

ЗАВИСИМОСТЬ ПИЩЕВАРЕНИЯ В РУБЦЕ БЫЧКОВ ОТ СООТНОШЕНИЯ РАСЩЕПЛЯЕМОГО И НЕРАСЩЕПЛЯЕМОГО ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ

*Радчиков В.Ф., **Сучкова И.В., **Шарейко Н.А., *Цай В.П., ***Кононенко С.И., *Пиллюк С.Н.
*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
***Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства, Россия

Установлено, что снижение уровня расщепления сырого протеина в рубце молодняка крупного рогатого скота способствует уменьшению концентрации аммиака, активизации синтеза летучих жирных кислот при увеличении доли белкового азота в общем азоте.

It is determined that reduction of crude protein degradation level in the rumen of young cattle promotes reducing of the concentration of ammonia and revitalization of the synthesis of volatile fatty acids at increasing of the proportion of protein nitrogen in the total nitrogen.

Введение. Разные кормовые факторы и их соотношения по разному влияют на процессы превращения питательных веществ и продуктивность животных. По современным требованиям к кормлению жвачных последние должны быть обеспечены на достаточно высоком уровне как расщепляемым, так и нерасщепляемым в рубце протеином для оптимальной продукции микробного белка с целью обеспечения аминокислотами организма животного в необходимом количестве. Небольшое количество грубого корма в рационе способствует быстрому продвижению содержимого, что снижает распад кормового протеина, а большое количество грубого корма способствует задержке содержимого в рубце, и это приводит к усилению распада протеина и его эффективному использованию микроорганизмами в преджелудках [1].

Обобщение литературных данных по протеиновому питанию жвачных показывает, что в тонкий кишечник этих животных поступают из желудка нерасщепляемый и связанный протеин корма, а также синтезированный бактериальный белок. Распадаемость характеризует скорость и величину гидролиза протеина в рубце под действием протеолитических ферментов до промежуточных и конечных продуктов, используемых в синтезе микробного белка. Определяется распадаемость отношением протеина, поступившего в двенадцатиперстную кишку, к потребленному количеству с кормом [2, 3]. Необходимость всестороннего изучения этого свойства 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 животного, определяющим уровень его продуктивности.

В связи с ростом продуктивности животных и существенными изменениями в технологии кормления и производства кормов проблема протеинового питания жвачных животных встала особенно остро [4,5]. При этом протеин стал одним из важных лимитирующих факторов в системах интенсивного производства молока и мяса [6,7]. Травяные корма, составляющие основу рационов, как правило, не обеспечивают потребности животных в протеине, и не только в количественном, но и в качественном отношении [8].

Обеспечение животноводства белком в нашей республике представляет собой одну из важнейших задач сельского хозяйства и тех промышленных предприятий, которые могут производить белковые корма или получать их в виде отходов своих производств.

Многочисленными исследованиями показано, что для гармоничного развития микробной популяции рубца, а следовательно, и для идущих в нем ферментативных процессов большое значение имеет тип кормления, вид корма, набор кормов, содержание энергии в рационе и других питательных веществ [9].

Изменяя соотношение питательных веществ в рационе и его структуру можно стимулировать или ослаблять как общий характер рубцовых процессов, так и уровень утилизации отдельных питательных веществ.

Цель данной работы – изучение интенсивности протекания ферментативных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота при скармливании рационов с разным соотношением энергии, расщепляемого и нерасщепляемого протеина.

Материал и методы исследований. В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи:

- изучить химический состав кормов и содержание расщепляемого и нерасщепляемого протеина в травяных и концентрированных кормах;
- разработать состав кормовой добавки и отработать нормы ввода ее в комбикорма, обеспечивающие различное соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе;
- установить влияние уровня расщепляемости протеина в рационе молодняка крупного рогатого скота на процессы рубцового пищеварения;
- определить затраты кормов на продукцию, сравнить себестоимость рационов;
- изучить интенсивность ферментации кормов в рубце;
- определить переваримость и усвояемость питательных веществ кормов.

Исследования по изучению количественных показателей использования азотистых веществ в сложном желудке бычков проводили методом *in vivo* на животных в возрасте 6-12 месяцев с вживленными хроническими фистулами рубца.

Для решения поставленных задач были отобраны образцы различных видов травяных (сено разнотравное, зеленые корма из однолетних и многолетних трав) и концентрированных кормов (зерно ячменя, пшеницы, тритикале, рапса, люпина), используемых в кормлении молодняка летнего периода содержания.

Отбор проб проводился по ГОСТ 27262-87. Химический анализ кормов проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа:

- первоначальную, гигроскопичную и общую влагу (ГОСТ 13496.3-92);
- содержание общего азота, сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы (ГОСТ 13496.4-93; 13496.2-91; 13496.15-97; 26226-95);
- кальций, фосфор (ГОСТ 26570-95; 26657-97);
- каротин (ГОСТ 13496.17-95);
- сухое и органическое вещество, БЭВ (Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленьякая, 1981; В. Н. Петухова и др., 1989).

Экспериментальные исследования проведены на протяжении 2012 года на молодняке крупного рогатого скота черно-пестрой породы в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и заключались в проведении физиологического опыта в соответствии с методикой А. И. Овсянникова (1976) [10].

Формирование групп животных в возрасте 6-12 месяцев осуществляли по принципу пар-аналогов в соответствии со схемой исследований (таблица 1).

Таблица 1- Схема опытов

Группы	Количество голов	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

Основной рацион (ОР) по набору кормов для молодняка подопытных групп был одинаковым. Животные I контрольной группы получали рацион по нормам ВАСХНИЛ (1985) с расщепляемостью сырого протеина 80%, их аналоги II, III, IV и V опытных групп – рационы с уровнем распадаемости протеина – 75, 70, 65 и 60% соответственно.

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 витаминно-минеральные добавки.

Для получения характеристик распада протеина применяли метод *in sacco*.

Для изучения интенсивности процессов рубцового пищеварения бычков проведен физиологический опыт продолжительностью 30 дней. Для исследований отбирался молодняк 6-12-месячного возраста. Пробы содержимого рубца брали через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней четыре раза в месяц. В рубцовой жидкости, отфильтрованной через 4 слоя марли, определяли:

- концентрацию ионов водорода (рН) – электропотенциометром марки рН-340;
- общий и небелковый азот – методом Kjeldahl (2004), белковый – по разнице между общим и небелковым;
- общее количество ЛЖК – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама (Н. В. Курилов и др., 1987)];
- аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея (И. П. Кондрахин, 2004)
- количество инфузорий – путем подсчета в камере Горяева.

При оценке значения критерия достоверности (*td*) исходили из зависимости от объема анализируемого материала. Вероятность различий считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты исследований. Для проведения исследований химического состава травяных и концентрированных кормов, используемых в кормлении молодняка крупного рогатого скота 6-12-месячного возраста, были отобраны различные виды зерна бобовых, злаков и других кормов.

Сравнительно низкой расщепляемостью сырого протеина среди зерна бобовых и злаков характеризовались рапс и люпин экструдированные – 57 и 67%, протеин зерна злаковых культур и рапсового шрота расщеплялся на 78-86%.

Протеин сена разнотравного с содержанием 30% сырой клетчатки и 9,9% сырого протеина в сухом веществе расщеплялся в рубце на 47%.

Наименьшая степень денатурации сырого протеина среди кормов установлена в злаковом сене (18%).

Для составления рационов, в соответствии с заданным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина, было разработано 2 рецепта комбикорма КР-3. В своей основе комбикорм на 75 % состоит из зерновой смеси на 25% – БВМД.

Зерносмесь, используемая в комбикорме КР-3, на 70 % представлена зерном ячменя и на 30% – пшеницы. Обработка компонентов зерновой смеси №2 позволила изменить фракционный состав протеина, а также некоторые параметры питательности смеси.

В 1 кг нативной зерновой смеси (№ 1) натуральной влажности содержалось 1,16 корм. ед., 11,24 МДж обменной энергии, 104 г сырого и 77 г переваримого протеина. Расщепляемость протеина находилась на уровне 85%. Концентрация обменной энергии в сухом веществе зерновой смеси составила 13,22 МДж/кг. Доля сырого протеина в сухом веществе смеси находилась на уровне 12,2%, переваримого – 9,1%.

Расщепляемость протеина зерновой смеси подвергнутой экструзии (№ 2) была снижена до 54%, при этом степень защиты кормового белка составила 36,6%. Энергетическая ценность экструдированного компонента возросла на 4,45%, содержание сухого вещества – на 4,35%. Концентрация обменной энергии в сухом веществе смеси составила 13,24 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе приходилось 11,8%.

Помимо зерновой части, в состав комбикорма был включен белковый витаминно-минеральный компонент, представленный БВМД, в количестве 25% по массе.

Поскольку добиться повышенного или пониженного уровня расщепляемости протеина крайне сложно, для комбикормов разработаны две белково-витаминно-минеральные добавки (табл. 2).

Таблица 2 – Состав (%) и питательность БВМД

Компоненты	№ добавки	
	I	II
Рапс экструдированный (зерно)	14	34
Люпин экструдированный (зерно)	70	50
ВМД	16	16
В 1 кг добавки содержится:		
кормовых единиц	0,97	1,10
обменной энергии, МДж	10,12	11,45
сухого вещества, г	713	713
сырого протеина, г	295	260
расщепляемого протеина, г	195	167
нерасщепляемого протеина, г	100	93
переваримого протеина, г	252	219
сырого жира, г	97	177
сырой клетчатки, г	72	64
крахмала, г	128	94
сахара, г	42	32
кальция, г	29,2	29,2
фосфора, г	12	12,3
Расщепляемость протеина, %	66	64

В качестве белковой составляющей в БВМД включены семена рапса и зерно люпина, подвергнутые экструзии. На долю рапса приходилось 70-50%, 14 – 34% – на долю люпина. Содержание расщепляемого протеина в разработанных БВМД составило 64-66%.

В состав комбикорма II, III, IV частично, а в V полностью вводили зерносмесь, подвергнутую экструзии. Концентрация обменной энергии в сухом веществе комбикорма № I, IV и V составила 13,43, 13,44 и 13,45 МДж/кг, соответственно. В комбикорме № II и III - 13,84 – 13,85 МДж/кг.

Таблица 3 – Рационы молодняка по фактически потребленным кормам, кг/гол./сут.

Корма	Группа				
	I	II	III	IV	V
Трава злаково-бобовая	17,0	17,0	17,0	15,5	13,0
Сено злаковое	0,5	0,5	0,5	1,0	2,0
Комбикорм	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0
Патока кормовая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
В рационе содержится:					
кормовых единиц	7,35	7,37	7,35	7,35	7,29
обменной энергии, МДж	83,24	83,50	83,14	83,06	82,65
сухого вещества, кг	7,6	7,5	7,5	7,6	7,8
сырого протеина, г	1106	1066	1052	1062	1070
расщепляемого протеина, г	851	805	738	689	642
нерасщепляемого протеина, г	255	261	315	373	428
переваримого протеина, г	765	735	730	730	724
кальция, г	63,0	62,3	61,4	61,1	60,4
фосфора, г	29,5	29,2	28,4	31,1	33,4
Расщепляемость протеина, %	77	75	70	65	60

Комбикорм КР-3 в зависимости от состава отличался соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина. Наиболее высокой расщепляемостью характеризовался протеин комбикорма I и II – 76 и 72%, соответственно, где концентратная часть представлена в основном нативной зерновой смесью. За счет преобладающего использования в составе комбикорма экструдированной зерновой смеси в рецептах III – V соотношение фракционного состава протеина находилось на уровне 63 – 60:37 – 40.

Для изучения влияния различной расщепляемости протеина в рубце животных в летний период на процессы рубцового пищеварения были составлены рационы на основе разработанных комбикормов с соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина 80 – 60:20 – 40 (табл. 3).

Травяные корма в рационе представлены злаково-бобовой смесью (47%). На долю сена от общей питательности рациона приходилось по 3,3 % в I контрольной, II и III опытных группах с увеличением до 6,4 и 12,9% – в IV и V группах, соответственно.

Анализ основных показателей микробной ферментации углеводов и протеина в рубце указывает на специфическое влияние протеина разного качества на эти процессы (табл. 4).

Таблица 4 – Основные показатели ферментации корма, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Группа	pH	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: здесь и далее * – P<0,05; ** – P<0,01.

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 pH рубцовой жидкости в кислую сторону на 0,1 – 0,3 ед., достигнув значения 6,37 ед.

Снижение расщепляемости протеина рациона до 70 – 65 % при повышенной интенсивности образования ЛЖК способствовало уменьшению концентрации аммиака на 5,37 – 9,55 мг/100 мл (P<0,01) по сравнению с I контрольной группой, что говорит о лучшем использовании его микроорганизмами для синтеза белка своего тела.

Наиболее низкое содержание аммиака установлено в V опытной группе, получавшей рационы с расщепляемостью протеина 60 % – 9,79 мг/100 мл, что ниже контроля на 13,07 мг/100 мл (P<0,05).

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 контрольной группы.

Установлено, что снижение расщепляемости сырого протеина способствует уменьшению концентрации азотистых веществ в рубце. Так, в III, IV и V опытных группах отмечено достоверное уменьшение уровня общего азота на фоне контроля на 70,5-122,4 мг/100 мл (P<0,05). Доля белкового азота в общей сумме азотистых веществ среди подопытных групп находилась на уровне 78-81 %.

Анализ экономических показателей является заключительным и одним из важнейших этапов исследований, позволяющим предварительно оценить практическую значимость полученных результатов (табл. 5).

Таблица 5 – Эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Затраты кормов на прирост, корм. ед.	6,80	6,74	6,56	6,73	6,76
± к контрольной группе, %	-	-0,90	-3,46	-1,00	-0,51
Затрачено на 1 кг прироста:					
обменной энергии, МДж	77,03	76,30	74,27	76,04	76,72
± к контрольной группе, %	-	-0,95	-3,59	-1,29	-0,41
Себестоимость рациона, руб.	3350,3	3296,2	3227,2	3422,4	3264,4
± к контрольной группе, %	-	1,61	3,67	2,15	2,56

Применение в кормлении бычков в летний период рационов с понижением уровня расщепляемости сырого протеина способствовало повышению эффективности продуктивного действия корма. Животные III опытной группы использовали корма на продукцию на 3,5 % лучше, чем контрольный молодняк. Затраты кормов во II, IV и V опытных группах были ниже контрольного значения незначительно.

У телят II, IV и V опытных групп затраты обменной энергии и сырого протеина на прирост живой массы были ниже, чем в контрольной, на 0,4-1,3 и 3,0-5,0 %, соответственно. Применение рациона с расщепляемостью протеина на уровне 70 % способствовало более эффективному использованию

обменной энергии и сырого протеина кормов на синтез прироста, а разница с контролем составила 3,6 и 8,1 %.

Себестоимость рационов опытных групп оказалась ниже контрольной на 1,6-3,7 %. Наиболее низким данный показатель оказался в III опытной группе – 3227,2 руб., что ниже контроля на 3,7 %.

Заключение. 1. Увеличение расщепляемости сырого протеина в рационах бычков летнего периода выращивания до 70-60 % способствует снижению количества в рубцовой жидкости аммиака на 5,4-13,1 мг/100 мл, синтеза ЛЖК на 5,4-13,1 %, численности инфузорий на 7,2-14,7 % при доле белкового азота в общем 80 % ($P \leq 0,05$). Скармливание бычкам рационов с расщепляемостью протеина выше 70 % обеспечивает уменьшение содержания аммиака на 8,0 % при ингибировании роста численности клеток инфузорий (3,7 %) при незначительных изменениях образования ЛЖК, общего и белкового азота.

2. Рационы с распадаемостью протеина 70 % являются экономически целесообразными, так как при скармливании их бычкам снижаются затраты кормов на прирост на 3,5 – 7,0 %, обменной энергии – на 3,6 – 7,3 %, протеина – на 8,2 – 11,5 % и себестоимость рациона – на 1,6 – 3,7 %. Другие варианты расщепляемости сырого протеина в рационе оказывали менее выраженный эффект.

Литература. 1. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – М. : НИЦ "Инженер", 1997. – 420 с. 2. Бондарь, Ю. В. Влияние рациона с разным качеством протеина на процессы рубцового пищеварения и эффективность использования питательных веществ бычками – кастратами при интенсивном выращивании : автореф. дис. ... к-та биол. наук / Бондарь Ю.В. – Оренбург, 2000. – 22 с. 3. Материкин А. М., Харитонов Е. Л. Определение растворимости, распадаемости и переваримости протеина кормов // Методы исследований питания сельскохозяйственных животных. – Боровск. – 1998. – С. 132-140. 4. Курилов, Н. В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н. В. Курилов, А. П. Кроткова. – М. : Колос, 1971. – 431 с. 5. Курилов, Н. В. Нормирование протеинового питания жвачных / Н. В. Курилов, В. Н. Коршунов и др. // Новое в кормлении высокопродуктивных животных. – М.: Агропромиздат. – 1989. – С. 17-22. 6. Satter, L. D., Roffler R. E. In Protein Metabolism and Nutrition. – 1977. – P. 133-136. Wageningen; Pudoc. 7. Huber J. T., Kung L. Michigan trials new light on non-protein nitrogen use. – Hounds Dairyman, 1981. – V. 127. – N 1. – P. 23-24. 8. Гибадуллина, Ф. С. Резервы повышения протеиновой питательности кормов и рационов для крупного рогатого скота на современном этапе : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Гибадуллина Ф.С. – Ульяновск, 2005. – 46 с. 9. Изучение пищеварения у жвачных : методические указания / Н. В. Курилов [и др.] ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физиологии и биохимии питания с.-х. животных. – Боровск, 1987. – 96 с. 10. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 302 с.

Статья передана в печать 04.07.2013

УДК 636.087

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДРЕСНЫХ РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ И ПРЕМИКСОВ ДЛЯ КОРОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Разумовский Н.П., Пахомов И.Я., Соболев Д.Т.

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

В статье приводятся результаты исследований по эффективности применения адресных рецептов комбикормов и премиксов для коров на основе местных источников сырья. Доказано, что организация адресного кормления коров может в значительной степени повысить их продуктивность, нормализовать обмен веществ, улучшить воспроизводительные функции и качество молока.

In article results of researches by efficiency of application of address recipes of mixed fodders and premixes for cows on the basis of local sources of raw materials are resulted. It is proved, that the organisation of address feeding of cows can raise substantially their efficiency, normalise a metabolism, improve reproductive functions and quality of milk.

Введение. Выполнение задач по увеличению производства молока и росту продуктивности коров возможно лишь на основе организации сбалансированного, биологически полноценного кормления животных. Однако с ростом их продуктивности повышаются требования к полноценности кормления, важнейшую роль приобретают комплексная балансировка рационов, учет всех факторов питания. Дефицит даже одного из них нарушает обмен веществ, негативно сказывается на усвоении других элементов питания, ведет в итоге к перерасходу кормов, снижению качества молока, нарушениям воспроизводства и, как следствие, к преждевременной выбраковке. Это снижает экономическую эффективность отрасли молочного скотоводства, отрицательно сказывается и на экономике всего хозяйства, ведь молоко, особенно в зимний период является основным источником поступления денежных средств. Поэтому организация полноценного кормления коров с учетом всех нормируемых элементов приобретает важное технологическое значение и экономическую значимость.

Наиболее эффективным способом балансирования рационов по необходимым элементам питания является составление адресных рецептов комбикормов и премиксов с учетом фактического состава объемистых кормов и максимальным использованием местных источников сырья.

В связи с этим целью нашей работы явилась разработка и изучение эффективности адресных рецептов комбикормов и премиксов для коров в конкретных производственных условиях СПК «Ольговское» Витебского района.