

## **РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА АЗОТА И УГЛЕВОДОВ В РАЦИОНЕ**

**Радчиков В.Ф.,\* Кот А.Н.,\* Сапсалёва Т.Л.,\*  
Бесараб Г.В.,\* Богданович И.В.,\* Шарейко Н.А.,\*\* Ганущенко  
О.Ф.,\*\* Трокоз В.А.,\*\*\* Карповский В.И.\*\*\***

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

*\*\*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Беларусь*

*\*\*\*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
labkrs@mail.ru*

**Abstract:** *The study of indicators of cicatricial digestion of young cattle when feeding concentrates with a high content of digestible protein and non-structural carbohydrates subjected to barothermal treatment has been carried out. Extrusion of concentrated feed reduces the protein degradability of the grain mixture by 28.3 percentage points. In the rumen fluid of animals that received feed subjected to barothermal treatment, the number of ciliates increased by 5.4%, total nitrogen - by 3.0%, and the concentration of ammonia and volatile fatty acids decreased by 8.1 and 3.4%. , processing of concentrates stimulates the development of microflora of the proventriculus and reduces protein loss in the rumen. Extrusion of concentrates with high protein degradability and a high content of non-structural carbohydrates contributes to an increase in the average daily gain in live weight by 6.0%, a decrease in feed costs by 2.7, and protein - by 2.6 percent.*

**Keywords:** *gobies, herbal feed, rations, concentrated feed, hematological parameters, cicatricial digestion*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Одним из основных условий получения от животных высокой продуктивности является организация полноценного кормления рационами, сбалансированными по всем питательным, минеральным и биологически активным веществам.

Протеин – является наиболее ценным компонентом корма, от уровня и качества которого во многом зависит продуктивность животных. Полноценное протеиновое питание жвачных предусматривает обеспечение потребности организма животного в доступных для обмена аминокислотах. Однако дефицит кормового белка и нерациональное его использование в организме животных приводят к тому, что протеин является одним из важнейших лимитирующих факторов в системах интенсивного производства молока и мяса [10, 12].

Реализовать высокую продуктивность животных простым увеличением в рационах доли высокобелковых кормов на практике сложно и не рентабельно. Такой подход приводит не только к перерасходу кормов и удорожанию получаемой продукции, но и отрицательно влияет на здоровье животных, что влечет за собой резкое сокращение срока их продуктивного использования.

Новый подход в физиологии питания базируется на положении, что потребность животного в протеине удовлетворяется за счет аминокислот микробного белка и нераспавшегося в рубце протеина [9, 14, 15, 20].

Создание благоприятных условий в рубце, обеспечивающих максимальный синтез микробного белка с одновременным увеличением потока в кишечник кормового протеина является главным фактором эффективного использования протеина в организме жвачных животных. С увеличением продуктивности микробный белок не в состоянии удовлетворить возрастающие потребности организма в аминокислотах. В этом случае повышается роль «транзитного» кормового протеина, нераспавшегося в рубце, как источника доступного для обмена белка. Чем выше продуктивность животных, тем больше роль нераспавшегося в рубце протеина рациона в общий пул аминокислот организма. В свою очередь, нераспавшийся в рубце кормовой протеин должен содержать большую часть незаменимых аминокислот и иметь высокую переваримость в кишечнике. Таким образом, высококачественный протеин для жвачных – это протеин низкораспадаемый в рубце, с ценным аминокислотным составом и хорошо переваримый в кишечнике животных.

Исследованиями доказано, что абсолютных показателей распадаемости быть не может, так как на процессы ферментации влияет множество факторов. Один и тот же корм, полученный в разных условиях производства, может иметь разную распадаемость протеина [19].

Эффективность использования азота находится в большой зависимости от концентрации доступной для обмена энергии, что предполагает значительные колебания расщепляемости сырого протеина отдельных кормов. В этой связи представляется актуальным изучение динамики расщепляемости сырого протеина кормовых средств при экструдировании концентрированных кормов [8, 13, 21].

**Цель работы** – определить влияние синхронизации процессов ферментирования азотсодержащих веществ и углеводов кормов на использование протеина в организме молодняка крупного рогатого скота.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» на бычках черно-пестрой породы в возрасте 6-9 месяцев.

Исследования проводились по следующей схеме (таблица 1).

**Таблица 1. Схема проведения исследований**

Группа	Количество животных, гол.	Возраст животных, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I опытная	3	6-9	60	ОР (молотая смесь концентратов)
II опытная	3	6-9	60	ОР (экструдированная смесь концентратов)

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали размолотую смесь зерна ячменя и пелюшки, а опытной – экструдированную.

Химический состав кормов, используемых в опытах, определялся по схеме общего зоотехнического анализа в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству».

В кормах определялись:

- первоначальная, гигроскопичная и общая влага – по ГОСТ 27548-97 п.7 [6];
- массовая доля сырого протеина – по ГОСТ 13496.4-93 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK132 и UDK159 (VELP, Италия) [3];
- массовая доля сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2-91 с применением

полуавтоматического анализатора FIWE-6 [2];

- массовая доля сырого жира – по ГОСТ 13496.15-2016 п. 9.1 [1];

- массовая доля сырой золы – по ГОСТ 26226-95[5];

- органическое вещество, БЭВ (Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленская, 1981; В. Н. Петухова и др., 1989) [16, 17].

Количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли в методом *in vivo*.

Интенсивность процессов рубцового пищеварения у бычков изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления и отфильтрованного через четыре слоя марли,

В жидкой части рубцового содержимого определяли следующие показатели:

- концентрацию ионов водорода (рН) – по ГОСТ 26180-84 п.3 [4];

- концентрацию аммиака и общий азот – по - ГОСТ 13496.4-93 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK132 и UDK159 (VELP, Италия)[3];

- общее количество ЛЖК – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама [11];

- количество инфузорий – путем подсчета в 4-сетчатой камере Горяева [11].

Кровь для анализа, взятую в утренние часы до начала кормления. Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Ассент200», гематологические на – анализаторе «URIT-3000VetPlus».

Расщепляемость протеина белковых кормов определяли по ГОСТ 28075-89 [7]. В нейлоновые мешочки были заложены образцы концентрированных кормов. Период инкубации исследуемых концентрированных кормов в рубце составил 2,4, 6, 8 и 12 часов.

В процессе опытов также изучали:

- поедаемость кормов – путем проведения еженедельных контрольных кормлений в течение двух смежных суток по разности массы заданных кормов и несъеденных остатков;

- интенсивность роста и уровень среднесуточных приростов животных – путем индивидуального взвешивания в начале и в конце опыта;

- эффективность использования кормов – путем расчета затрат энергии и протеина на прирост.

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту [18].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Исследованиями установлено, что животные опытных групп получали рацион, состоящий из силоса кукурузного и комбикорма. В структуре рациона доля концентрированных кормов, составила 38,4-39,5%, травяные корма – 60,5-61,6%. Концентрированные корма животные съедали полностью. Силос животные получали вволю, в связи с чем отмечено повышение потребления его во второй опытной группе на 4,9% (таблица 2).

В суточном рационе подопытный молодняк получал 6,21-6,43 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп содержалось 9,9 МДж/кг обменной энергии. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 12,6-12,8%, клетчатки – 7%.

В рубце животных расщепляемость протеина кукурузного силоса составила 75,6%, комбикорма – 81, смеси молотого ячменя и пелюшки – 82,1, экструдированной смеси – 53,8%. Таким образом, экструдирование способствовало снижению расщепляемости зерносмеси на 28,3 процентных пункта.

**Таблица 2. Рацион подопытных животных**

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силос кукурузный, кг	14,20	14,90
Комбикорм КР-3, кг	1,4	1,4
Молотая зерносмесь, кг	0,6	
Экструдированная зерносмесь, кг		0,6
В рационе содержится:		
Кормовых единиц	5,89	6,09
Обменной энергии, МДж	61,4	63,6
Сухого вещества, кг	6,21	6,43
Сырого протеина, г	795	816
РП, г	618	588
НРП, г	177	228
Сырого жира, г	230	240
Сырой клетчатки, г	1687	1764
БЭВ, г	3113	3225
Кальция, г	41,0	42,6
Фосфора, г	26,4	27,3
Магния, г	15,4	16,0
Калия, г	84,1	87,6
Серы, г	12,9	13,5
Железа, мг	1781	1865
Меди, мг	98,4	99,6
Цинка, мг	266	275
Марганца, мг	468	486
Кобальта, мг	1,67	1,69
Йода, мг	2,61	2,71

В результате исследований установлено, что рубцовое пищеварения у животных опытных групп несколько отличалось (таблица 3).

Во всех группах кислотность среды (рН) рубца значительно не отличалась. Более низкий уровень рН отмечен в контрольной группе – 6,46. У животных опытной группы показатель находился на уровне 6,61.

**Таблица 3. Показатели рубцового пищеварения**

Показатель	Группа	
	I	II
рН	6,46±0,18	6,61±0,18
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,73±0,28	10,36±0,21
Азот общий, мг/100 мл	100,3±1,95	103±1,05
Аммиак, мг/100 мл	13,35±0,65	12,27±0,74
Инфузории, тыс./мл	648±23,5	683±14,75

Более высокий уровень рН в рубцовой жидкости бычков опытной группы, вероятно, обусловлен снижением количества летучих жирных кислот на 3,4%. В рубце животных второй группы установлено уменьшение концентрации аммиака на 8,1% по Снижению количества аммиака и увеличение общего белка указывает на более интенсивный синтеза микробного белка благодаря более равномерному поступлению питательных веществ в рубец и созданию более благоприятных условий для жизнедеятельности микрофлоры, о чем свидетельствует увеличение численности инфузорий на 5,4%.

Исследованиями установлено, что все изучаемые гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 4).

**Таблица 4. Морфо-биохимический состав крови**

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,74±0,13	6,99±0,120
Лейкоциты $10^9/л$	10,55±0,25	10,33±0,230
Гемоглобин, г/л	108,55±5,95	109,17±6,060
Общий белок г/л	77,8±2,3	81,87±1,620
Глюкоза мМоль/л	2,82±0,26	2,81±0,050
Мочевина мМоль/л	4,72±0,16	4,33±0,150
Кальций мМоль/л	2,93±0,125	2,74±0,0670
Фосфор мМоль/л	1,54±0,1	1,66±0,050
Гематокрит, %	32,4±0,8	33,83±0,6740

Включение в рацион животных экструдированной смеси оказало влияние на состав крови. Так, у бычков опытной группы установлено повышение содержания эритроцитов на 3,7%, общего белка – на 5,2, фосфора – на 7,8 и гематокрита – на 4,4%. В то же время уровень мочевины снизился на 8,3% и кальция на 6,5%. Однако отмеченные различия недостоверны.

В результате взвешивания животных установлено, что скармливание экструдированной смеси зерна пелюшки и ячменя вместо молотой способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона (таблица 5)

Более высокие приросты установлены у животных опытной группы – 830 г в сутки, что на 6,0% выше, чем в I. Затраты кормов на получение прироста у них снизилась на 2,7%, протеина – на 2,6%.

**Таблица 5. Динамика живой массы и эффективность использования кормов**

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг		
в начале опыта	205,2±1,6	204,5±1,70
в конце опыта	252,2±0,8	254,3±1,80
Валовой прирост, кг	47±2,4	49,8±2,80
Среднесуточный прирост, г	783±40	830±46,80
в % к контролю	100	106,0
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,52	7,34
в % к контролю	100	97,3
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	0,98	0,95
в % к контролю	100	97,4

## **ВЫВОДЫ**

Обработка концентрированных кормов на экструдере приводит к снижению расщепляемости протеина зерносмеси в рубце на 28,3 процентных пункта. В рубцовой жидкости животных, получавших корма, подвергнутые баротермической обработке, увеличивается количество инфузорий на 5,4%, общего азота – на 3,0%, а аммиака и летучих жирных кислот уменьшается на 8,1 и 3,4%, что говорит о стимуляции развития микрофлоры преджелудков и снижении потерь протеина в

рубце, обеспечивает повышение среднесуточного прироста живой массы на 6,0%, снижение, затрат кормов на его получение на 2,7%, протеина – на 2,6 процента.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира.
2. ГОСТ 13496.2-91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки.
3. ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.
4. ГОСТ 26180-84 Корма. Методы определения аммиачного азота и активной кислотности (рН)
5. ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золь.
6. ГОСТ 27548-97 Корма растительные. Методы определения содержания влаги
7. ГОСТ 28075-89. Корма растительные. Метод определения расщепляемости сырого протеина.
8. Eliman, M.B. Effect of the feeding level of grace on the rate of rumen cut low of protein supplement from the rumen of dairy cows / M.B.Eliman, E.R. Orskov // Proc. Nutr. Soc. – 1982. – V. 41. – № 2. – P. 874.
9. Ёрсков, Э.Р. Протеиновое питание жвачных животных / Э.Р. Ёрсков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 183 с.
10. Кальницкий, Б.Д. Протеиновое питание молочных коров (рекомендации по нормированию) / Б.Д. Кальницкий, А.М. Материкин, Л.А. Заболотнов и др. // ВНИИФБиП с.-х. животных. – Боровск, 1998.
11. Курилов, Н. В. 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.
12. Курилов, Н.В. Новое в оценке протеина жвачных животных / Н.В. Курилов, Б.Д. Кальницкий, А.М. Материкин и др. // Сб. научн.ВНИИФБиП. – Боровск, 1989. – С. 8 - 23.
13. Курилов Н.В., Севастьянова Н.А. Пищеварение у жвачных. Животноводство и ветеринария. М., 1978, т.ХІ, с.6 - 69.
14. Курилов, Н.В. Современный подход к нормированию протеинового питания жвачных животных / Н.В. Курилов // Вестник с.-х. науки. – 1987. – № 11. – С. 124 - 132.
15. Макарецв, Н.Г. Использование комбикормов с пониженным распадом протеина / Н.Г. Макарецв, И.В. Хаданович, И.Х. Рахимов // Сб. научн. тр. Новое в кормлении высокопродуктивных животных: – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 80 - 87.
16. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленкая. -Мн. : Ураджай, 1981. - 143 с.
17. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Хамнева. - М. : Агропромиздат, 1989. 239 с.
18. Рокитский П.Ф. Биологическая статистика. – Изд. 3-е, исправ. – Мн.: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
19. Фицев, А.И. Растворимость, расщепляемость и аминокислотный состав протеина кормов, используемых в кормлении жвачных/ А.И. Фицев, Ф.В. Воронкова // Сельскохозяйственная биология. –1987. – № 7. – С. 88 - 91.
20. Харитонов, Е.Л. Комплексные исследования процессов рубцового пищеварения у жвачных животных в связи с прогнозированием образования конечных продуктов переваривания кормов: автореф. дис. докт. биол. наук / Е.Л. Харитонов. – Боровск, 2003. – 51 с.
21. Харитонов, Е.Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота / Е.Л. Харитонов, В.И. Агафонов, Л.В. Харитонов. – Боровск, 2008. – 105 с.