы в пределах норм.

Использование протеина кормов рубцовой микрофлорой в большой мере зависит от показателей рубцового пищеварения.

У животных всех опытных групп уровень активной реакции среды составил 6,2–6,5 ед., что соответствует оптимальному значению для жизнедеятельности микрофлоры (таблица 3).

**Таблица 3 – Параметры ферментативно-микробиологических процессов в рубце бычков**

Группа	pH	ЛЖК, ммоль/100 мл	Аммиак, мг/100 мл	Инфузии, тыс./мл
I	6,53±0,17	10,06±0,32	23,25±1,31	779,05±18,84
II	6,49±0,26	10,34±0,58	22,53±0,77	749,04±11,94
III	6,41±0,15	10,45±0,93	18,38±0,77 *	724,41±15,63
IV	6,27±0,06	11,46±0,62	14,26±0,87 **	700,26±20,24 *
V	6,18±0,20	11,68±0,42 *	10,41±1,34 *	681,29±19,93 *

Наиболее интенсивное накопление ЛЖК в рубцовом содержимом установлено в опытных IV и V группах. Так, молодняк V опытной группы превосходил животных I группы по концентрации ЛЖК на 16,1% ( $P < 0,05$ ), что связано, по-видимому, с усилением бродильных процессов и наличием оптимальных условий для них.

Скармливание рационов с расщепляемостью протеина на уровне 70–60% привело к достоверному уменьшению концентрации аммиака на 20,9–55,2%.

Количество инфузорий в рубцовой жидкости у животных всех групп при летнем кормлении было больше, чем при зимнем. Результаты проведенных исследований свидетельствует, что наибольшее количество инфузорий было отмечено у животных I группы. В IV и V опытных группах численность инфузорий была достоверно ниже на 7,01–12,5% ( $P < 0,05$ ), соответственно.

**Заключение.** Установлено, что снижение уровня расщепляемости сырого протеина с 80% до 70–60% в рационах бычков летнего периода способствует меньшему накоплению в рубцовой жидкости аммиака на 23,5–57,2%, повышению концентрации ЛЖК на 13,4%, снижению численности инфузорий на 14,7%.

В зимний период использование рационов с расщепляемостью протеина 70–60% привело к повышению концентрации ЛЖК – на 3,9–16,1%, уменьшению концентрации аммиака на 20,9–55,2%, численности инфузорий рубца на 7,0–12,5%.

**Литература.** 1. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. М. Натынчик, В. А. Ляндышев // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. И. Ф. Горлова. – 2018. – С. 59–63. 2. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при использовании органических микроэлементов / В. К. Гурин, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. А. Ляндышев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 83–88. 3. Использование энергии рационов бычками при включении хелатных соединений микроэлементов в состав комбикормов / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, Н. И. Масолова, А. М. Глинкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 43–52. 4. Использование органического микроэлементного комплекса (ОМЭК) в составе комбикорма КР-2 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо / В. А. Ляндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. сб. – Гродно, 2014. – Т. 26: Зоотехния. – С. 163–168. 5. Трансформация энергии рационов бычками в продукцию при использовании сапропеля / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. Н. Куртина, Н. В. Пилюк, А. А. Царенок, И. В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 148–158. 6. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогабителем / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, В. Г. Стояновский // Актуальні питання технології продукції тваринництва : збірник статей за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26–27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 78–84. 7. Рекомендации по применению кормовой добавки в рационах для ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, В. А. Ляндышев ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2014. – 13 с. 8. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34–38 9. Комбикорма с включением дефеката в рационах молодняка крупного рогатого

скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Е. А. Шнитко // *Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса* : сб. науч. тр. III Междунар. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7–11. 10. Повышение продуктивного действия кормов при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки "Ипан" / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва, Г. В. Бесараб, И. А. Петрова, Е. П. Симоненко, В. М. Будько, И. В. Малявко, Л. Н. Гамко // *В сборнике: Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины. Материалы международной научно-практической конференции "Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники"*. – 2019. – С. 80–86. 11. Кормовые добавки с сапропелем в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. И. Передня, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, В. Н. Куртина // *Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный тематический сборник*. Минск, 2016. – С. 150–155. 12. Сапсалёва, Т. Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалёва, В. Ф. Радчиков // *Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции* : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Волгоград, 5–6 июня 2014 г.). – Волгоград : Волгоградское науч. изд-во, 2014. – С. 28–31. 13. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4–6 месячного возраста / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // *Сборник научных трудов СКНИИЖ*. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 128–132. 14. Полноценное кормление - основа продуктивности животных / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот // *Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства* : материалы Международной научно-практической конференции (посвященная памяти академика РАН Сизенко Е. И.). Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. – 2017. – С. 20–24. 15. Зерно зернобобовых и крестоцветных культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, Н. В. Пиллюк, С. И. Кононенко, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. В. Букас // *Современные технологии сельскохозяйственного производства* : сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 16 мая 2014 г.). – Гродно : ГГАУ, 2014. – *Ветеринария. Зоотехния*. – С. 249–250.

УДК 636.2.03:633.31/.37

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ МОЛОТОГО И ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЗЕРНА ПЕЛЮШКИ**

**\*Кот А.Н., \*Богданович Д.М., \*Цай В.П., \*\*Брошков М.М., \*\*Данчук В.В.**

**\*\*\*Карпеня М.М., \*\*\*Долженкова Е.А., \*\*\*Сучкова И.В., \*\*\*Букас В.В.**

**\*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь.**

**\*\*Одесский государственный аграрный университет, г. Одесса, Украина**

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

*Установлено, что в рубцовой жидкости бычков в возрасте 3–6 месяцев, получавших экструдированное зерно, отмечается повышение численности инфузо-*