

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕИНА В ОРГАНИЗМЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПУТЕМ СИНХРОНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ФЕРМЕНТИРОВАНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ И УГЛЕВОДОВ КОРМОВ**

**А. Н. КОТ, Г. Н. РАДЧИКОВА, Т. Л. САПСАЛЁВА**

*РУП «Научно практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

**А. Я. РАЙХМАН, И. С. СЕРЯКОВ В. А. ГОЛУБИЦКИЙ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 28.01.2021)*

*Изучено влияние экструдированной смеси концентратов с высоким содержанием расщепляемого протеина и неструктурных углеводов на показатели рубцового пищеварения, продуктивность и эффективность использования кормов рационов. Установлено, что в среднем в сутки подопытный молодняк получил 4,3–4,4 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытной группы составило 10,1 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 11,9 %. Количество клетчатки в сухом веществе не превышало 26 %. Экструдирование концентрированных кормов способствует увеличению количества нерасщепляемого протеина в рационе на 23 %. Скармливание бычками черно-пестрой породы в возрасте 3–6 месяцев зерносмеси, подвергнутой баротермической обработке, приводит к повышению численности инфузорий в рубцовой жидкости на 4,4 %, общего азота – на 8,3 %, снижению концентрации аммиака и летучих жирных кислот на 8,7 и 3,5 % соответственно.*

*Скармливание экструдированной смеси оказало определённое влияние на состав крови животных. Так, у бычков опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 4,0 %, гемоглобина – на 3,9, общего белка – на 4,0 и фосфора – на 4,4 %. В то же время уровень глюкозы снизился на 6,4 %, мочевины – на 2,0 и кальция на 6,4 %. Однако отмеченные различия были недостоверными.*

*Скармливание экструдированной смеси зерна пелюшки и ячменя вместо молотой способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона.*

*Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 804 г в сутки, что на 5,8 % выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе были ниже, чем в первой на 3,2 % и составили 5,7 корм. ед. Эффективность использования протеина кормов также увеличилась на 3,0 процента.*

**Ключевые слова:** *молодняк крупного рогатого скота, зерно пелюшки, вики, размол, дробление, продуктивность*

*The influence of an extruded mixture of concentrates high in degradable protein and non-structural carbohydrates on the indicators of ruminal digestion, productivity and dietary efficiency was studied. It was found that, on average, the experimental young animals received 4.3–4.4 kg/head of ration dry matter per day. Metabolizable energy content in the ration dry matter of the experimental group was 10.1 MJ/kg. The share of crude protein in the ration dry matter accounted for 11.9 %. The amount of fiber in the dry matter did not exceed 26 %. The extrusion of concentrated feed contributes to an increase in the amount of non-degradable dietary protein by 23 %. Feeding black-and-white bull calves aged 3-6 months with a grain mixture subjected to barothermic treatment leads to an increase in the number of infusoria in the ruminal fluid by 4.4 %, total nitrogen – by 8.3 %, and a decrease in the concentration of ammonia and volatile fatty acids by 8.7 and 3.5 %, respectively.*

*Feeding with the extruded mixture had a certain effect on the blood composition of the animals. So, in the experimental group of bulls, there was an increase in the red blood cell count by 4.0 %, hemoglobin contents – by 3.9, total protein – by 4.0 and phosphorus content – by 4.4 %. At the same time, the level of glucose decreased by 6.4 %, that of urea – by 2.0, and of calcium – by 6.4 %. However, the differences noted were unreliable.*

*Feeding with an extruded mixture of field pea grain and barley instead of ground grain helped to increase the growth promoting power and the efficiency of using nutrients in the ration.*

*Higher gains were observed in the second experimental group – 804 g per day, which is 5.8 % more than in the first group. Feed intake in this group was lower than in the first group by 4.0 % and amounted to 5.7 feed units. Feed protein efficiency also increased by 3.0 percent.*

**Key words:** young cattle, field pea grain, vetch, grinding, ragging, productivity.

**Введение.** 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 [1–5].

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 [6–10].

Важным вопросом протеинового питания жвачных является возможность регулирования степени распада протеина в преджелудках, одним из которых является воздействие высокой температуры. Понижение распадаемости протеина без изменения его переваримости в кишечнике достигается при кратковременных воздействиях температуры в пределах 80–120 °С. Технологически тепловая обработка белковых кормов может осуществляться на предприятиях комбикормовой

и перерабатывающей промышленности путем автоклавирования, то-стирования или экструдирования [11–15].

Цель работы – изучить влияние экструдированной смеси концентратов с высоким содержанием расщепляемого протеина и неструктурных углеводов на показатели рубцового пищеварения, продуктивность бычков в возрасте 3–6 месяцев.

**Основная часть.** Исследования проведены на 2 группах бычков черно-пестрой породы в возрасте 3–6 месяцев (табл. 1).

Таблица 1. Схема проведения исследований

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

Кроме комбикорма, в контрольной группе животные получали размолотую смесь зерна ячменя и пелюшки, а в опытной – экструдированную. Физиологические эксперименты по изучению показателей рубцового пищеварения в сложном желудке проведены на сложнооперированных животных с вживленными хроническими канюлями рубца.

Химический состав кормов определялся по схеме общего зоотехнического анализа в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам. Количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли в методом *in vivo*. Расщепляемость протеина белковых кормов определяли по ГОСТ 28075-89. В нейлоновые мешочки были заложены образцы концентрированных кормов. Период инкубации исследуемых концентрированных кормов в рубце составил 2, 4, 6, 8 и 12 часов. Статистическая обработка результатов исследований проведена с учетом критерия достоверности по Стьуденту.

Силос животные получали вволю (табл. 2). В структуре рациона на долю концентрированных кормов, приходилось 36 % по питательности. Травяные корма в структуре рациона занимали 64 %. Отмечено повышение потребления кукурузного силоса в опытной группе на 2,2 %. Концентрированные корма животные съедали полностью.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,3–4,4 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытной группы составило 10,1 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 11,9 %. Рас-

щепляемость протеина в рационе контрольной группы составила 80 %, а в опытной – 76 %. Количество клетчатки в сухом веществе не превышало 26 %.

Исследованиями установлено, что в рубце животных, получавших экструдированную зерносмесь, содержание общего азота оказалось выше на 8,3 %, а аммиака ниже на 8,7 % (табл. 2).

Таблица 2. **Параметры рубцового пищеварения**

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,04±0,16	6,18±0,18
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,6±0,40	10,23±0,18
Азот общий, мг/100 мл	134,5±14,5	145,7±14,89
Аммиак, мг/100 мл	13,8±0,6	12,6±0,40
Инфузории, тыс./мл	799±13,5	833±21,8

В опытной группе также на 3,5% уменьшился уровень летучих жирных кислот. Снижение количества аммиака и увеличение общего белка может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась вследствие более равномерного поступления питательных веществ в рубец и создании более благоприятных условий для жизнедеятельности микрофлоры. Так, количество инфузорий во второй группе возросло на 4,4%. Реакция среды рубца pH во всех группах значительно не изменилась и находилась на уровне 6,04–6,18. Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Как показали исследования, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (табл. 3).

Таблица 3. **Гематологические показатели**

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,24±0,13	6,49±0,12
Лейкоциты, $10^9/л$	10,05±0,25	10,23±0,49
Гемоглобин, г/л	106,1±6,3	110,2±4,51
Общий белок, г/л	75,75±2,25	78,77±1,56
Глюкоза, ммоль/л	2,49±0,16	2,33±0,03
Мочевина, ммоль/л	4,1±0,14	4,02±0,14
Кальций, ммоль/л	2,82±0,12	2,64±0,06
Фосфор, ммоль/л	1,59±0,15	1,66±0,05
Гематокрит, %	34,55±1,85	34,73±1,22

Скармливание экструдированной смеси оказало определённое влияние на состав крови животных. Так, у бычков опытной группы отме-

чено повышение содержания эритроцитов на 4,0 %, гемоглобина – на 3,9, общего белка – на 4,0 и фосфора – на 4,4 %. В то же время уровень глюкозы снизился на 6,4 %, мочевины – на 2,0 и кальция на 6,4 %. Однако отмеченные различия были недостоверными.

Анализ результатов взвешивания показал, что скармливание экструдированной смеси зерна пелюшки и ячменя вместо молотой способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона (табл. 4).

Таблица 4. Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг		
в начале опыта	132,7±1,3	133,1±1,80
в конце опыта	178,3±3,5	181,3±2,40
Валовой прирост, кг	45,6±2,2	48,2±10
Среднесуточный прирост, г	760±37	803,3±17,7
в % к контролю	100	105,7
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,89	5,70
в % к контролю	100	96,8
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	0,68	0,66
в % к контролю	100	97,1

Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 804 г в сутки, что на 5,8 % выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе были ниже, чем в первой на 3,2 % и составили 5,7 корм. ед.

Эффективность использования протеина кормов также увеличилась на 3,0 %.

**Заключение.** Экструдирование концентрированных кормов способствует увеличению количества нерасщепляемого протеина в рационе на 23 %. Скармливание животным зерносмеси, подвергнутой баротермической обработке, приводит к повышению численности инфузорий в рубцовой жидкости на 4,4 %, общего азота – на 8,3 %, снижению концентрации аммиака и летучих жирных кислот на 8,7 и 3,5 % соответственно, увеличению содержания эритроцитов в крови на 4,0 %, гемоглобина – на 3,9, общего белка – на 4,0 и фосфора – на 4,4 %, уменьшению мочевины – на 2,0 и кальция – на 6,4 %. В опытной группе среднесуточный прирост живой массы повысился на 5,8 %, при снижении затрат кормов на его получение на 3,2 %.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогабителем / В. П. Цай [и др.] // Актуальні питання технології продукції тваринництва: збірник статей за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-

конференції, 26–27 жовтня 2017 року. – Полтава Полтавська державна аграрна академія, 2017. – С. 78–84.

2. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливанні трепела / В. Ф. Радчиков [и др.] // Аспекти животноводства и производства продуктов питания: материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники», 28–29 ноября 2017 г. – пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2017. – С. 109–115.

3. Эффективность использования нового заменителя обезжиренного в комбикормах для телят / А. Н. Кот [и др.] // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : материалы II Международ. науч.-практ. интернет-конференция. – с. Солёное Займище : ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2017. – С. 1611–1615.

4. Конверсия энергии рационов в продукцию при скармливанні бычкам комбикормов с сапропелем / В. Ф. Радчиков [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. ст. по материалам XVIII Международ. науч.-практ. конф., г. Гродно, 28 мая 2015 г. – Гродно : ГГАУ, 2015. – Зоотехния. Ветеринария. – С. 100–101.

5. Комбикорма с включением дзефеката в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб [и др.] // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. III Международ. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7–11.

6. Переваримость кормов и продуктивность телят в зависимости от скармливаемого зерна / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : материалы 83-й Международной научно-практической конференции. – Ставрополь: ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный ун-т», 2018. – С. 103–111.

7. Использование зерна новых сортов крестоцветных и зернобобовых культур в рационах выращиваемых бычков / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 2014. – Вып. 17, Ч. 1. – С. 104–113.

8. Рубцовое пищеварение, переваримость и использование питательных веществ и энергии корма при разной структуре рациона / В. Ф. Радчиков [и др.] // Учёные записки ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161–164.

9. Радчиков, В. Ф. Жмых и шрот из рапса сорта «canole» в рационах бычков выращиваемых на мясо / В. Ф. Радчиков // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 4-5 июня 2013 г. – Волгоград, 2013. – Ч. I: Производство сельскохозяйственного сырья. – С. 63–65

10. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф., г. Краснодар, 15–17 мая 2013 г. – Краснодар : ФГБОУ ВО ГГАУ, 2013. – Ч. 2. – С. 151–155.

11. Зерно зернобобовых и крестоцветных культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XVII Международ. науч.-практ. конф., г. Гродно, 16 мая 2014 г. – Гродно: ГАУ, 2014. – Ветеринария. Зоотехния. – С. 249–250.

12. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322–330.

13. Цай, В. П. 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, посвящ. памяти академика РАН Сизенко Е. И. – Волгоград, 2017. – С. 20–24.

14. Важный источник протеина для молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2016. – Т. 35: Зоотехния. – С. 151–157.

15. Кот, А. Н. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2004. – С. 63–65.