

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССОВ  
ПИЩЕВАРЕНИЯ В РУБЦЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ БЫЧКАМИ 3–6-МЕСЯЧНОГО  
ВОЗРАСТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО  
СОЕДИНЕНИЯ ЦИНКА**

**А. Н. КОТ, В. Ф. РАДЧИКОВ**

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

**М. И. СЛОЖЕНКИНА, Н. И. МОСОЛОВА**

*ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции»,  
г. Волгоград, Россия, 400120*

**И. С. СЕРЯКОВ, В. И. ПЕТРОВ**

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 03.02.2023)*

*Проведены исследования по изучению закономерностей протекания процессов пищеварения в рубце бычков 3–6-месячного возраста, определению эффективности использования кормов при скармливании неорганического и органического соединения цинка. Отмечено повышение уровня рН у животных второй группы на 3,1 %, содержания ЛЖК у животных третьей и четвертой группы – на 2,3–3,7 %. Также увеличилось количество общего азота во всех опытных группах на 1,2–2,9 %. В то же время содержание аммиака снизилось на 0,3–2,1 %. Однако все различия между группами были недостоверны. Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.*

*Скармливание комбикорма с включением соли органического цинка не оказало значительного влияния на состав крови животных. У бычков четвертой опытной группы отмечено повышение содержания гемоглобина на 2,6 %, глюкозы – на 5,4 %. Кроме того, у животных всех опытных групп увеличился уровень фосфора – на 4,9–5,5 %. В то же время в крови животных второй группы снизилась концентрация общего белка и глюкозы на 3,0 % и 2,4 % соответственно. Однако отмеченные различия были недостоверны.*

Скармливание солей цинка в составе рациона бычков в возрасте 3–6 месяцев способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона.

Более высокие среднесуточные приросты отмечены в III и IV опытных группах – 844 г в сутки и 845, что на 4,1 % и 4,2 % выше, чем в контрольной группе. Благодаря этому затраты кормов в этих группах были ниже, чем в первой на 2,9–3,05 % и составили 6,35 и 6,36 корм. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 6,55 корм. ед. Во второй группе увеличение среднесуточного прироста составило 1,4 %, а снижение затрат корма – 1,07 процента.

**Ключевые слова:** бычки, травяные корма, рационы, концентрированные корма, гематологические показатели, рубцовое пищеварение.

Studies have been carried out to study the patterns of the course of digestion processes in the rumen of bulls of 3–6 months of age, to determine the efficiency of feed use when feeding inorganic and organic zinc compounds. There was an increase in the pH level in animals of the second group by 3.1 %, in the content of VFAs in animals of the third and fourth groups – by 2.3–3.7 %. The amount of total nitrogen also increased in all experimental groups by 1.2–2.9 %. At the same time, the ammonia content decreased by 0.3–2.1 %. However, all differences between groups were not significant. However, despite some changes in the course of digestion processes in the rumen of animals, all indicators were within the normal range.

Feeding compound feed with the inclusion of organic zinc salt did not have a significant effect on the composition of the blood of animals. Bulls of the fourth experimental group showed an increase in hemoglobin content by 2.6 %, glucose – by 5.4 %. In addition, in animals of all experimental groups, the level of phosphorus increased by 4.9–5.5 %. At the same time, the concentration of total protein and glucose in the blood of animals of the second group decreased by 3.0 % and 2.4 %, respectively. However, the observed differences were not significant.

Feeding zinc salts as part of the diet of calves at the age of 3–6 months contributed to an increase in growth energy and the efficiency of using nutrients in the diet.

Higher average daily gains were noted in III and IV experimental groups – 844 g per day and 845, which is 4.1 % and 4.2 % higher than in the control group. Due to this, feed costs in these groups were lower than in the first group by 2.9–3.05 % and amounted to 6.35 and 6.36 feed units, while in the control group this figure was 6.55 feed units. In the second group, the increase in average daily gain was 1.4 %, and the reduction in feed costs was 1.07 %.

**Key words:** bulls, grass feed, diets, concentrated feed, hematological parameters, rumen digestion.

**Введение.** Одной из основных задач, стоящих перед сельскохозяйственными предприятиями, является повышение эффективности и объемов производства [1–5]. Продуктивность клинически здоровых животных на 60–70 % зависит от качества и полноценности кормления. Чем выше продуктивность животных, тем более высокие требования предъявляются к качеству кормов и сбалансированности рационов по питательным веществам [6–11]. Поэтому обеспеченность сельскохозяйственных животных всеми питательными, минеральными и биологически активными веществами играет важную роль в повышении их продуктивности [12–16].

На полноценность питания молодняка крупного рогатого скота и взрослых животных, наряду с удовлетворением их потребности в основных питательных веществах, существенное влияние оказывает обеспеченность их минеральными веществами и витаминами. В связи с расширением и детализацией представлений о потребностях животных и о физиологической роли биогенных минеральных элементов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их питания [17, 18].

Недостаток минеральных веществ в рационе отрицательно сказывается на степени минерализации скелета, здоровье и продолжительности жизни животного, воспроизводительных функциях [19–21].

Цель работы – изучить закономерности протекания пищеварительных процессов в рубце и обмена веществ в организме молодняка крупного рогатого скота при скармливании органического соединения цинка.

**Основная часть.** Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита».

Для выполнения поставленной цели методом пар-аналогов были подобраны две группы клинически здоровых животных в возрасте 3 месяцев.

Исследования проводились по следующей схеме (табл. 1).

Различия в кормлении заключались в том, что в контрольной группе в составе концентрированных кормов скармливалась соль сернокислого цинка, а в опытных – органического 50, 75 и 100 % от нормы.

Таблица 1. **Схема исследований**

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм) + сернокислый цинк согласно нормам
II опытная	3	30	ОР + органический цинк (50% от потребности)
III опытная	3	30	ОР + органический цинк (75% от потребности)
IV опытная	3	30	ОР + органический цинк (100% от потребности)

По такой же схеме проведен и научно-хозяйственный опыт для определения оптимальной нормы скармливания органического цинка молодняку крупного рогатого скота.

В процессе исследований изучены показатели рубцового пищеварения, потребление кормов, гематологические показатели и продуктивность животных.

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

Животные опытных групп получали рацион, состоящий из силоса кукурузного и комбикорма.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 5 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,5–10,7 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 9 %. Количество клетчатки в сухом веществе составило 16,3 %. В одном килограмме сухого вещества содержалось 1,07 кормовых единиц.

Как показали исследования, рубцовое пищеварения у животных опытных групп отличалось незначительно (табл. 2).

Таблица 2. Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,40±0,10	6,61±0,06	6,43±0,14	6,40±0,12
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,85±0,25	10,9±0,40	11,25±0,55	11,1±0,40
Аммиак, мг/100 мл	14,6±0,50	14,5±0,50	14,45±0,55	14,3±0,60
Азот общий, мг/100 мл	116,3±2,05	118,7±3,30	117,7±0,85	119,7±1,25

Отмечено повышение уровня pH у животных второй группы на 3,1 %, содержания ЛЖК у животных третьей и четвертой группы – на 2,3–3,7 %. Также увеличилось количество общего азота во всех опытных группах на 1,2–2,9 %. В то же время содержание аммиака снизилось на 0,3–2,1 %. Однако все различия между группами были недостоверны. Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Скармливание комбикорма, со включением соли органического цинка не оказало значительного влияния на состав крови животных. У бычков четвертой опытной группы отмечено повышение содержания гемоглобина на 2,6 %, глюкозы – на 5,4 %. Кроме того, у животных всех опытных групп увеличился уровень фосфора – на 4,9–5,5 %. В то же время в крови животных второй группы снизилась концентрация общего белка и глюкозы на 3,0 % и 2,4 % соответственно. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Анализ полученных данных показал, что скормливание солей цинка в составе рациона бычков в возрасте 3–6 месяцев способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона.

Более высокие среднесуточные приросты отмечены в III и IV опытных группах – 844 г в сутки и 845, что на 4,1 % и 4,2 % выше, чем в контрольной группе. Благодаря этому затраты кормов в этих группах были ниже, чем в первой на 2,9–3,05 % и составили 6,35 и 6,36 корм. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 6,55 корм. ед. Во второй группе увеличение среднесуточного прироста составило 1,4 %, а снижение затрат корма – 1,07 % (табл. 3).

Таблица 3. Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	159,3±8,3	157,3±6,40	159,3±5,20	160±5,30
в конце опыта	183,7±8,4	182±6,2	184,7±4,3	185,3±4,9
Валовой прирост	24,3±0,9	24,7±1,2	25,3±0,9	25,3±1,2
Среднесуточный прирост, г	811±29	822±400	844±29	845±400
% к контролю	100	101,4	104,1	104,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	6,55	6,48	6,35	6,36
% к контролю	–	98,93	96,95	97,10

**Заключение.** Установлено, что в рубцовой жидкости животных, получавших глицинат цинка в количестве 50 %, 75 и 100 % от нормы неорганического цинка в составе комбикорма, повышается содержание летучих жирных кислот на 2,3–3,7 %. Применение концентратов, содержащих органические соединения цинка, способствует повышению продуктивности животных на 1,4–4,2 % и эффективности использования корма на 1,07–3,05 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Великанов, В. В. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / Великанов В. В., Марусич А. Г., Суденкова Е. Н. // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1 (40). – С. 3–9.
2. Семёнов, С. Н. Оценка эффективности новой кормовой композиции в молочном скотоводстве / Семёнов С. Н., Великанов В. В., Вишнякова К. В. // В сборнике: Экологические проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2022). Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 106–115.

3. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур / Глинкова А. М. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 212–216.

4. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / Глинкова А. М. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 271–276.

5. Разумовский, Н. П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Разумовский Н. П., Богданович Д. М. // В сборнике: Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины. Материалы Международной научной конференции. – Элиста, 2020. – С. 79–83.

6. Садо́мов, Н. А. Применение биологически активных веществ для повышения продуктивности и естественной резистентности организма птицы и свиней / Н. А. Садо́мов, Л. В. Шульга // Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Горки, 2013. – С. 299–308.

7. Садо́мов, Н. А. Эффективность использования кормовой добавки сфдк-3 в рационе молодняка крупного рогатого скота / Н. А. Садо́мов, М. В. Шупик // В сборнике: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. сборник научных трудов; Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2012. – С. 299–308.

8. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Бесараб Г. В. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 226–230.

9. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Бесараб Г. В. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 267–271.

10. Goats producing biosimilar human lactoferrin / Bogdanovich D. M., Radchikov V. F., Kuznetsova V. N., Petrushko E. V., Spivak M. E., Sivko A. N. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. – С. 12080.

11. Эффективность скармливания коровам кормовой добавки «ПМК» / Богданович Д. М. [и др.] // В сборнике: Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания. материалы международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский, 2020. – С. 98–105.

12. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Сапсалева Т. Л. [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2021. – Т. 56. – № 2. – С. 23–32.

13. Балансирование рационов по протеину – основной фактор повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л. [и др.] // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – 2018. – С. 663–666.

14. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л. [и др.] // В сборнике: Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-

пищевых систем. Материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2022. – С. 22–27.

15. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Радчикова Г. Н. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 290–294.

16. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рационе / Радчикова Г. Н. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 299–304.

17. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Бесараб Г. В. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 221–225.

18. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Радчикова Г. Н. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 253–257.

19. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота / Глинкова А. М. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 258–262.

20. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Богданович Д. М., Разумовский Н. П. // В сборнике: Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины. Материалы Международной научной конференции. – Элиста, 2020. – С. 64–68.

21. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Бесараб Г. В. [и др.] // 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. 1331–1336.