

ботки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. И.Ф. Горлова . 2018. С. 59-63.

8. Эффективность использования разных доз селена в рационах молодняка крупного рогатого скота / Радчикова Г.Н., Цай В.П., Карпеня М.М., Яночкин И.В., Натынчик Т.М., Приловская Е.И.// В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. Соленое Займище, 2021. С. 1453-1458.

9. Сушеная барда в рационах бычков / А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, Г.В. Бесараб, С.А. Ярошевич, Л.А. Возмитель, О.Ф. Ганущенко, И.В. Сучкова, В.Н. Куртина // В сборнике: Современные технологии сельскохозяйственного производства. Сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск В. В. Пешко. 2018. С. 161-163.

10. Зависимость рубцового пищеварения и эффективности использования кормов молодняком крупного рогатого скота от степени измельчения зерна бобовых/ Натынчик Т.М., Космович Е.Ю., Савенков О.И., Макаревич Я.В.// В книге: Биотехнология: достижения и перспективы развития. сборник материалов III международной научно-практической конференции. Шебеко К.К. (гл. редактор). 2018. С. 62-64.

11. Продукты переработки рапса в рационах молодняка крупного рогатого скота / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, А. М. Глинкова // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 136-141.

12. Радчиков В. Ф., Шнитко Е.А. 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. (15-17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155

13. Рапсовый жмых в составе комбикорма для телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсалева, С. И. Кононенко, А. Н. Шевцов, Д. В. Гурина // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогиена, содержание. – С. 139-147.

14. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов/ Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В.// Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80-86.

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

УДК 636.2.086.1:633.15

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ЭНЕРГИИ В РАЦИОНЕ**

**Т.Л. Сапсалева<sup>1</sup>, Д.М. Богданович<sup>1</sup>, Г.Н. Радчикова<sup>1</sup>, А.М. Глинкова<sup>1</sup>, Г.В. Бесараб<sup>1</sup>,  
Е.А. Долженкова<sup>2</sup>, М.М. Базылев<sup>2</sup>, В.Н. Карабанова<sup>2</sup>, Е.И. Приловская<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству», Жодино*

<sup>2</sup>*Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, Витебск*

<sup>3</sup>*Полесский государственный университет, Пинск*

**Введение.** Организация рационального кормления животных связана с возможно более точной оценкой их потребностей в зависимости от физиологического состояния, возраста, пола, уровня продуктивности и его направленности, изучения эффективности использования поступивших в организм метаболитов и концентрации питательных веществ, энергии в единице корма [1-3]

Изучение эффективности использования и доступности питательных веществ корма привели к формулировке концепции сбалансированности кормления животных, согласно которой эффективность использования питательных веществ тканями тела и нормальное функционирование орга-

низма определяются сбалансированностью всех элементов питания в рационе, то есть с необходимым их определенным соотношением [4]. Согласно этой концепции, недостаток или избыток одного из элементов по отношению к другим снижает возможность усвоения всех питательных веществ и приводит к возникновению метаболических расстройств. При этом установлено, что чем выше потенциальные, генетически обусловленные способности животных к высокой продуктивности, тем выше риск заболеваний их, а значит, тем большее значение имеют сбалансированность рациона и уровень питания [5-7].

Важно не только удовлетворять потребность животного в основных элементах питания, но и подобрать правильное соотношение в рационе отдельных питательных веществ (сахаропротеиновое, энергопротеиновое и др.), создать более благоприятные условия для функционирования рубца жвачных животных [8-10].

С увеличением потребления обменной энергии эффективность использования корма повышается, причем, пределом служит аппетит животного.

Оценка энергетического питания - важная научная проблема. Эффективность использования энергии корма можно определить только в процессе его взаимодействия с животным организмом, на основе изменений в обмене веществ, вызываемых кормлением [11, 12].

Многочисленные исследования показывают, что организация сбалансированного кормления, удовлетворяющего потребность животных в энергии, основных питательных и биологически активных веществах обеспечивает наиболее полное проявление их генетического потенциала продуктивности и улучшения качества продукции [13-15].

Цель работы – определить продуктивность молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо при различных уровнях энергетического питания.

**Материал и методы исследований.** Для реализации поставленной цели на 3-х группах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев проведен научно-хозяйственный опыт в РУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района.

Методом пар-аналогов были подобраны три группы животных черно-пестрой породы в возрасте 6 месяцев (таблица 1).

Таблица 1. – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I Контрольная	10	180	Типовая потребность в обменной энергии
II Опытная	10		Увеличение потребности от существующей нормы в обменной энергии на 10 %
III Опытная	10		Уменьшение потребности от существующей нормы обменной энергии на 10 %

Нормы энергии устанавливались для получения среднесуточного прироста 1000 г. Повышение количества энергии (включая сухую жировую добавку, состоящую из стабилизированного жира и содержащую 30,14 МДж обменной энергии в 1 кг) осуществлялось дифференцированно на основании проведенных контрольных кормлений (каждые 10 дней на протяжении всего опыта) в количестве 100-180 г.

В течение опыта изучалась поедаемость кормов путем проведения контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков один раз в десять дней в два смежных дня.

Продуктивность животных устанавливалась путём ежемесячного взвешивания подопытных животных.

Экономическая эффективность рассчитывалась по разности стоимости продукции выращивания и ее себестоимости.

Химический состав кормов подопытного молодняка проведен в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». В кормах определяли первоначальную, гигроскопичную и общую влагу, сухое вещество, жир, протеин, клетчатку, золу, кальций, фосфор, и другие макро- и микроэлементы, каротин, аминокислоты.

Содержания в исследуемых кормах расщепляемого и нерасщепляемого протеина проводили в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по живот-

новодству» методом «in vivo» в соответствии с методикой проведения данных опытов с периодом выдержки исследуемых кормов в рубце в течение 6-8 часов.

Полученные результаты обработаны методом биометрической статистики. Разница между группами считается достоверной при уровне значимости  $P < 0,05$ .

**Результаты исследований.** Установлено, что в структуре рациона удельный вес комбикорма в контрольной группе составил 50,5 %, во II опытной – 51,5, III – повысился до 57%, что указывает на концентратно-силосный тип кормления выращиваемого на мясо молодняка. Различия в содержании обменной энергии в рационах достигались за счет включения в их состав энергетической добавки. За 7-ой месяц (первый месяц опыта) контрольной группе рацион соответствовал 6,1 корм. ед., против 6,3 корм. ед., во II и III опытных группах, что выше на 0,2 корм. ед. по сравнению с нормой.

За 8 месяц преобладающим кормом были концентраты, которые в I и II группах занимали одинаковую долю рациона, а в III - на 6% выше, сказалось несколько меньше потребление силоса и незначительно сенажа. Данная структура не оказала значительного влияния на поступление основных питательных веществ в организм животных.

В 9 месячном возрасте молодняк III опытной группы съедал больше силоса и сенажа. Как и в предыдущем месяце в структуре рациона отмечено повышение содержания концентратов на 5 и 4 % соответственно больше чем в контрольной и II опытной группах, что явилось следствием меньшего потребления животными кукурузного силоса. В результате чего произошло снижение содержания сырого протеина на 2,4 и 3,8 % соответственно в I контрольной и II опытной группах.

В 10 месяце (4-й месяц опыта) повысилось потребление кукурузного силоса и сенажа, что привело к повышению их доли в структуре рациона по сравнению с предыдущими месяцами на 3-5 %. Однако значительных изменений в содержании питательных веществ рациона не произошло.

Питательность рационов в 11 месяце выращивания составила 7,5-7,9 корм. ед., что незначительно ниже нормы. Содержание энергии в рационе оказалось на 6-7 МДж выше нормы. Расщепляемость протеина рационов животных опытных групп находилась на уровне 65 %, контрольных – 73 % или на 8 % меньше.

Рацион подопытных животных в 12-ти месячном возрасте представлен теми же кормами, что и в начале опыта. Не изменилось значительно и количество потребления кормов и по сравнению с 11 месяцем выращивания. Структура рациона так же не имела существенных отличий. Питательность рациона животных в 12 месяцев составила 8,11 корм. ед. в контрольной группе, против 7,83 во II и 8,2 корм. ед. в III опытной.

Исследованиями установлено, что количество гемоглобина в крови животных контрольной группы находилось на уровне 92 г/л против 90,3 во II опытной и 91,3 в III опытной. По содержанию эритроцитов установлена иная закономерность: большее количество их молодняк II опытной группы – 6,03 млн./мм<sup>3</sup> или на 0,55-0,58 выше остальных.

В крови животных опытных группах содержание общего белка оказалось на уровне 69,3-69,9 против 68,6 г/л в контрольной. В крови опытных животных содержалось больше глюкозы. Количество мочевины в крови контрольных животных оказалось на 10,4 % больше, чем у опытных, что указывает на лучшее использование протеина корма опытными животными. Колебаний по содержанию альбуминов и глобулинов в крови подопытных животных не обнаружено.

Несмотря на установленные различия между группами все изучаемые показатели крови находились в пределах физиологических норм без достоверных различий.

Изучение динамики роста живой массы подопытных животных показало, что различия по содержанию в рационах энергии определенным образом отразилось на интенсивности роста подопытных животных (таблица 2).

Исследованиями установлено, что постановочная живая масса подопытных животных в начале опыта в возрасте 6 месяцев находилась в пределах 173-175 кг при различии между группами не более 1,1 %, что указывает на хороший подбор аналогов. За 6 месяцев исследований живая масса животных III опытной группы составила 361,9 г, что по сравнению с контролем и II группой увеличилась на 2,4 и 0,9 %, при затратах кормов на 1 кг прироста соответственно 6,83, 7,19 и 6,93 корм. ед. Среднесуточный прирост составил 998, 1049 и 1051 г соответственно в контрольной, I и II опытных группах.

Таблица 2. – Живая масса и продуктивность животных

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Живая масса, кг:			
в начале опыта	173,3±1,03	174,9±1,26	172,7±1,07
в конце опыта	353±2,00	358,6±1,19	361,9±1,68
Валовый прирост, кг	179,7±1,60	188,8±5,06	189,2±1,80
Среднесуточный прирост, г	998±8,92	1049±28,14	1051±10
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,19	6,93	6,83

**Заключение.** Скармливание молодяку крупного рогатого скота при выращивании на мясо рационов с различным содержанием энергии и соотношением расщепляемый к нерасщепляемому протеину 65:35 % позволило получить 1049-1051 г прироста в сутки, или на 5,1-5,3 % выше контрольного показателя при снижении затрат кормов на 1 кг прироста за период выращивания 6-12 мес. на 3,6-5 %.

На основании проведенных исследований по совершенствованию нормы энерго-протеинового питания молодяка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев установлено, что для получения среднесуточного прироста 1000 г бычкам необходимо обеспечить в 1 кг сухого вещества корма рациона 11,5 МДж обменной энергии в 6-7 месячном возрасте со снижением к 12 месячному до 10 МДж. На 1 МДж обменной энергии рациона должно приходиться 8-9 г расщепляемого, 5 г нерасщепляемого протеина. В 1 кг сухого вещества должно быть 133–150 г сырого и 46–54 г , нерасщепляемого протеина.

#### Список использованных источников

1. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов/ Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В.// Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80-86.
2. Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Шевцов А.Н. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2004. Т. 40. № 2. С. 205.
3. Кормовые концентраты для коров/ Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Сапсалева Т.Л., Гливанский Е.О., Джумкова М.В., Шарейко Н.А., Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Лемешевский В.О.// В сборнике: Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 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 Леонида Никифоровича. 2021. С. 143-150.
4. Рубцовое пищеварение, переваримость и использование питательных веществ и энергии корма при разной структуре рациона / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, Н. А. Яцко, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, А. А. Курепин // Учёные записки ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161-164.
5. Местные источники энергии и белка в рационах племенных телок / Н. А. Яцко, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 471-474.
6. Микроэлементные добавки в рационах бычков / Радчиков В.Ф., Сапсалева Т.Л., Ярошевич С.А., Ляндышев В.А.// Сельское хозяйство. 2011. Т. 1. С. 159.
7. Сушеная барда в рационах бычков / А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, Г.В. Бесараб, С.А. Ярошевич, Л.А. Возмитель, О.Ф. Ганущенко, И.В. Сучкова, В.Н. Куртина // В сборнике: Современные технологии сельскохозяйственного производства. Сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск В. В. Пешко. 2018. С. 161-163.
8. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, И. П. Шейко, В. К. Гурин, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева // Известия ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – 2014. – Т. 51, ч. 2. – С. 64-68.
9. Влияние скармливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучев, С. И. Пентилук, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возми-

тель // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов. – Горки, 2010. – С. 144-151.

10. Новое в минеральном питании телят / Радчиков В.Ф., Цай В.П., Кот А.Н., Натунчик Т.М., Люндышев В.А. // В сборнике: 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.

11. Эффективное использование кормов при производстве говядины / Н. А. Яцко, В. К. Гурин, Н. В. Кириенко, В. Ф. Радчиков, Г. М. Хитринов ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Академия аграрных наук Республики Беларусь, Белорусский научно-исследовательский институт животноводства. – Минск : Хата, 2000. – 252 с

12. Радчиков В.Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота: монография. – Барановичи, 2003. 190 с.

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

14. Сбалансированное кормление – основа высокой продуктивности животных / В. И. Передня, А. М. Тарасевич, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : посвящённая 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства (г. Минск, 10-11 октября 2012 г.). – Минск, 2012. – С. 104-111.

15. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов/ Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В.// Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80-86.

УДК 636.639

## **ФЕРМЕНТНЫЙ ПРЕПАРАТ «АПИФИЛ» ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНВЕРТНЫХ САХАРНЫХ ПОДКОРМОК И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЧЕЛОВОДСТВЕ**

**Л.И. Сапунова<sup>1</sup>, И.О. Тамкович<sup>1</sup>, А.Г. Лобанок<sup>1</sup>, И.М. Лойко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», Минск, [leonida@mbio.bas-net.by](mailto:leonida@mbio.bas-net.by)

<sup>2</sup>Гродненский государственный аграрный университет, [inna.loko@mail.ru](mailto:inna.loko@mail.ru)

В живых организмах катаболизм дисахарида сахарозы как источника энергии происходит только после ее ферментативного гидролиза, катализатором которого является  $\beta$ -фруктофуранозидаза (КФ 3.2.1.26) [1]. В обиходе фермент называют также  $\beta$ -фруктозидазой, сахаразой, сукразой и, наиболее часто, инвертазой. Конечным продуктом ферментативного гидролиза сахарозы является инвертный сахар – смесь равных количеств D-глюкозы и D-фруктозы [2]. Помимо свойства разрушать в молекуле сахарозы  $\beta$ -D-2,1-гликозидную связь между D-глюкозой и D-фруктозой инвертаза катализирует перенос остатка  $\beta$ -D-фруктофуранозида на акцепторный субстрат. Следовательно, инвертаза катализирует реакции гидролиза или трансфруктозилирования, в зависимости от концентрации сахарозы [3].

До недавнего времени трансферазная активность инвертазы, позволяющая получать фруктоолигосахариды пребиотического действия, была слабо востребована [2]. В то же время гидролитические свойства инвертазы определяют постоянно растущее ее использование в различных сферах практической деятельности – в технологиях производства косметических и лекарственных средств, молочной кислоты и биоэтанола, нутрицевтиков, биосенсоров для определения сахарозы, а также для повышения перевариваемости кормов, содержащих отходы переработки сахарозосодержащих субстратов. Однако востребован фермент преимущественно в пищевой промышленности, прежде всего для получения инвертного заменителя сахара, в составе кондитерских и хлебобулочных изделий, сгущенных молочных продуктов, алкогольных и безалкогольных напитков [3–5]. Лидерами на мировом рынке инвертазы для пищевой промышленности являются такие производители как Stern Enzym GmbH & Co. KG (Германия), Kerry Inc. (Ирландия), Creative Enzymes (США), Philip Harris (Великобритания), Novozymes (Дания), Centerchem (США) и др. В последние