



Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ НАУКА БЕЛАРУСИ

сборник научных трудов

**ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ
И КОРМЛЕНИЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА,
ЗООГИГИЕНА, СОДЕРЖАНИЕ**

ТОМ 58

часть 2

ISSN 0134-9732

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной академии
наук Беларуси по животноводству»

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ НАУКА БЕЛАРУСИ

сборник научных трудов

Том 58

Часть 2

**ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ И КОРМЛЕНИЯ,
ПРОДУКТИВНОСТЬ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЗООГИГИЕНА,
СОДЕРЖАНИЕ**

Жодино
РУП «Научно-практический центр Национальной академии
наук Беларуси по животноводству»
2023

В сборнике представлены результаты экспериментальных исследований в области кормления и содержания сельскохозяйственных животных, проведённых учёными РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и других научных и учебных организаций не только Беларуси, но и стран ближнего зарубежья. Издание предназначено для научных работников, преподавателей и студентов зоотехнических учреждений образования, руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций.

Редакционная коллегия:

И.П. Шейко – д-р с.-х. наук, проф., акад. НАН Беларуси (главный редактор), В.Ф. Радчиков – д-р с.-х. наук, проф. (заместитель главного редактора), М.В. Джумкова (ответственный секретарь), А.А. Бальников – канд. с.-х. наук, доцент, М.В. Барановский – д-р с.-х. наук, проф., Л.В. Голубец – д-р с.-х. наук, проф., М.А. Горбуков – д-р с.-х. наук, доцент, М.М. Карпеня – д-р с.-х. наук, проф., А.И. Козинец – канд. с.-х. наук, проф., Н.И. Песоцкий – канд. с.-х. наук, доцент, А.С. Курак – д-р с.-х. наук, проф., А.А. Курепин – канд. с.-х. наук, доцент, Н.В. Пилюк – д-р с.-х. наук, доцент, В.А. Рошин – канд. с.-х. наук, доцент, Л.А. Танана – д-р с.-х. наук, проф., В.Н. Тимошенко – д-р с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН Беларуси, Д.Н. Ходосовский – канд. с.-х. наук, доцент, А.А. Хоченков – д-р с.-х. наук, проф., Н.М. Храмченко – канд. с.-х. наук, доцент (Беларусь); И.Ф. Горлов – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, А.Т. Мысик – д-р с.-х. наук, проф., В.Л. Петухов – д-р вет. наук, проф., М.И. Сложенкина – д-р с.-х. наук, проф., чл.-корр. РАН (Россия); М.М. Брошков – д-р с.-х. наук, проф., В.И. Карповский – д-р вет. наук, проф., акад. АН-ВОУ, В.П. Рыбалко – д-р с.-х. наук, проф., акад. НААН Украины, В.А. Трокоз – д-р с.-х. наук, проф., акад. АНВОУ (Украина).

Рецензенты:

В.Ф. Радчиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
В.Н. Тимошенко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
член-корреспондент НАН Беларуси
(РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»);

Е.А. Капитонова, доктор биологических наук, доцент
(УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины)

УДК 636.2.085.12:546.47

А.Н. КОТ¹, В.Ф. РАДЧИКОВ¹, Б.С. УБУШАЕВ², Н.И. МОСОЛОВА³,
И.С. СЕРЯКОВ⁴, В.И. ПЕТРОВ⁴, А.И. СЕМБАЕВА⁵

**ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ
ЦИНКА НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

³*Поволжский научно-исследовательский институт производства и
переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*

⁴*Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и
Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь*

⁵*Казахский научно-исследовательский институт животноводства и
кормопроизводству, г. Алматы, Казахстан*

В настоящее время в рационах сельскохозяйственных животных ощущается дефицит макро- и микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных процессах организма. Среди минеральных веществ можно выделить цинк, который входит в состав гормонов и ферментов, участвует в формировании костной ткани, влияет на рост, развитие и воспроизводительную функцию организма. В статье представлены результаты исследований закономерностей протекания процессов пищеварения в рубце бычков 3-6-месячного возраста и эффективности использования кормов с включением неорганического и органического соединения цинка. 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 %.

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

A.N. KOT¹, V.F. RADCHIKOV¹, B.S. UBUSHAEV², N.I. MOSOLOVA³,
I.S. SERYAKOV⁴, V.I. PETROV⁴, A.I. SEMBAEV⁵

INFLUENCE OF FEEDING ORGANIC FORM OF ZINC ON METABOLISM IN YOUNG CATTLE ORGANISM

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

³*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

⁴*Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus*

⁵*Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry
and Fodder Production, Almaty, Kazakhstan*

Currently, there is a shortage of macro- and micronutrients in the diets of farm animals, which play an important role in all metabolic processes of the body. Among the mineral substances we can highlight zinc, which is part of hormones and enzymes, is involved in the formation of bone tissue, affects growth, development and reproductive function of the body. The paper contains the results of research on the patterns of digestive processes in the rumen of 3-6-month-old bulls and the efficiency of using feed containing inorganic and organic zinc compounds. It was found that in the ruminal fluid of animals receiving zinc glycinate in the amount of 50%, 75 and 100% of the norm of inorganic zinc in the compound feed, the content of volatile fatty acids increased by 2.3-3.7%. The use of concentrates containing organic zinc compounds increases animal productivity by 1.4-4.2% and feed utilization efficiency by 1.07-3.05%.

Keywords: young bulls, grass feed, diets, concentrated feed, hematological parameters, ruminal digestion.

Введение. Повышение эффективности производства продукции животноводства – важная задача, стоящая перед сельскохозяйственной отраслью Беларуси [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Высокая продуктивность животных в первую очередь обеспечивается качественным и полноценным кормлением, сбалансированным по питательным, минеральным и биологически активным веществам [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

В настоящее время в рационах сельскохозяйственных животных ощущается недостаток макро- и микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных процессах организма. Это отрицательно сказывается на формировании костной ткани, здоровье и продолжительности жизни животного, его воспроизводительных функциях [23, 24, 25, 26, 27]. В связи с этим возникает необходимость применения кормовых добавок, восполняющих дефицит минеральных веществ в рационах

животных.

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 [28, 29]. Среди таких элементов можно выделить цинк, который принимает участие в обменных процессах, выполняет ряд важных функций. Так, этот элемент входит в состав гормонов и ферментов, участвует в образовании тканей, в процессах кроветворения, влияет на рост, развитие и воспроизводительную функцию организма. Цинк важен для здоровья кожи, вымени и копыт, а также для синтеза витамина А из каротина, снижения количества соматических клеток в молоке, при кетозах [29, 30].

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

Материал и методика исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГП «Жодино-АгроПлемЭлита».

Для выполнения поставленной цели методом пар-аналогов были подобраны две группы клинически здоровых животных в возрасте 3-х месяцев. Исследования проводились по следующей схеме (таблица 1).

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)

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.

По такой же схеме проведён и научно-хозяйственный опыт, целью которого было определение 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 проведена с учётом критерия достоверности по Стьуденту.

Результаты эксперимента и их обсуждение. 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 (таблица 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 II группы на 3,1 %, содержания ЛЖК у животных III и IV 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 IV 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 II группы снизилась концентрация общего белка и глюкозы на 3,0 и 2,4 % соответственно. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Анализ полученных данных показал, что 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 и 845 г в сутки, что на 4,1 и 4,2 % выше, чем в контрольной. Благодаря этому затраты кормов в этих группах были ниже, чем в I на 2,9-3,05 % и составили 6,35 и 6,36 к. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 6,55 к. ед. Во II группе увеличение среднесуточного прироста составило 1,4 %, а снижение затрат корма – 1,07 % (таблица 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, к. 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. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Е. А. Долженкова, В. В. Карелин // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 226-230.
2. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 290-294.
3. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя / С. Л. Шинкарёва, Т. Л. Сапсальёва, Г. В. Бесараб, С. Н. Пилюк, Д. М. Богданович // Научные основы производства и

обеспечения качества биологических препаратов для АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию института. – Щёлково, 2019. – С. 437-441.

4. Влияние скармливания кормовых добавок с включением синтетических азотсодержащих веществ на продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина, В. А. Голубицкий // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2019. – С. 248-251.

5. Откорм бычков с использованием кормовой добавки "ИПАН" / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, И. А. Петрова, С. Н. Пилук // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 363-367.

6. Новые БВМД в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, И. В. Богданович, Е. И. Приловская, А. А. Мосолов, Д. В. Медведева, В. Н. Карабанова, В. В. Букас // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1540-1545.

7. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, И. В. Богданович, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 212-216.

8. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева, В. В. Букас // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 258-262.

9. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 262-267.

10. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080.

11. Богданович, Д. М. Микробиологические показатели и количество соматических клеток при хранении молока коз-продуцентов RHLF второго и третьего года лактации / Д. М. Богданович, А. И. Будевич, Е. В. Петрушко // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 135-140.

12. Влияние рекомбинантного лактоферрина человека на биологическую полноценность и санитарное качество спермы хряков / Д. М. Богданович, Т. Н. Бровко, И. Н. Шевцов, О. И. Гливанская, Н. А. Гродникова // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53, ч. 1. – С. 21-28.

13. Обмен веществ и продуктивность телят при скармливании разных молочных продуктов / Г. Н. Радчикова, А. М. Глинкова, Н. В. Пилук, М. В. Джумкова, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов, Н. И. Мосолова, А. К. Натыров, Н. Н. Мороз, С. А. Коваленко, И. В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 44-54.

14. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота, выращенного на заменителе сухого обезжиренного молока и заменителе цельного молока в послемолочный период / Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, С. Н. Пилук, С.Н., М. В. Джумкова, В. О. Лемешевский, И. В. Яночкин, Е. И. Приловская // Зоотехническая наука Беларуси :

сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 3-13.

15. Выращивание телят с использованием заменителей молока с разным содержанием лактозы / И. В. Богданович, А. В. Астренков, Е. И. Приловская, Т. М. Натянчик, В. А. Томчук, В. В. Данчук, Л. В. Кладницкая, А. В. Пашенко // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VI Междуна. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2020. – С. 452-455.

16. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Д. В. Медведева, А. В. Жалнеровская // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междуна. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 221-225.

17. Эффективность скормливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междуна. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 267-271.

18. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, Л. А. Возмитель // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междуна. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 271-276.

19. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рационе / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междуна. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 299-304.

20. Разумовский, Н. П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междуна. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 79-83.

21. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Т. Л. Сапсальёва, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, М. В. Джумкова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, В. В. Карелин, Д. В. Медведева, Т. Л. Голубенко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 23-32.

22. Влияние скормливания зерна пелюшки, обработанного пропиононовой кислотой на рубцовое пищеварение и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, Т. М. Натянчик, И. В. Богданович, А. Н. Шевцов // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины : материалы междуна. науч.-практ. конф. «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники». – пос. Персиановский, 2019. – С. 23-32.

23. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, Г. В. Бесараб, Г. Н. Радчикова // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем : материалы Междуна. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2022. – С. 22-27.

24. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, А. М. Глинкова, И. В. Богданович // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междуна. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 253-257.

25. Влияние скормливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В.

Бесараб, В. П. Цай, Д. М. Богданович, В. М. Будько, Д. В. Медведева, Е. А. Долженкова, Е. А. Лёвкин, И. В. Сучкова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1331-1336.

26. Эффективность скормливания коровам кормовой добавки "ПМК" / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский, Е. А. Долженкова, А. В. Жалнеровская // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2020. – С. 98-105.

27. Влияние осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И. В. Богданович, С. Н. Пиллюк, С. В. Сергучёв, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, С. Г. Зиновьев // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Терентия Семеновича Мальцева. – Брянск, 2020. – С. 449-453.

28. Разумовский, Н. П. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Элиста, 2020. – С. 64-68.

29. Эффективность скормливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / И. В. Богданович, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, В. А. Томчук, В. В. Данчук, В. И. Передня, Е. Л. Жилич, В. А. Люндышев // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 210-215.

30. Балансирование рационов коров по минеральным веществам дефекатом / Е. О. Гливанский, Г. Н. Радчикова, Д. В. Медведева, С. Н. Пиллюк, М. В. Джумкова, И. В. Богданович // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2019. – С. 948-951.

Поступила 14.03.2023 г.

А.Н. КОТ¹, М.И. СЛОЖЕНКИНА², Г.Н. РАДЧИКОВА¹,
А.Г. МАРУСИЧ³, Е.Н. СУДЕНКОВА³, М.В. ДЖУМКОВА¹,
В.А. ЛЮНДЫШЕВ⁴

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Поволжский научно-исследовательский институт производства и
переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*

³*Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и
Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь*

⁴*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Целенаправленное выращивание телят имеет решающее значение для успешного ведения скотоводства. Только здоровые телята могут полностью использовать генетический потенциал для получения максимальной продуктивности. Молодняк крупного рогатого скота с раннего возраста необходимо приучать к потреблению большого количества объёмистых, концентрированных грубых, сочных и зелёных кормов, ЗЦМ, что позволит значительно снизить затраты молока. Целью наших исследований стало изучить влияние скармливания заменителя цельного молока на протекание пищеварительных процессов, продуктивность телят и эффективность использования питательных веществ. Установлено, что использование в кормлении телят в возрасте 10-60 дней ЗЦМ оказывает положительное влияние на поедаемость кормов и способствует усилению окислительно-восстановительных процессов, что позволяет получить 724 г среднесуточного прироста.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, цельное молоко, ЗЦМ, рационы, кровь, продуктивность, эффективность.

A.N. KOT¹, M.I. SLOZHENKINA², G.N. RADCHIKOV¹,
A.G. MARUSICH³, E.N. SUDENKOVA³, M.V. JUMKOVA¹,
V.A. LYUNDYSHEV⁴

EFFECT OF FEEDING WHOLE MILK REPLACER ON PHYSIOLOGICAL STATE AND PRODUCTIVITY OF CALVES

*¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

*²Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

³Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

*⁴Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus*

Targeted calf rearing is crucial to successful cattle production. Only healthy calves can fully utilize their genetic potential for maximum performance. From an early age, young cattle should be accustomed to consume large amounts of rough, succulent and green feed, WMR, bulky and concentrated feed, which will significantly reduce milk costs. The purpose of our research was to study the effect of feeding whole milk replacer on digestive processes, calf productivity and nutrient utilization efficiency. It has been established that the use of WMR in feeding calves at the age of 10-60 days has a positive effect on feed intake and enhances redox processes, ensuring 724 g of average daily gain.

Keywords: young cattle, whole milk, whole milk replacers, diets, blood, productivity, efficiency.

Введение. Система кормления молодняка сельскохозяйственных животных и птицы должна способствовать нормальному росту, развитию, формированию высокой продуктивности и крепкой конституции, продлению сроков хозяйственного пользования животных [1, 2, 3, 4, 5]. Важно осуществлять полноценное и сбалансированное кормление, базирующееся на удовлетворении потребностей растущих животных в энергии, питательных и биологически активных веществах по периодам роста [10, 11, 12, 13, 14].

Целенаправленное выращивание телят имеет решающее значение для успешного молочного или мясного скотоводства. Только здоровые телята могут полностью использовать генетический потенциал для получения максимальной продуктивности [15, 16, 17].

Молодняк крупного рогатого скота с раннего возраста необходимо приучать к потреблению большого количества грубых, сочных и зелёных кормов, ЗЦМ, объёмистых и концентрированных кормов, что позволит значительно снизить затраты молока [18, 19, 20].

От рождения до 6-месячного возраста телята энергично растут, у них

формируются костяк, мышечная система, внутренние органы, на что им требуется определённое количество энергии, питательных, минеральных и биологически активных веществ [21, 22, 23]. В послемолочный период молодняк крупного рогатого скота переводят на растительные корма [18, 19, 20]. В течение этого периода можно применять разные системы кормления: однотипное кормление в течение всего года, когда животным дают сбалансированный монокорм, состоящий из измельчённых и смешанных в заданных пропорциях кормов разного вида, или сезонного кормления с набором соответствующих кормов. Обычно программы кормления рассчитаны на использование 3-4 видов кормов с получением кормосмесей [24, 25, 26, 27, 28, 29, 30].

Цель исследований – изучить влияние скормливания заменителя цельного молока на протекание пищеварительных процессов, продуктивность телят и эффективность использования питательных веществ.

Материал и методика исследований. Для проведения исследований были отобраны образцы кормов, используемые в кормлении животных (молочные корма, комбикорма КР-1, КР-2, силосно-сенажная смесь, сено злаковое). Анализ химического состава кормов проводили в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

Научно-хозяйственный опыт проведён в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» на 2-х группах (по 10 голов в каждой) телят в возрасте 10-60 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	10	50	Основной рацион (ОР) – цельное молоко, сено, сенаж, комбикорм КР-1
II опытная	10	50	ОР + ЗЦМ

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали цельное молоко, а их аналогам из опытной группы выпаивали заменитель цельного молока.

В течение исследований использовались зоотехнические, биохимические и математические методы анализа.

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту с использованием

программного пакета Microsoft Excel.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Для проведения исследований разработана схема выпойки заменителя цельного молока телятам в возрасте 10-60 дней.

Скармливание телятам молочного продукта осуществляли два раза в день, начиная с восьмого дня от рождения в количестве по 2 л (75 % коровье молоко / 25 % ЗЦМ), с 10-го дня – 2,5 л (50 % коровье молоко / 50 % ЗЦМ), с 12-го дня – 2,5 л (25 % коровье молоко / 75 % ЗЦМ), с 13-го по 57-й день – 3 л ЗЦМ, с 58-го по 60-й день постепенное сокращение.

Исследованиями установлено, что в рационах телят подопытных групп содержалось 2,63 и 2,60 к. ед., а концентрация в сухом веществе была на уровне 1,64 и 1,63 кормовой единицы. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона находилась в пределах 14,3 и 13,0 МДж. На содержание сахара в сухом веществе приходилось 19,2 и 16,3 процента. Кальциево-фосфорное отношение находилось на уровне 1,4 и 1,2:1.

Использование в кормлении телят заменителя цельного молока оказало положительное влияние на обменные процессы в организме (таблица 2).

Таблица 2 – Морфо-биохимический состав крови телят в возрасте 58 дней

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,38±0,08	4,9±0,23
Лейкоциты, $10^9/л$	10,2±4,64	9,8±1,15
Гемоглобин, г/л	105,67±5,21	107,67±0,33
Общий белок, г/л	62±4,8	64,4±3,6
Глюкоза, ммоль/л	4,4±0,4	4,3±0,2
Мочевина, ммоль/л	3,54±0,9	3,24±0,38
Кальций, ммоль/л	2,4±0,21	2,49±0,09
Фосфор, ммоль/л	2,65±0,15	2,71±0,2
Тромбоциты, $10^9/л$	589±175,4	423,7±54,4
Гематокрит, %	20,9±0,4	18,5±1,2

В крови телят опытной группы установлено повышение концентрации гемоглобина на 1,9 %, общего белка – на 3,9 %, кальция – на 3,8 %, фосфора – на 2,3 %, снижение мочевины на 8,5 %.

Наибольшей продуктивностью обладали телята, потреблявшие цельное молоко: их валовой прирост за опыт оказался выше по отношению к животным II группы на 3,0 % (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение живой массы и среднесуточные приросты

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг: в начале опыта	41,6±1,8	42,5±1,3
в конце опыта	78,9,0±3,0	78,7±2,7
Валовой прирост, кг	37,3±1,4	36,2±2,5
Среднесуточный прирост, г	745,0±28,3	724,0±50
% к контролю	100,0	97,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	3,53	3,59

Установлено, что выпаивание телятам в возрасте 10-60 дней заменителя цельного молока (II группа) привело к снижению стоимости суточного рациона на 4,6 %, 1 кормовой единицы – на 3,7 %. В опытной группе стоимость кормов на получение прироста снизилась на 1,9 %, себестоимость прироста – на 1,8 % и составила 10,47 рублей (рисунок 1).

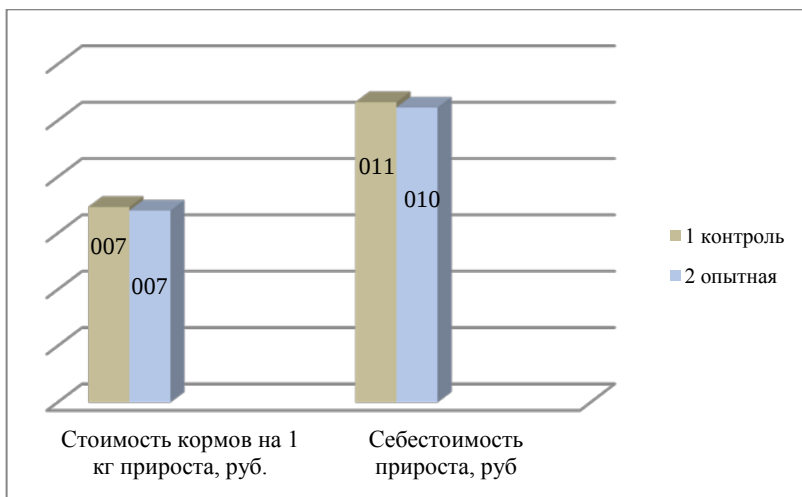


Рисунок 1 – Себестоимость прироста, руб.

Заключение. Использование в кормлении телят в возрасте 10-60 дней ЗЦМ согласно разработанной схеме оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, способствует усилению окислительно-восстановительных процессов (повышается содержание гемоглобина в крови на 2,0 %, общего белка на – 3,9 %, кальция – на 3,8 % фосфора – 2,3 %, снижается количество мочевины на 8,5 %), позволяет получить 724 г среднесуточного прироста, что на 2,8 % ниже контрольного показателя.

Литература

1. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. М. Натунчик, В. А. Люндышев // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 59-63.
2. 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.
3. Жом в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсальёва // Сахар. – 2016. – № 1. – С. 52-55.
4. Конверсия корма племенными бычками в продукцию при скормливании рационов с разным качеством протеина / В. К. Гурин, В. Ф. Радчиков, В. И. Карповский, В. А. Люндышев, В. В. Букас, Л. А. Возмитель, И. В. Яночкин, А. А. Царенок // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2016. – Т. 51, ч. 1 : Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 257-266.
5. Экструдированный обогатитель на основе льносемени и ячменной крупки в рационах телят / В. Ф. Радчиков, О. Ф. Ганущенко, В. К. Гурин, С. Л. Шинкарева, В. А. Люндышев // Весті НАН Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.
6. Эффективное использование кормов при производстве говядины / Н. А. Яцко, В. К. Гурин, Н. В. Кириенко, В. Ф. Радчиков, Г. М. Хитринов. – Минск : Хата, 2000. – 252 с.
7. Повышение эффективности производства говядины за счёт включения в рацион бычков кормов из рапса / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, В. П. Цай, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Люндышев, В. И. Карповский // Актуальні питання технології продукції тваринництва : зб. ст. за результатами II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 53-59.
8. Эффективность использования нового заменителя обезжиренного в комбикормах для телят / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, Т. Л. Сапсальёва, В. В. Балабушко // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : материалы II Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Солёное Займище, 2017. – С. 1611-1615.
9. Влияние количества протеина в заменителях цельного молока на продуктивность телят / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. В. Балабушко, И. Ф. Горлов, С. И. Кононенко // Аспекты животноводства и производства продуктов питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2017. – С. 35-42.
10. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080.
11. Влияние нового заменителя обезжиренного молока на продуктивность телят / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. А. Люндышев, М. М. Брошков // Актуальні питання технології продукції тваринництва : матеріали за результатами II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції. – Полтава, 2017. – С. 27-34.
12. Эффективность использования минеральных добавок из местных источников сырья в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, С. И. Кононенко, Л. А. Возмитель, С. В. Сергучев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 2. – С. 185-191.
13. Конверсия энергии рационов в продукцию при скормливании бычкам комбикормов с сапропелем / В. Ф. Радчиков, И. Ф. Горлов, В. К. Гурин, В. Н. Куртина, В. А. Люндышев, А. А. Царенок // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. ст. по материалам XVIII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 28 мая 2015 г.). – Гродно : ГГАУ, 2015. – Зоотехния. Ветеринария. – С. 100-101.
14. Эффективность скормливания дефеката в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. М.

Глиникова, Г. В. Бесараб, А. Н. Кот, В. И. Акулич, Н. А. Яцко, С. Н. Пилук // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 36-43.

15. Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания люпина, обработанного разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Учёные записки ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 187-190.

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

17. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота : моногр. / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, А. М. Глиникова, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, Н. А. Шарейко, С. И. Кононенко, В. Н. Куртина, С. И. Пентилук, Л. А. Возмитель, Е. П. Симоненко, Е. А. Шнитко, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Г. В. Бесараб. – Минск : БГАТУ, 2014. – 168 с.

18. Использование органического микроэлементного комплекса (ОМЭК) в составе комбикорма КР-2 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. сб. – Гродно, 2014. – Т. 26: Зоотехния. – С. 163-168.

19. Плющение и консервирование зерна – путь к рентабельности животноводства / В. Н. Дашков, А. Ф. Шведко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. - № 3. – С. 21-22.

20. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

21. 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 : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.

22. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. – 2011. - Т. 1. – С. 159.

23. Симоненко, Е. П. Перспективы использования консерванта-обогапителя при заготовке кукурузного силоса и его влияние на переваримость и продуктивные качества молодняка / Е. П. Симоненко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф., г. Ставрополь, 23-24 нояб. 2007 г. – Ставрополь : Агрус, 2007. – С. 30-33.

24. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Учёные записки ВГАВМ. – 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 205-206.

25. Рубцовое пищеварение бычков при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, В. О. Лемешевский, А. Я. Райхман, Е. П. Симоненко, Н. А. Шарейко, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 331-340.

26. Трансформация энергии рационами бычками в продукцию при использовании сапропеля / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. Н. Куртина, Н. В. Пилук, А. А. Царенок, И. В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 148-158.

27. Протеиновое питание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, Ю. Ю. Ковалевская, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсальёва, А. М. Глиникова, В. О. Лемешевский, В. Н. Куртина. – Жодино, 2013. – 119 с.

28. Приёмы повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, А. И. Козинец, В. И. Акулич, В. В. Балабушко, О. Ф. Ганушенко, Е. П. Симоненко, Т. Л. Сапсальёва, Ю. Ю. Ковалевская, В. О. Лемешевский, В. Н. Куртина ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 245 с.

29. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии: практическое пособие : практ. пособие / Н. А. Попков, А. М. Лапотко, В. М. Голушко, В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов, И. В. Сучкова, А. Л. Зиновенко, В. Ф. Радчиков ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 496 с.

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

Поступила 14.03.2023 г.

УДК 636.2.084.41:636.2.03

В.О. ЛЕМЕШЕВСКИЙ¹, Б.С. УБУШАЕВ², М.В. А.М. ГЛИНКОВА³,
М.В. ДЖУМКОВА³, Г.В. БЕСАРАБ³, Д.В. МЕДВЕДЕВА⁴,
Т.В. МЕДВЕДСКАЯ⁴, А.Г. МАРУСИЧ⁵, А.Я. РАЙХМАН⁵

ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

¹*Международный государственный экологический институт
им. А.Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

²*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

³*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

⁴*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

⁵*Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и
Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь*

Организация сбалансированного кормления, удовлетворяющего потребность животных в основных питательных и биологически активных веществах, способствует наиболее полному проявлению их генетического потенциала продуктивности и получению качественной продукции. Особое место в кормлении животных уделяется обеспечению их энергией, поскольку она необходима для обеспечения физиологических функций организма и на синтез продукции. В статье представлены результаты испытаний, целью которых было определить продуктивность молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо

при различных уровнях энергетического питания. Исследования показали, что использование в кормлении подопытных животных рационов с различным содержанием энергии и соотношением расщепляемого к нерасщепляемому протеину 65:35 % позволило получить 1049-1051 г прироста в сутки при снижении затрат кормов на получение прироста за период выращивания 6-12 мес. на 3,6-5 %.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, энерго-протеиновое питание, расщепляемый и нерасщепляемый белок.

I.N. LEMESHEVSKY¹, B.S. UBUSHAEV², M.V. A.M. GLINKOVA³,
M.V. JUMKOVA³, G.V. BESARAB³, D.V. MEDVEDEVA⁴,
T.V. MEDVEDSKAYA⁴, A.G. MARUSICH⁵, A.Ya. RAIKHMAN⁵

PRODUCTIVITY OF YOUNG CATTLE WITH DIFFERENT LEVELS OF ENERGY NUTRITION

¹*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State
University, Minsk, Republic of Belarus*

²*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

³*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

⁴*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus*

⁵*Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus*

Arrangement of balanced feeding, satisfying the need of animals in basic nutrients and biologically active substances, contributes to the fullest manifestation of their genetic potential of productivity and obtaining high-quality products. A special place in animal feeding is given to providing energy, as it is necessary to ensure physiological functions of the organism and for the synthesis of products. The paper presents the results of research aimed at determining the productivity of young cattle raised for meat production with different levels of energy nutrition. Studies showed that the use of diets with different energy content and a ratio of degradable to non-degradable protein of 65:35% in the feeding of experimental animals made it possible to obtain 1049-1051 g of gain per day, while reducing feed costs per 1 kg of gain over a raising period of 6-12 months by 3.6-5%.

Keywords: young cattle, energy-protein nutrition, degradable and non-degradable protein.

Введение. Организация рационального кормления животных связана с точной оценкой их потребностей в зависимости от физиологического состояния, возраста, пола, уровня продуктивности и его направленности, эффективности использования поступивших в организм метаболитов и концентрации питательных веществ, энергии в корме [1, 2, 3, 4, 5].

Эффективность использования питательных веществ тканями тела и нормальное функционирование организма определяются сбалансированностью всех элементов питания в рационе в определённом их соотношении [6, 7]. 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 их заболеваний, а значит, тем более высокие требования предъявляются к рациону и уровню питания. Поэтому 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 [8 9, 10, 11, 12, 13].

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 [14, 15, 16, 17, 18].

Важным вопросом в кормлении животных является обеспечение их энергией, поскольку она необходима для обеспечения физиологических функций организма и на синтез продукции [19, 20, 21, 22, 23, 24]. Эффективность использования энергии корма можно определить только в процессе его взаимодействия с животным организмом, на основе изменений в обмене веществ, вызываемых кормлением [25, 26, 27, 28, 29, 30].

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

Материал и методика исследований. Для реализации поставленной цели на 3-х группах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев в РУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района проведён научно-хозяйственный опыт. Животных чёрно-пёстрой породы в возрасте 6 месяцев в группы подбирали методом пар-аналогов (таблица 1).

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

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	180	Типовая потребность в обменной энергии [10]
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 %

В течение опыта изучалась поедаемость кормов путём 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 её себестоимости.

Химический состав кормов подопытного молодняка проведён в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук 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 Национальной академии наук Беларуси по животноводству» 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 эксперимента и их обсуждение. 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 счёт включения в их состав энергетической добавки. За 7-й месяц (первый месяц опыта) в контрольной группе рацион

соответствовал 6,1 к. ед., против 6,3 к. ед. во II и III опытных группах, что выше на 0,2 к. ед. по сравнению с нормой.

За 8-й 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 произошло снижение содержания сырого протеина на 2,4 и 3,8 % соответственно в I контрольной и II опытной группах.

На 10-м месяце (4-й месяц опыта) повысилось потребление кукурузного силоса и сенажа, что привело 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 на 11-м месяце выращивания составила 7,5-7,9 к. 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-месячном возрасте представлен теми же кормами, что и в начале опыта. Не изменилось значительно и количество потребления кормов и по сравнению с 11-м месяцем выращивания. Структура рациона также не имела существенных отличий. Питательность рациона животных в 12 месяцев составила 8,11 к. ед. в контрольной группе против 7,83 во II и 8,2 к. ед. в III опытной.

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./мм³ 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, содержание глюкозы также было больше. 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 было.

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 определённым образом отразилось на интенсивности роста подопытных животных (таблица 2).

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
Валовой 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, к. ед.	7,19	6,93	6,83

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 к. ед., 7,19 и 6,93 к. ед. Среднесуточный прирост составил 998 г, 1049 и 1051 г соответственно в контрольной, I и II опытных группах.

Заключение. Скармливание молодняку крупного рогатого скота при выращивании на мясо рационов с различным содержанием энергии и соотношением расщепляемого 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 получение прироста за период выращивания 6-12 мес. на 3,6-5 %.

На основании проведённых исследований по совершенствованию нормы энерго-протеинового питания молодняка 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 и 5 г нерасщепляемого протеина. В 1 кг сухого вещества должно быть 133-150 г сырого и 46-54 г нерасщепляемого протеина.

Литература

1. Комбикорма с включением дефеката в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка, Е. А. Шнитко // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. III Междунар. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7-11.
2. Рапсовый жмых в составе комбикорма для телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка, 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, зоогигиена, содержание. – С. 139-147.
3. Плющение и консервирование зерна – путь к рентабельности животноводства / В. Н. Дашков, А. Ф. Шведко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 21-22.
4. Шейко, И. П. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И. П. Шейко, И. Ф. Горлов, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 216-223
5. Лемешевский, В. О. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В. Ф. Радчиков, А. А. Курепин // Нива Поволжья. – 2013. – № 4(29). – С. 72-76
6. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080
7. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 205-206.
8. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. М. Натянчик, В. А. Люндышев // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 59-63.
9. Сыворожка молочная казеиновая в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинка, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, Е. А. Шнитко, Г. В. Бесараб // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 26-28.
10. Зависимость пищеварения в рубце бычков от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. П. Цай, С. И. Кононенко, С. Н. Пилук // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 2, ч. 1. – С. 227-231.
11. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, С. Н. Пилук, В. В. Букас, А. Н. Шевцов // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Ставрополь, 4-5 февраля 2015 г. – Ставрополь : Агрус, 2015. – Т. 1. – С. 300-308.
12. Использование кормовой добавки на основе отходов свеклосахарного производства при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка, Т. Л. Сапсалева, Е. А. Шнитко // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 23-25.
13. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34-38.
14. Кормовые концентраты для коров / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева,

Е. О. Гливанский, М. В. Джумкова, Н. А. Шарейко, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, В. О. Лемешевский // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : сб. науч. тр. Междунауч.-практ. конф. – Брянск, 2021. – С. 143-150.

15. Жом в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсальёва // Сахар. – 2016. – № 1. – С. 52-55.

16. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.

17. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсальёва, С. Л. Шинкарева // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунауч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею фак. технол. менеджмента. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – С. 208-213.

18. 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 междунауч.-практ. конф., г. Краснодар, 15-17 мая 2013 г. – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155.

19. Местные источники энергии и белка в рационах племенных телок / Н. А. Яцко, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 471-474.

20. Сапсальёва, Т. Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсальёва, В. Ф. Радчиков // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунауч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 28-31.

21. Радчиков, В. Ф. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 207-214.

22. Влияние скармливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучёв, С. И. Пентилок, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2010. – С. 144-151.

23. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4-6-месячного возраста / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 128-132.

24. 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 УО ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161-164.

25. Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания люпина, обработанного разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 187-190.

26. Эффективность использования минеральных добавок из местных источников сырья в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, С. И. Кононенко, Л. А. Возмитель, С. В. Сергучёв // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 2. – С. 185-191.

27. Симоненко, Е. П. Перспективы использования консерванта-обогапителя при заготовке кукурузного силоса и его влияние на переваримость и продуктивные качества молодняка / Е. П. Симоненко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. по материалам V Междунауч.-практ. конф., г. Ставрополь, 23-24 нояб. 2007 г. – Ставрополь : Агрус, 2007. – С. 30-33.

28. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно, 2011. – Т. 1. – С. 159-163.

29. 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 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.

30. Радчиков, В. Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков. – Барановичи, 2003. – 188 с.

Поступила 14.03.2023 г.

УДК 636.4.085.552:[633.853.494:665.117]

Н.В. ПИЛЮК, В.А. РОЩИН, А.В. ГОЛУШКО, В.Н. ПИЛЮК

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАПСОВОГО ШРОТА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

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

В Республике Беларусь рапс – основная масличная культура. Использование в кормлении сельскохозяйственных животных семян рапса и продуктов его переработки (жмыхов и шротов) позволяет восполнить дефицит кормового протеина. Для повышения доступности питательных веществ из рапсовых продуктов для животных в настоящее время в республике при производстве рапсового шрота применяется экстракция масла растворителями с предварительным прессованием. Статья посвящена зоотехнической оценке комбикормов с включением рапсового шрота, изготавливаемого по данной технологии. В результате исследований установлены оптимальные нормы ввода нового продукта в рационы для откармливаемого молодняка свиней. Установлено, что включение в состав комбикормов СК-26 и СК-31 4 % рапсового шрота позволяет заменить значительную часть соевого и подсолнечного шротов и способствует увеличению среднесуточных приростов на 13 г, конечной живой массы животных на 1,1 кг.

Ключевые слова: рапсовый шрот, незаменимые аминокислоты, комбикорм, откорм, свиньи

EFFICIENCY OF USING RAPESEED MEAL IN COMPOUND FEED FOR YOUNG PIGS

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Rapeseed is the main oil-bearing crop in the Republic of Belarus. The use of rapeseed and products of its processing (cake and meal) in the feeding of farm animals makes it possible to compensate for the deficiency of feed protein. To increase the availability of nutrients from rapeseed products for animals, solvent oil extraction method with prepressing is currently used in the production of rapeseed meal in the republic. The paper concentrates on zootechnical evaluation of compound feed containing rapeseed meal produced according to this technology. As a result of the research, the optimal norms of introducing the new product into rations for fattening young pigs have been established. It has been established that the inclusion of 4% of rapeseed meal in the SK-26 and SK-31 compound feeds allows replacing a considerable part of soybean and sunflower meal and helps to increase the average daily weight gain by 13 g and the final live weight by 1.1 kg.

Keywords: rapeseed meal, essential amino acids, compound feed, fattening, pigs.

Введение. Основной проблемой в формировании эффективной стратегии кормопроизводства является дефицит кормового белка, составляющий 15-20 % от общей потребности, что приводит к недобору животноводческой продукции до 30 % и росту затрат на её получение [1]. Рационы свиней современных мясных генотипов, помимо недостатка протеина, часто бывают дефицитны по отдельным незаменимым аминокислотам. Одним из путей решения проблемы дефицита кормового протеина является использование в кормлении сельскохозяйственных животных семян рапса и продуктов его переработки – жмыхов и шротов. В Республике Беларусь рапс стал основной масличной культурой. Следует отметить тот факт, что за относительно короткое время удалось многократно увеличить производство маслосемян рапса и довести его в 2021 году до 715 000 тонн [2]. Только в течение 2018–2021 гг. в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включены четыре новых, так называемых 00-х, сорта озимого рапса: Золотой, Северин, Буян, Николай. Они отличаются минимальным количеством эруковой кислоты, глюкозинолатов, а также пониженным содержанием клетчатки (до 6-8 %) и жёлтой окраской семян [3]. Необходимо отметить, что выращивание рапса благоприятно влияет на экологическую обстановку. Один гектар его посевов выделяет за период вегетации до 10,6 млн. литров кислорода, что в 2 с лишним раза больше, чем гектар леса [4].

Семена рапса обладают высокой энергетической и протеиновой

питательностью и незначительно уступают ценности соевых бобов. Содержание обменной энергии в муке из рапса в 1,6-2,0 раза выше, чем в зерновых и в 1,3-1,7 раза выше, чем в бобовых. Белок рапса хорошо сбалансирован по аминокислотам: так, количество лизина приближается к сое, а по метионину и цистину значительно превосходит его. Липиды рапса содержат высокую концентрацию ненасыщенных жирных кислот: олеиновой – 60-70 %, линолевой – 23,3 %, линоленовой – 10,5 %, которые оказывают положительное влияние на воспроизводительные функции животных.

Ограничивающим фактором использования рапсовых продуктов является наличие в их составе ряда антипитательных веществ: глюкозинолатов, эруковой и фитиновой кислот, танинов. Глюкозинолаты представляют собой большую группу серосодержащих вторичных растительных метаболитов, которые содержатся в крестоцветных растениях. Основными формами глюкозинолатов в рапсе и его продуктах являются глюконапин, глюкобрасиканапин, прогоитрин и глюкобрасицин [5]. После гидролиза в желудочно-кишечном тракте их производные, включая нитрилы, тиоцианаты и изотиоцианаты, препятствуют усвоению йода щитовидной железой, вызывая её гипофункцию, что в конечном итоге приводит к нарушению обмена веществ, резкому снижению продуктивности и воспроизводительной функции племенных животных [6]. В масле некоторых долго возделываемых сортов рапса содержится до 42 % моновенасыщенной жирной эруковой кислоты (C_{22}), которая снижает окислительные процессы в митохондриях сердечной мышцы, способствуя жировой инфильтрации мускулатуры, а также вызывает кровоизлияния в печень [7]. Фитиновая кислота является резервной формой фосфора в зернах, бобовых и семенах. Она считается антипитательным фактором, поскольку образует нерастворимые комплексы, соединяясь с белками и несколькими минералами – цинком, кальцием, железом. Эти соединения могут вызвать изменения в структуре белка и его растворимости, делая недоступными минералы для всасывания в кишечнике у животных [8]. Пищевые дубильные вещества (танины) представляют собой полифенольные соединения, которые снижают биодоступность питательных веществ, образуя неперевариваемые и горькие на вкус комплексы с белками. Поэтому учёные всего мира ведут постоянный поиск путей повышения доступности питательных веществ из рапсовых продуктов для животных. В настоящее время в республике при производстве рапсового шрота применяется экстракция масла растворителями с предварительным прессованием, что в значительной степени предохраняет основные аминокислоты от разрушения. Вызывает большой практический интерес оценка комбикормов с включением рапсового шрота, выработанного по данной технологии, что и стало целью

нашей работы.

Материал и методика исследований. В начале исследований проведён детальный химический анализ нового продукта, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание питательных веществ в рапсовом шроте

Показатель	Семена рапса	Рапсовый шрот
Обменная энергия, МДж	15,1	11,9
Сухое вещество, г	920	900
Сырой протеин, г	233	333
Сырой жир, г	405	27
Сырая клетчатка, г	49	144
Сырая зола, г	41	63
БЭВ, г	192	333
Сахар, г	58	88
Крахмал, г	15	27
Лизин, г	12,7	19,1
Лизин переваримый, г	8,9	13,7
Метионин, г	6,0	8,9
Метионин переваримый, г	5,0	6,0
Метионин+цистин, г	13,2	15,4
Метионин+цистин переваримые, г	9,4	12,1
Треонин, г	11,0	15,5
Треонин переваримый, г	8,3	9,8
Триптофан, г	1,9	2,4
Триптофан переваримый, г	1,4	3,6
Валин, г	12,4	17,7
Валин переваримый, г	8,5	12,8
Изолейцин, г	9,6	13,8
Изолейцин переваримый, г	6,9	10,4
Лейцин, г	16,9	22,2
Лейцин переваримый, г	12,4	17,1
Гистидин, г	6,7	8,6
Гистидин переваримый, г	5,1	6,9
Аргинин, г	15,0	20,8
Аргинин переваримый, г	10,6	16,4

Следует отметить, что данная технология способствовала повышению содержания сырого протеина на 43 %, лизина – на 50,4 %, метионина – на 48,3 %, треонина – на 40,9 %, количество триптофана увеличилось на 26 %. Для определения максимальных границ ввода рапсового шрота в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» на молодняке свиней белорусской мясной породы проведён научно-хозяйственный опыт по схеме, представленной в таблице 2. Для этого

сформировали три группы животных по 16 голов в каждой с начальной живой массой 38-40 кг.

Таблица 2 – Схема научно-хозяйственного опыта с рапсовым шротом

Группа	Количество животных в группе, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I	16	41/44*	Комбикорма СК-26, СК-31 без рапсового шрота
II	16	41/44*	Комбикорм СК-26, СК-31 с включением 4 % рапсового шрота
III	16	41/44*	Комбикорм СК-26, СК-31 с включением 6 % рапсового шрота

Примечание: * - в числителе – I период откорма, в знаменателе – II период откорма

Кормление молодняка I контрольной группы осуществлялось стандартными комбикормами СК-26 и СК-31, комбикорма для животных II и III опытных групп отличались вводом в их состав соответственно 4 и 6 % рапсового шрота. Опытные партии комбикормов были изготовлены на УП «Борисовский КХП».

Кормление подопытных животных было 2-кратным, комбикормами в увлажнённом виде. В ходе опыта учитывались следующие показатели: химический состав и питательная ценность опытных комбикормов по общепринятым методикам; изменение живой массы свиней (в начале и конце опыта и при смене рецепта); ежедневное потребление кормов и учёт остатков (спустя 45-50 минут после раздачи кормов).

Экспериментальные данные обработаны методом биометрической статистики по П.Ф. Рокицкому [9].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Рецепты комбикормов представлены в таблице 3 и 4.

Таблица 3 – Рецепты комбикормов с рапсовым шротом для I периода откорма

Компонент	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Ячмень, %	29,20	26,80	24,92
Ячмень шелушённый, %	17,00	17,00	17,00
Кукуруза, %	16,00	16,00	16,00
Овёс, %	10,00	10,00	10,00
Рожь, %	5,00	5,00	5,00
Шрот рапсовый I сорт, %	-	4,00	6,00
Шрот подсолнечный, %	6,40	5,70	5,70

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Шрот соевый, %	9,00	5,50	5,50
Мука мясо-костная, 2 сорт, %	-	4,30	4,30
Масло рапсовое, %	3,40	3,40	3,40
Соль поваренная, %	0,32	0,16	0,16
Мел мелко гранулированный, %	1,12	0,15	0,13
Монокальцийфосфат, 1 сорт, %	0,50	-	-
L-лизин гидрохлорид, %	0,40	0,37	0,33
DL-метионин, %	0,06	0,04	0,01
L-треонин, %	0,10	0,08	0,05
Премикс КС-4-1, %	1,00	1,00	1,00
Ультрацид, %	0,50	0,50	0,50
Итого, %	100,00	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменной энергии, МДж	13,01	13,00	13,00
Сухого вещества, г	877,20	877,60	878,40
Сырого протеина, г	152,80	156,70	159,90
Сырой клетчатки, г	44,90	44,60	44,20
Сырого жира, г	59,30	67,30	67,20
Лизина, г	9,52	9,51	9,51
Лизина переваримого, г	7,91	7,94	7,94
Метионина+цистин, г	5,75	5,80	5,74
Триптофана, г	1,89	1,91	1,97
Треонина, г	6,34	6,37	6,32
Валина, г	7,23	7,29	7,55
Кальция, г	6,00	6,00	6,00
Фосфора, г	5,00	5,00	5,00
Лизин / ОЭ, г/МДж	0,73	0,73	0,73

Таблица 4 – Рецепты комбикормов для II периода откорма с рапсовым шротом

Компонент	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Ячмень, %	40,49	40,31	39,99
Ячмень шелушённый, %	14,00	14,00	14,00
Кукуруза, %	14,00	14,00	14,00
Тритикале, %	10,50	10,50	10,00
Шрот рапсовый, 1 сорт, %	-	4,00	6,00
Шрот подсолнечный, %	6,50	5,50	4,50
Шрот соевый, %	8,00	5,00	5,00
Масло рапсовое, %	2,90	3,10	3,00
Соль поваренная, %	0,26	0,26	0,26
Мел мелко гранулированный, %	1,15	1,15	1,12
Монокальцийфосфат, 1 сорт, %	0,46	0,41	0,40

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
L-лизин гидрохлорид, %	0,22	0,25	0,23
L-треонин, %	0,02	0,02	-
Премикс КС-4-2, %	1,00	1,00	1,00
Ультрацид, %	0,50	0,50	0,50
Итого, %	100,00	100,00	100,00
В 1 кг содержится:			
Обменной энергии, МДж	13,01	13,01	13,02
Сухого вещества, г	874,70	875,00	875,10
Сырого протеина, г	148,60	145,00	146,60
Сырой клетчатки, г	45,30	47,80	49,00
Сырого жира, г	52,20	54,50	53,70
Лизина, г	8,01	8,01	8,05
Лизина переваримого, г	6,88	6,90	6,89
Метионина+цистин, г	4,86	4,84	4,82
Триптофана, г	1,86	1,79	1,82
Треонина, г	5,40	5,41	5,40
Валина, г	7,16	6,98	7,07
Кальция, г	6,00	6,00	6,00
Фосфора, г	4,80	4,80	4,80
Лизин / ОЭ, г/МДж	0,62	0,62	0,62

В 1 кг контрольного комбикорма СК-26 содержалось: обменной энергии – 13,01 МДж, лизина – 5,75 г, в т. ч. переваримого – 7,91 г, метионина с цистином – 5,75 г, триптофана – 1,89 г, треонина – 6,34 г, сырого протеина – 152,8 г, сырой клетчатки – 44,9 г, сырого жира – 59,3 г, кальция – 6,0 г, фосфора – 5,0 г. На 1 МДж обменной энергии приходилось 0,73 г лизина.

Отличительной особенностью комбикормов для свиней II и III групп было включение соответственно 4 и 6 % рапсового шрота взамен части подсолнечного и соевых шротов. При этом отклонений в содержании основных питательных веществ в комбикормах не установлено.

В 1 кг комбикорма СК-31 для контрольной группы животных содержалось: обменной энергии – 13,01 МДж, лизина – 8,01 г, в т. ч. переваримого – 6,88 г, метионина с цистином – 4,86 г, триптофана – 1,86 г, треонина – 5,40 г, сырого протеина – 148,6 г, сырой клетчатки – 45,3 г, сырого жира – 52,2 г, кальция – 6,0 г, фосфора – 4,8 г. На 1 МДж обменной энергии приходилось 0,62 г лизина. По содержанию основных питательных веществ все партии комбикормов соответствовали действующим ТНПА.

Как показывают данные таблицы 5, имеются различия как по уровню потреблённых животными комбикормов, так и по количеству питательных веществ, в первую очередь обменной энергии и

незаменимых аминокислот. Подсвинки I контрольной группы съедали в среднем за I период откорма по 2,352 кг комбикормов в день, в которых содержалось 30,60 МДж обменной энергии и 22,4 г лизина. Использование в составе рационов рапсового шрота привело к некоторому увеличению потребления комбикорма. Так, молодняк II опытной группы за период опыта в среднем съедал по 2,434 кг комбикорма в день, 31,64 МДж обменной энергии и 23,1 г лизина, что соответственно на 3,5 %, 3,1 и 3,4 % больше, чем в контроле. Свины III опытной группы потребовали по 2,325 кг корма, в котором содержалось 30,22 МДж энергии и 22,1 г лизина, то есть на 1,2-1,4 % меньше, чем контрольные животные.

Таблица 5 – Среднесуточное потребление питательных веществ молодняком за I-й период откорма

Показатель	Группа		
	I	II	III
Комбикорма, кг	2,352	2,434	2,325
Обменной энергии, МДж	30,60	31,64	30,22
Сухого вещества, г	2063,2	2136,1	2042,3
Сырого протеина, г	359,4	381,4	369,7
Сырой клетчатки, г	105,6	108,6	102,8
Сырого жира, г	139,5	163,8	156,2
Лизина, г	22,4	23,1	22,1
Лизина переваримого, г	18,6	19,3	18,5
Метионина+цистина, г	13,5	14,1	13,3
Триптофана, г	4,4	4,6	4,6
Треонина, г	14,9	15,5	14,7
Кальция, г	14,1	14,6	14,0
Фосфора, г	11,8	12,2	11,6

Данные, полученные в ходе научно-хозяйственного опыта (таблица 6), показывают, что включение 4 % рапсового шрота в комбикорма для откормочников II опытной группы сопровождалось более интенсивной скоростью их роста. Среднесуточные приросты живой массы животных этой группы оказались выше соответственно за I период откорма на 2,0 %, и за II период – на 1,3 %. Повышение количества рапсового шрота до 6 % не способствовало увеличению темпов роста у подсвинков III опытной группы, в итоге получено соответственно по периодам откорма 717 и 816 г прироста, что на 6,0 и 2,2 % ниже контрольных показателей.

Наряду с увеличением конечной живой массы и среднесуточных приростов введение в комбикорма 4 % рапсового шрота не в полной мере способствовало снижению затрат кормов на единицу привеса (таблица 7). Установлено, что на каждый килограмм прироста животными второй группы в течение опыта в среднем было затрачено по 3,205 кг

комбикорма, что на 0,020 кг больше, чем аналогами контрольной группы. Увеличение ввода рапсового шрота до 6 % в комбикорма молодняк свиней III группы привело к еще большему увеличению затрат кормов на единицу прироста живой массы, разница составила 0,145 кг или 4,5 % в пользу контрольных животных.

Таблица 6 – Продуктивность молодняк свиней на откорме (n=16)

Группа	Живая масса, кг			Среднесуточный прирост, г		
	В начале откорма	По окончании		I период откорма	II период откорма	За опыт
		I периода откорма	II период откорма			
I	38,4±0,6	69,7±5,3	106,4±4,9	763±14,1	834±17,3	800±18,0
II	38,4±0,7	70,3±4,2	107,5±6,0	778±12,4	845±14,6	813±21,3
III	38,4±0,7	67,8±3,8	103,7±5,5	717±11,6	816±19,6	768±15,5

Таблица 7 – Затраты комбикормов на получение 1 кг прироста живой массы

Группа	Затрачено комбикорма, кг		
	I период откорма	II период откорма	в среднем за опыт
I (контрольная)	3,08	3,29	3,185
II (опытная)	3,13	3,28	3,205
III (опытная)	3,24	3,36	3,330

Экономическая оценка показала, что использование при откорме свиней комбикормов с включением в их состав 4 % рапсового шрота взамен части подсолнечного и соевых шротов способствует получению единицы прироста живой массы с минимальной себестоимостью 65,83 рубля за один центнер. Увеличение количества рапсового шрота в комбикормах СК-26 и СК-31 до 6 % привело к удорожанию себестоимости привеса на 2,45 рубля.

Заключение. Проведена углублённая оценка питательной ценности и аминокислотного состава рапсового шрота, выработанного по усовершенствованной технологии. Установлено, что введение в состав комбикормов для откорма свиней 4 % рапсового шрота способствовало увеличению их темпов роста на 1,3-2,0 %, конечной живой массы – на 1,1 кг, а также снижению себестоимости 1 ц прироста на 1,68 рубля по сравнению с рационами, содержащими соевый и подсолнечный шрота. Повышение количества рапсового шрота в рационах откормочников до 6 % оказалось менее эффективно, в итоге получено 768 г среднесуточного прироста, что на 5,5 % ниже группы животных, получавшей комбикорма с включением 4 % шрота.

Литература

- 1 Артемов, И. Интенсификация производства энергетических кормов на основе

использования рапса / И. Артемов, Н. Болотова // Главный зоотехник. – 2008. – № 6. – С. 29-32.

2. Сельское хозяйство Республики Беларусь : справочник / гл. ред. И. В. Медведева. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2022. – 36 с.

3. Пилюк, Я. Э. Перезимовка и продуктивность озимого рапса в Беларуси и пути их повышения / Я. Э. Пилюк // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : 2020. – Вып. 56. – С. 224–235.

4. Использование рапса и продуктов его переработки в рационах сельскохозяйственных животных : рекомендации / А. Е. Чиков [и др.]. – Краснодар : СКНИИЖ, 2007. – 40 с.

5. Lee, J. W. Growth performance, organ weights, and blood parameters of nursery pigs fed diets containing increasing levels of cold-pressed canola cake / J. W. Lee, T. A. Woyengo // J. Anim. Sci. – 2018. – Vol. 96. – P. 4704–4712.

6. Toxicity of canola-derived glucosinolates in pigs fed resistant starch-based diets / J. W. Lee [et al.]. // J. Anim. Sci. – 2020. – Vol. 98. – P. 1–10.

7. Chemical composition, amino acids, minerals and anti nutritional factors of rapeseed meal / V. Thanaseelaan [et al.] // J. Vet. Anim. Sci. – 2007. – Vol. 3. – P. 101–105.

8. Phytate and phytase: consequences for protein utilization / P. H. Selle [et al.]. // J. Nutr. – 2000. – Vol. 13. – P. 255–278.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 327 с.

Поступила 3.03.2023 г.

УДК 636.2.085.52:661.155.8

В.Ф. РАДЧИКОВ¹, И.Ф. ГОРЛОВ², Н.Н. МОРОЗ³, В.П. ЦАЙ¹,
А.М. ГЛИНKOBA¹, С.Н. ПИЛЮК¹, Н.А. ШАРЕЙКО⁴, В.В. БУКАС⁴

ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БЫЧКАМ ЗЛАКОВОГО СИЛОСА, ЗАГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА «КОРМОПЛЮС»

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*

³*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

⁴*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Одним из наиболее распространённых способов заготовки кормов в хозяйствах является приготовление сенажа и силоса, имеющих большое значение в кормлении скота. В связи с этим, разработка новых технологических приёмов силосования зелёной массы является актуальной задачей. В статье

представлены материалы исследований, цель которых заключалась в определении переваримости питательных веществ рационов при скормливании злакового силоса, заготовленного с консервантой «Кормоплюс». Установлено, что использование изучаемых препаратов при силосовании травяных кормов позволяет получить силос высокого качества и повысить сохранность сухого вещества на 4,2-8,7 % и протеина на 12-9,4 % по сравнению с силосом, заготовленным без применения консервантов. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота силосов, приготовленных с применением консервантов кормоплюс-1 и кормоплюс-2, оказало положительное влияние на биохимические показатели крови животных и переваримость кормов.

Ключевые слова: корма, силос, консервант, питательные вещества, переваримость, баланс азота, кальция, фосфора.

V.F. RADCHIKOV¹, I.F. GORLOV², N.N. MOROZ³, V.P. TSAI¹,
A.M. GLINKOVA¹, S.N. PILYUK¹, N.A. SHAREIKO⁴, V.V. BUKAS⁴

DIGESTIBILITY AND UTILIZATION OF NUTRIENTS CONTAINED IN DIETS FOR YOUNG BULLS FED CEREAL SILAGE PRESERVED WITH KORMOPLUS

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

³*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

⁴*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus*

One of the most common ways of forage conservation in farms is the preparation of haylage and silage, which is of great importance in livestock feeding. In this regard, the development of new technological methods for ensiling green mass is an urgent task. This paper contains the materials of research, the purpose of which was to determine the digestibility of nutrients of diets when feeding cereal silage prepared with the use of Kormoplus preservatives. It has been established that the use of the studied preparations in grass forage ensiling allows to obtain silage of high quality and to increase dry matter preservation by 4.2-8.7 % and protein preservation by 12-9.4 % in comparison with silage prepared without preservatives. The use of silages prepared with the use of Kormoplus-1 and Kormoplus-2 preservatives in feeding young cattle had a positive effect on biochemical values of animal blood and feed digestibility.

Keywords: forage, silage, preservative, nutrients, digestability, nitrogen, calcium, phosphorus balance.

Введение. Отечественный и мировой опыт ведения животноводства убедительно свидетельствует о том, что полноценное кормление животных является основой проявления их генетически обусловленного

потенциала продуктивности и эффективной трансформации питательных веществ кормов в продукцию. Кормление животных требует наибольших затрат и, вместе с тем, здесь имеются наибольшие резервы для снижения себестоимости животноводческой продукции [1, 2, 3, 4].

Важнейшим условием улучшения продуктивности животных и эффективности использования кормов является повышение степени переваривания и усвоения питательных веществ рациона, что обуславливается его химическим составом, уровнем и характера процессов питания, переваривающей способностью желудочно-кишечного тракта, обменом веществ и энергии [5, 6, 7, 8, 9]. Уровнем содержания переваримых органических веществ определяется энергетическая ценность кормовых средств и рационов. Чем выше переваримость протеина, жира и углеводов корма, тем выше содержание в нём обменной и продуктивной энергии [10, 11, 12, 13].

Одним из связующих звеньев между питательной ценностью корма и продуктивностью являются переваримые питательные вещества, которые всасываются в пищеварительного тракта и используются для обеспечения жизнедеятельности организма и производства животноводческой продукции [14, 15, 16, 17, 18]. Для того чтобы осознанно и грамотно принимать решения при конструировании кормовых рационов, выбирать наиболее эффективные сочетания из имеющихся кормовых средств необходимо чётко представлять физиологические процессы, обеспечивающие максимальную переваримость и использование питательных веществ кормов [19, 20, 21, 22]. Без глубоких знаний невозможно вести разработку оптимальных с зоотехнической и экономической точек зрения рационов [23, 24, 25, 26].

Основным источником восполнения дефицита протеина, углеводов, минеральных веществ и витаминов в рационах выращиваемого молодняка крупного рогатого скота являются травяные корма высокого качества [27]. Заготовка кормов низкого качества ведёт к потере всех питательных веществ и, в первую очередь, протеина, сахаров, каротина, витаминов. В результате меняется соотношение питательных веществ в кормах, ухудшаются их вкусовые качества и переваримость. Концентрация переваримых питательных веществ в единице сухого вещества снижается до 40 %. В результате продуктивность животных снижается, а затраты кормов на единицу продукции увеличиваются в 1,5-2 раза [28, 29].

Одним из наиболее распространённых способов заготовки кормов для хозяйств является приготовление сенажа и, прежде всего, силоса, имеющего очень большое значение в кормлении скота. Установлено, что потери питательных веществ при силосовании могут достигать 40 %, причём, доля потерь, которые действительно являются

неизбежными, составляет только 7 %. Подкисление травы приводит к сокращению потерь до 13-14 %, а стимуляция брожения – до 15 % [29]. В связи с этим, разработка новых технологических приёмов силосования зеленой массы является актуальной задачей и сегодня.

Цель работы – определить переваримость питательных веществ рационов при скармливании злакового силоса, заготовленного с использованием консервантов «Кормоплюс».

Материал и методика исследований. Для изучения эффективности использования консервантов кормоплюс-1, кормоплюс-2 и кормоплюс-3 при силосовании травяных кормов были в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» заложены 4 опытные партии злаковой травосмеси: три с использованием консервантов, четвёртая – без консерванта. После 45-дневного хранения были отобраны образцы для анализа и проведён физиологический опыт по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Кол-во животных в группе, гол.	Живая масса на начало опыта, кг	Особенности кормления
I	3	230	Комбикорм +силос без консерванта
II	3	230	Комбикорм + силос с консервантом кормоплюс-1
III	3	230	Комбикорм + силос с консервантом кормоплюс-2
IV	3	230	Комбикорм + силос с консервантом кормоплюс-3

Консерванты серии кормоплюс являются химическими и предназначены для консервирования кормов из трав и плющеного влажного зерна. В основе их находится уксусная кислота и уротропин, кроме этого, в кормоплюс-2 введён ацетат натрия. Внесение консервантов в силосуемую массу 6 л/т осуществлялось при измельчении на кормоуборочной технике. Закладка кормов на хранение проводилась в траншее.

В физиологическом опыте определяли переваримость питательных веществ рационов, баланс и использование азота, кальция и фосфора при скармливании злакового силоса, приготовленного с использованием консервантов кормоплюс,

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате исследований установлено, что рН силоса, заложённого с консервантами кормоплюс-1, кормоплюс-2 и кормоплюс-3, находился на уровне 4,15-4,30,

а без консерванта – 4,7. В контрольном силосе обнаружено 0,016 г в 1 кг корма масляной кислоты. Согласно данному показателю, силос будет отнесён ко второму классу качества. Использование консерванта кормоплюс-2 позволило получить наилучший результат по соотношению молочной кислоты к сумме кислот, который составил 94 %, вторым показателем, близким к этому, оказался корм, заготовленный с кормоплюс-3 – 84 %.

Важным показателем качества полученного силоса является его химический состав (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав приготовленного силоса

Показатель	Силос из злаковых многолетних трав			
	контроль- ный	с консерван- том кормоп- люс-1	с консерван- том кормоп- люс-2	с консерван- том кормоп- люс-3
В 1 кг сухого вещества содержится, %				
Кормовые единицы	0,57	0,58	0,59	0,59
Обменная энергия, МДж	8,42	8,49	8,55	8,51
Общий азот	2,5	2,62	2,68	2,3
Сырой протеин	15,63	16,38	16,75	14,38
Сырой жир	2,23	3,26	3,63	3,18
Сырая клетчатка	36,5	36,4	36,22	35,53
Сырая зола	4,31	4,11	5,03	4,82
Кальций	0,8	0,67	0,78	0,85
Фосфор	0,35	0,3	0,31	0,38
В 1 кг корма при натуральной влажности содержится, г				
Кормовые единицы	0,14	0,15	0,16	0,16
Обменная энергия, МДж	2,11	2,25	2,25	2,36
Сухое вещество	250,6	264,7	263,6	277,2
Общий азот	6,02	6,94	7,06	6,38
Сырой протеин	39,2	43,35	44,15	39,85
Сырой жир	5,36	8,63	9,57	8,82
Сырая клетчатка	91,5	96,4	95,5	98,5
Сырая зола	10,4	10,9	13,3	13,4
Кальций	1,9	1,8	2,1	2,4
Фосфор	0,8	0,8	0,8	1,1

Анализируя полученные данные, можно отметить, что наибольшим количеством азота в сухом веществе характеризовался силос, заготовленный с использованием кормоплюс-2, также в нём оказалось больше и энергии в сравнении с опытными силосами. В кормах при стандартной влажности наилучшие показатели отмечены в силосах с кормоплюс-1,

кормоплюс-2 и кормоплюс-3.

Установлено, что переваримость питательных веществ рационов в контрольной группе практически по всем показателям оказалась ниже опытных результатов (таблица 3).

Таблица 3 – Коэффициенты переваримости

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	60,6±0,3	66,1±4,5	64,3±2,1	62,4±0,7
Органическое вещество	62,7±0,5	68,2±4,3	66,7±1,9	64,1±0,8
БЭВ	68,2±0,7	68,4±4,6	67,6±1,9	66,0±1,7
Жир	52,9±3,7	56,6±5,2	53,9±2,8	43,2±4,2
Протеин	68,3±0,8	72,8±4,1	69,7±1,9	66,1±0,9
Клетчатка	49,8±1,7	56,3±3,7*	55,8±2,4*	54,6±1,2*

Примечание: здесь и далее * – $P < 0,05$

Так, сухое вещество во II, III и IV опытных группах переваривалось соответственно на 5,5 п. п., 3,7 и 1,8 п. п. лучше контроля, органическое вещество – на 5,5 п. п., 4,0 и 1,4 п. п. По остальным показателям, таким как БЭВ, жир и протеин, разница незначительная. Достоверно выше оказалась переваримость клетчатки – в опытных группах она выше на 6,5 п. п., 6,0 и 4,8 п. п. Лучший результат по этому показателю отмечен у бычков, получавших силос с кормоплюс-1.

Важным показателем использования корма является определение баланса азота, кальция и фосфора в организме. Установлено, что наибольшее отложение азота отмечено в группах, получавших в рационе силос, приготовленный с кормоплюс-1 и кормоплюс-2, которое находилось на уровне 44,5 и 45,8 г азота на голову в сутки (для сравнения в контрольной – 37,9 г), что соответственно на 17,4 и 20,8 % меньше (таблица 4).

Таблица 4 – Баланс и использование азота кальция и фосфора

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Баланс азота				
Поступило с кормом	97,1±3,3	90,2±10,1	103,9±3,3	86,6±6,9
Выделено с калом	30,7±0,6	25,2±5,7	31,3±1,1	29,5±2,8
Переварено	66,3±2,9	65,0±5,2	72,6±4,4	57,2±4,2
Выделено с мочой	28,4±3,7	20,5±1,4	26,8±5,1	23,8±1,0
Отложено	37,9±3,8	44,5±3,8	45,8±1,3	33,3±3,1
Отложено от принятого	39,0	49,3	44,0	38,5
Отложено от переваренного	57,1	68,4	63,1	58,3

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Баланс кальция				
Поступило с кормом	31,8±1,1	25,8±2,6	31,9±0,9	31,1±2,5
Выделено с калом	21,5±1,3	18,7±4,6	20,8±0,9	20,5±1,8
Переварено	10,3±0,4	7,1±2,2	11,1±1,9	10,6±0,9
Выделено с мочой	0,04±0,004	0,03±0,007	0,04±0,007	0,03±0,002
Отложено	10,2±0,4	7,1±2,2	11,1±1,9	10,6±0,9
Отложено от принятого	32,2	27,3	34,7	34,0
Отложено от переваренного	99,6	99,5	99,6	99,6
Баланс фосфора				
Поступило с кормом	14,61±0,5	12,12±1,2	13,85±0,4	14,47±1,1
Выделено с калом	8,83±0,1	6,48±1,5	8,58±0,6	8,20±0,2
Переварено	5,78±0,5	5,64±0,3	5,26±0,9	6,26±1,1
Выделено с мочой	0,03±0,001	0,02±0,005	0,02±0,006	0,02±0,006
Отложено	5,75±0,5	5,63±0,3	5,24±0,9	6,25±1,1
Отложено от принятого	39,3	46,4	37,8	43,1
Отложено от переваренного	99,5	99,6	99,5	99,7

В организм животных IV, потреблявших силос с кормоплюс-3, отложилось 33,3 г азота или на 12,1 % меньше контроля ($P<0,05$). По отложению от принятого между группами также отмечены различия, во II и III это показатель оказался выше контроля на 10,3 и 5 %, в IV – на 0,5 % ниже.

Баланс кальция был положительным во всех группах. Отмечено некоторое снижение отложения его в организме животных II группы за счёт низкого потребления с кормами, в данном случае в силосе для этой группы содержалось меньше кальция, чем в остальных.

Баланс фосфора во всех группах был положительным, без значительных различий между группами.

У всех подопытных животных изучаемые гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 5). Вместе с тем, следует отметить, что между группами имелись некоторые различия в содержании отдельных компонентов.

Таблица 5 – Состав крови подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Эритроциты, 10^{12} /л	5,98±0,4	5,86±0,4	6,62±0,6	5,61±0,2
Гемоглобин, г/л	99,3±0,07	98,0±0,25	97,0±0,21	98,0±0,15
Лейкоциты, 10^3 /л	10,6±0,7	12,8±1,7	11,3±1,0	11,5±0,6

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Общий белок, г/л	67,8±1,11	70,1±2,54	77,1±2,17	73,9±4,48
Альбумин, г/л	43,1±4,72	36,8±0,28	40,4±2,17	38,5±0,58
Глобулин, г/л	24,7±5,8	33,4±2,8	36,7±1,5*	35,3±4,1
Глюкоза, ммоль/л	4,7±0,6	4,5±0,9	4,9±0,4	4,4±0,6
Кальций общий, ммоль/л	2,7±0,06	2,0±0,16*	2,8±0,3	2,4±0,19
Фосфор неорг., ммоль/л	2,55±0,14	2,97±0,22	3,03±0,14	2,57±0,06
Мочевина, ммоль/л	3,97±0,6	4,17±0,6	5,37±0,6	4,53±1,3
Магний, ммоль/л	1,07±0,02	1,14±0,11	1,16±0,05	0,94±0,1
Железо, мкмоль/л	24,6±4,3	27,8±3,1	27,9±2,1	22,2±3,4

Важным показателем, отражающим обеспеченность организма питательными и пластическими веществами, является уровень общего белка сыворотки крови. В наших исследованиях межгрупповые колебания этого показателя в крови подопытного молодняка находились в пределах ошибки средней арифметической и достоверных различий между группами не установлено. Наряду с этим, можно отметить, что этот показатель в опытных группах оказался на 2,2 % выше контрольного показателя.

При анализе данных, характеризующих обеспеченность животных минеральными веществами, не выявлено достоверных различий по содержанию в крови животных опытных групп фосфора в сравнении с аналогами из контрольной группы. Отмечена достоверная разница в содержании кальция в крови молодняка II группы, связанная, по нашему мнению, с недостаточным потреблением этого элемента с кормами рационов.

Закключение. Использование консервантов «Кормоплюс» при silosовании травяных кормов позволяет получить silos высокого качества и повысить сохранность сухого вещества на 4,2-8,7 % и протеина на 9,4-12 % по сравнению с хранением без консервантов.

Применение консервантов кормоплюс-1 и кормоплюс-2 увеличивает переваримость сухого вещества рациона на 5,5 и 3,7 п. п., органического вещества – на 5,5 и 4,0, клетчатки – на 6,5, 6,0 п. п., а также повышает отложение азота в теле на 17,4 и 20,8 %, оказывает положительное влияние на биохимические показатели крови животных.

Литература

1. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, И. В. Богданович, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 212-216.
2. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого

ската на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В. Бесараб, В. П. Цай, Д. М. Богданович, В. М. Будько, Д. В. Медведева, Е. А. Долженкова, Е. А. Лёвкин, И. В. Сучкова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1331-1336.

3. Обмен веществ и продуктивность телят при скармливании разных молочных продуктов / Г. Н. Радчикова, А. М. Глинкова, Н. В. Пиллюк, М. В. Джумкова, И. Ф. Горлов, М. И. Сложеникина, А. А. Мосолов, Н. И. Мосолова, А. К. Натыйров, Н. Н. Мороз, С. А. Коваленко, И. В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 44-54.

4. Влияние скармливания кормовых добавок с включением синтетических азотсодержащих веществ на продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина, В. А. Голубицкий // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Томск, 2019. – С. 248-251.

5. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Д. В. Медведева, А. В. Жалнеровская // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 221-225.

6. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 267-271.

7. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, Л. А. Возмитель // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 271-276.

8. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Т. Л. Сапсальёва, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, М. В. Джумкова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, В. В. Карелин, Д. В. Медведева, Т. Л. Голубенко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 23-32.

9. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота, выращенного на заменителе сухого обезжиренного молока и заменителе цельного молока в послемолочный период / Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, С. Н. Пиллюк, С. Н., М. В. Джумкова, В. О. Лемешевский, И. В. Яночкин, Е. И. Приловская // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 3-13.

10. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсальёва, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Г. Н. Радчикова // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2022. – С. 22-27.

11. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 290-294.

12. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080

13. Эффективность скармливания коровам кормовой добавки "ПМК" / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский, Е. А. Долженкова, А. В. Жалнеровская // Актуальные направления

инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания : материалы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2020. – С. 98-105.

14. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Е. А. Долженкова, В. В. Карелин // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 226-230.

15. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рационе / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 299-304.

16. Богданович, Д. М. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 64-68.

17. Богданович, Д. М. Микробиологические показатели и количество соматических клеток при хранении молока коз-продуцентов RHLF второго и третьего года лактации / Д. М. Богданович, А. И. Будевич, Е. В. Петрушко // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 135-140.

18. Влияние осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И. В. Богданович, С. Н. Пиллук, С. В. Сергучёв, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, С. Г. Зиновьев // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Терентия Семеновича Мальцева. – Курган, 2020. – С. 449-453.

19. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, А. М. Глинкова, И. В. Богданович // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 253-257.

20. Разумовский, Н. П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 79-83.

21. Откорм бычков с использованием кормовой добавки "ИПАН" / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, И. А. Петрова, С. Н. Пиллук // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2019. – С. 363-367.

22. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева, В. В. Букас // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 258-262.

23. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скормливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя / С. Л. Шинкарёва, Т. Л. Сапсальёва, Г. В. Бесараб, С. Н. Пиллук, Д. М. Богданович // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК : материалы Междунар. науч.-

практ. конф., посвящ. 50-летию института. – Щёлково, 2019. – С. 437-441.

24. Ввозможность использования рапсового жмыха в кормлении телят первой фазы выращивания / Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, А. Н. Шевцов, Д. В. Медведева, Н. И. Мосолова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1468-1473.

25. Новые БВМД в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, И. В. Богданович, Е. И. Приловская, А. А. Мосолов, Д. В. Медведева, В. Н. Карабанова, В. В. Букас // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1540-1545.

26. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 262-267.

27. Авраменко, П. С. Производство силосованных кормов / П. С. Авраменко, Л. М. Постовалова. – Минск : Ураджай, 1984. – 144 с.

28. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы и оптимизация параметров их консервирования / О. Ф. Ганущенко. – Минск, 2010. – 28 с.

29. Разумовский, Н. П. Использование силоса, консервированного силлактимом в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, И. В. Купченко // Учёные записки ВГАВМ. – 2002. – Т. 38, ч. 2. – С. 183-184.

Поступила 14.03.2023 г.

УДК 636.2.085.14

В.Ф. РАДЧИКОВ¹, А.К. НАТЫРОВ², Н.Н. МОРОЗ²,
Н.И. МОСОЛОВА³, А.Н. КОТ¹, Е.А. ЛЁВКИН⁴, И.В. СУЧКОВА⁴,
Е.А. ДОЛЖЕНКОВА⁴

ПРЕПАРАТ СУХОГО ЖИРА В КОРМЛЕНИИ КОРОВ

- ¹*Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*
²*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*
³*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*
⁴*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных зависит от полноценного кормления, удовлетворяющего все их потребности в энергии,

протеине, минеральных и биологически активных веществах. У высокопродуктивных животных более напряжённый, по сравнению с коровами средней продуктивности, обмен веществ, что способствует быстрому износу организма, поэтому к полноценности их кормления предъявляются более высокие требования. Одним из компонентов рациона, способствующим поддержанию необходимого уровня обменной энергии, являются жиры. В статье представлены материалы изучения эффективности скармливания сухой жировой добавки в составе рационов крупного рогатого скота. Исследования показали, что её использование в кормлении коров в количестве 0,2 кг на голову в сутки (2,9 % в составе комбикорма) обеспечивает повышение жирности молока на 0,14 п. п., среднесуточного надоя молока базисной жирности – на 2,6 кг.

Ключевые слова: корма, рационы, коровы, жировая добавка, продуктивность, эффективность.

V.F. RADCHIKOV¹, A.K. NATYROV², N.N. MOROZ²,
N.I. MOSOLOVA³, A.N. KOT¹, E.A. LEVKIN⁴, I.V. SUCHKOVA⁴,
E.A. DOLZHENKOVA⁴

DRY FAT PREPARATION IN COW FEEDING

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

³*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

⁴*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus*

The productivity of farm animals can be improved through adequate feeding that meets all their needs for energy, protein, minerals and biologically active substances. High-yielding animals have a more intensive metabolism compared to medium-yielding cows, which accelerates the aging of the organism, therefore, higher requirements are applied to the adequacy of their feeding. One of the components of the diet that contributes to maintaining the required level of metabolic energy and protein is fat. The paper contains the materials of studying the effectiveness of feeding dry fat additive as part of the cattle diets. The research has shown that its use in feeding cows in the amount of 0.2 kg per head per day (2.9% in the feed) provides an increase of fat content in milk by 0.14%, the average daily yield of milk with basic fat content – by 2.6 kg.

Keywords: feed, diets, cows, fatty additive, productivity, effectiveness.

Введение. Основой интенсификации животноводства является повышение наследственно обусловленной продуктивности и воспроизводительных способностей сельскохозяйственных животных. В связи с этим большое значение представляет их полноценное кормление,

удовлетворяющее все их потребности в энергии, протеине, минеральных и биологически активных веществах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Рационы должны разрабатываться на основе уточнённых детализированных норм кормления с учётом химического состава и питательности кормов [9, 10, 11]. Необходимо подбирать корма, которые обеспечивали бы оптимальное содержание питательных веществ и являлись экономически выгодными. Это позволит лучше сбалансировать рационы и за счёт этого при тех же затратах кормов повысить продуктивность животных на 8-12 % [12, 13, 14, 15].

У высокопродуктивных животных более напряжённый, по сравнению с коровами средней продуктивности, обмен веществ, газообмен повышается в 1,5-2 раза, возрастает артериальное давление, частота пульса и дыхания, что способствует быстрому износу организма. Последствия неполноценного кормления, несбалансированного по питательным и биологически активным веществам, приводят к глубоким нарушениям обмена веществ и, соответственно, к нарушению функции воспроизводства, заболеваниям, сокращению сроков продуктивного использования коров. Поэтому при содержании высокопродуктивных животных к полноценности кормления предъявляются более высокие требования [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Хорошо сбалансированный рацион питания должен отвечать требованиям наличия в нём необходимого уровня калорийности (обменной энергии) и протеина [24, 25]. Одним из таких компонентов являются жиры – широко распространённые в природе органические вещества, неотъемлемые компоненты живых клеток и тканей. В живых организмах жиры (или липиды) выполняют ряд важных функций: входят в структуру мембран, аккумулируют и депонируют энергию, выполняют защитную, входя в состав наружного покрова животных, составляют основу ряда биологически активных веществ – гормонов, витаминов или непосредственно являются ими, служат источниками незаменимых жирных кислот [26, 27, 28].

Одним из источников жира может быть сухая жировая добавка, содержащая 99 % жира.

Цель работы – разработать комбикорма с включением и их состав сухой жировой добавки, установить нормы её ввода в них и изучить эффективность её скармливания в рационах крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели проведён научно-хозяйственный опыт на четырёх группах коров по 20 голов в каждой. Длительность опыта составила 62 дня (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	20	60	Основной рацион (ОР)
II опытная	20	60	ОР + 0,2 кг (2,9% в составе комбикорма) жировой добавки производства «Бевитал»
III опытная	20	60	ОР + 0,35 кг (5,0% в составе комбикорма) жировой добавки
IV опытная	20	60	ОР + 0,5 кг (7,1% в составе комбикорма) жировой добавки

Различия в кормлении заключались в том, что животным II, III и IV опытных групп в состав комбикормов включалось по 0,2 кг, 0,35 и 0,5 кг жировой добавки. В состав основного рациона в первый месяц опыта входили комбикорм, зелёная масса злаково-бобовых культур и кукурузы, во второй – комбикорм, зелёная масса кукурузы, сенаж и сено. I группа коров являлась контрольной. Химический состав кормовой добавки представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав жировой добавки

Показатель	Жировая добавка
Жир	99,0
Зола	0,5
Влага	0,5

Условия содержания животных всех групп были одинаковыми.

В процессе исследований изучены следующие показатели: общий зоотехнический анализ кормов – по общепринятым методикам; поедаемость кормов – проведением контрольных кормлений 1 раз в 10 дней в 2 смежных дня; продуктивность коров – проведением контрольных доек 1 раз в месяц; содержание жира и белка в молоке – во время контрольных доек.

Для контроля за физиологическим состоянием животных проведён анализ биохимического состава крови.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате исследований установлено, что за период опыта у животных всех групп повысилась продуктивность (таблица 3). Однако за первый месяц у животных контрольной группы увеличился среднесуточный надой 4%-ного молока на 0,5 кг. Включение в рацион изучаемой жировой добавки обеспечило несколько большее увеличение продуктивности. Так, использование в кормлении коров 0,2 и 0,35 кг жировой добавки способствовало

повышению надоя молока, по сравнению с контрольной группой, на 2,2 кг и 0,5 кг – на 1,5 кг.

Таблица 3 – Продуктивность подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Начало опыта				
среднесуточный надой, кг	19,8	19,4	19,1	20,1
содержание жира, %	3,61	3,67	3,80	3,83
надой 4%-го молока ср.сут., кг	17,9	17,8	18,1	19,2
молока базисной жирности	21,0	20,9	21,4	22,7
содержание белка, %	3,05	3,12	3,19	3,24
1-й месяц				
среднесуточный надой, кг	20,4	22,0	21,6	21,9
содержание жира, %	3,62	3,72	3,85	3,92
надой 4%-го молока, кг:				
валовой	533,6	594,5	603,2	620,6
среднесуточный	18,4	20,5	20,8	21,4
± к началу опыта	+0,5	+2,7	+2,7	+2,2
содержание белка, %	3,31	3,35	3,49	3,54
2-й месяц				
среднесуточный надой, кг	17,0	17,7	18,0	18,8
содержание жира, %	4,49	4,81	4,94	4,99
надой 4%-го молока, кг:				
валовой	630,3	702,9	732,6	775,5
среднесуточный	19,1	21,3	22,2	23,5
± к началу опыта	+1,2	+3,5	+4,1	+4,3
содержание белка, %	3,60	3,73	3,80	3,88
± к началу опыта	+0,55	+0,61	+0,61	+0,64
За 2 месяца				
среднесуточный надой, кг	18,6	19,7	19,2	20,3
содержание жира, %	4,04	4,24	4,39	4,45
± к началу опыта	+0,43	+0,57	+0,59	+0,62
± к I группе	-	+0,14	+0,16	+0,19
надой 4%-го молока, кг:				
валовой	1163,9	1297,4	1335,8	1396,1
среднесуточный	18,8	20,9	21,5	22,5
± к началу опыта	+1,2	+3,1	+3,4	+3,3
± к I группе	-	+2,2	+2,3	+2,2
Надой молока базисной жирности	22,1	24,6	25,3	26,6
± к началу опыта	+1,1	+3,7	+3,9	+3,9
± к I группе	-	+2,6	+2,8	+2,8

Во второй месяц лучшие результаты получены также от животных

опытных групп. По надою 4%-ного молока коровы II опытной группы превосходили контрольных на 2,3 кг. От коров III опытной группы, потреблявших 0,35 кг жировой добавки, получено на 2,9 кг молока больше, чем от контрольных. Увеличение нормы изучаемой добавки в IV опытной группе до 0,5 кг оказало несколько больший эффект, чем при скормливания жировой добавки в количестве 0,2 и 0,35 кг. Увеличение надоя 4%-ного молока здесь составило 3,1 кг по отношению к животным, в состав рациона которых изучаемая добавка не включалась.

В целом за период опыта среднесуточный надой молока животных контрольной группы увеличился на 1,2 кг. Включение в рацион подопытным животным 0,2 кг изучаемой жировой добавки обеспечило увеличение продуктивности животных на 3,1 кг 4%-ного молока, что выше на 2,2 кг или на 12,4 %, чем в контрольной группе. При использовании в кормлении коров 0,35 и 0,5 кг изучаемой жировой добавки увеличение надоя 4%-ного молока составило 3,4 и 3,3 кг, что на 2,3 и 2,2 кг или на 13,8 и 12,2 % выше, чем в контрольной группе.

Включение в рацион животных II, III и IV опытных групп 0,2 кг, 0,35 и 0,5 кг жировой добавки обеспечило увеличение жирности молока за период опыта соответственно на 0,14 п. п., 0,16 и 0,19 п. п. по сравнению с животными контрольной группы, в рацион которых данная добавка не включалась.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что увеличение продуктивности животных опытных групп произошло, в основном, за счёт повышения жирности молока. По содержанию белка в молоке значительных различий не отмечено. К концу опыта количество его несколько увеличилось у животных всех групп.

При изучении морфо-биохимического состава крови не установлено достоверных межгрупповых различий. Все они находились в пределах физиологических норм с некоторыми межгрупповыми различиями. Так, в крови животных опытных групп несколько больше содержалось глюкозы, витамина А, фосфора, гемоглобина и меньше мочевины, белка и кальция. Однако различия недостоверны.

В результате анализа экономических показателей установлено, что скормливание коровам жировой добавки приводило к удорожанию рациона животных и повышению себестоимости молока. Чем больше вводили изучаемой добавки в состав комбикорма, тем выше была себестоимость молока. Однако повышение продуктивности животных опытных групп обеспечило получение дополнительной прибыли. Лучшие результаты отмечены у коров II опытной группы, в рацион которой включали комбикорм, содержащий 3 % сухой жировой добавки.

Заключение. Использование в кормлении коров сухой жировой добавки в количестве 0,2-0,5 кг на голову в сутки (2,9-7,1 % в составе

комбикорма) способствует увеличению жирности молока на 0,14-0,19 п. п., среднесуточного надоя молока базисной жирности – на 2,6-2,8 кг без снижения содержания белка. Лучшие результаты получены при включении в рацион коров 0,2 кг данной жировой добавки на голову в сутки (2,9 % в составе комбикорма). Использование данного количества добавки в кормлении коров обеспечивает увеличение жирности молока на 0,14 п. п., среднесуточного надоя молока базисной жирности – на 2,6 кг. С увеличением нормы скармливания жировой добавки эффективность производства молока снижается.

Литература

1. Разумовский, В. Н. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / В. Н. Разумовский, Д. М. Богданович // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 79-83.
2. Влияние скармливания кормовых добавок с включением синтетических азотсодержащих веществ на продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина, В. А. Голубицкий // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2019. – С. 248-251.
3. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / И. В. Богданович, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, В. А. Томчук, В. В. Данчук, В. И. Передня, Е. Л. Жилич, В. А. Люндышев // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практическому центру Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 210-215.
4. Обмен веществ и продуктивность телят при скармливании разных молочных продуктов / Г. Н. Радчикова, А. М. Глинкова, Н. В. Пилюк, М. В. Джумкова, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов, Н. И. Мосолова, А. К. Натыров, Н. Н. Мороз, С. А. Коваленко, И. В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 44-54.
5. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, И. В. Богданович, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 212-216.
6. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма кр-1 с включением экструдированного обогатителя / С. Л. Шинкарёва, Т. Л. Сапсалаёва, Г. В. Бесараб, С. Н. Пилюк, Д. М. Богданович // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию института. – Щёлково, 2019. – С. 437-441.
7. Откорм бычков с использованием кормовой добавки "ИПАН" / В. П. Цай В.П., Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, И. А. Петрова, С. Н. Пилюк // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практическому центру Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 363-367.
8. Возможность использования рапсового жмыха в кормлении телят первой фазы выращивания / Т. Л. Сапсалаёва, И. В. Богданович, А. Н. Шевцов, Д. В. Медведева, Н. И. Мосолова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий // Научное обеспечение

устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1468-1473.

9. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Д. В. Медведева, А. В. Жалнеровская // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 221-225.

10. Богданович, Д. М. Эффективность включения в рацион бычков новой кормовой добавки / Д. М. Богданович, В. Н. Разумовский // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины : материалы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2019. – С. 75-80.

11. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсальёва, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Г. Н. Радчикова // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2022. – С. 22-27.

12. Эффективность скормливания коровам кормовой добавки "ПМК" / Д. М. Богданович, В. Н. Разумовский, Е. А. Долженкова, А. В. Жалнеровская // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2020. – С. 98-105.

13. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота, выращенного на заменителе сухого обезжиренного молока и заменителе цельного молока в послемолочный период / Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, С. Н. Пилук, М. В. Джумкова, В. О. Лемешевский, И. В. Яночкин, Е. И. Приловская // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 3-13.

14. Выращивание телят с использованием заменителей молока с разным содержанием лактозы / И. В. Богданович, А. В. Астренков, Е. И. Приловская, Т. М. Натянчик, В. А. Томчук, В. В. Данчук, Л. В. Кладническая, А. В. Пашенко // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2020. – С. 452-455.

15. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, А. М. Глинкова, И. В. Богданович // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 253-257.

16. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 262-267.

17. Новые БВМД в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, И. В. Богданович, Е. И. Приловская, А. А. Мосолов, А. А., Д. В. Медведева, В. Н. Карабанова, В. В. Букас // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1540-1545.

18. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Е. А. Долженкова, В. В. Карелин // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 226-230.

19. Богданович, Д. М. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии

рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота/ Д. М. Богданович, В. Н. Разумовский // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 64-68.

20. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В. Бесараб, В. П. Цай, Д. М. Богданович, В. М. Будько, Д. В. Медведева, Е. А. Долженкова, Е. А. Лёвкин, И. В. Сучкова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1331-1336.

21. Влияние соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе на пищеварение в рубце бычков / А. Н. Кот, Д. М. Богданович, В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, С. Н. Пиллюк, Н. А. Шарейко, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова, Е. А. Лёвкин // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2021. – С. 106-112.

22. Влияние скармливания осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И. В. Богданович, С. Н. Пиллюк, С. В. Сергучёв, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, С. Г. Зиновьев // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Терентия Семеновича Мальцева. – Курган, 2020. – С. 449-453.

23. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скот / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 290-294.

24. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рационе / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 299-304.

25. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / И. В. Богданович, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, В. А. Томчук, В. В. Данчук, В. И. Передня, Е. Л. Жилич, В. А. Люндышев // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практическому центру Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 210-215.

26. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева, В. В. Букас // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 258-262.

27. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 267-271.

28. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, Л. А. Возмитель // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 271-276.

Поступила 3.03.2023 г.

В.Ф. РАДЧИКОВ¹, Б.К. САЛАЕВ², П.В. СКИПИН³, В.П. ЦАЙ¹,
М.В. ДЖУМКОВА¹, Д.В. МЕДВЕДЕВА⁴, М.М. КАРПЕНЯ⁴,
В.В. БУКАС⁴

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ

*¹Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

*²Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

*³Донской государственный аграрный университет,
пос. Персиановский, Россия*

*⁴Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Полноценное кормление является одним из основных факторов, способствующих высокой продуктивности сельскохозяйственных животных. Однако в настоящее время уровень развития кормовой базы Беларуси не соответствует физиологическим потребностям животных и не позволяют реализовывать их генетический потенциал, что приводит к значительному снижению объёмов производства получаемой продукции. Для повышения продуктивности животных необходимо обеспечить качественными кормами. Большое значение имеет обогащение рационов и комбикормов комплексом новых кормовых добавок, способствующих поддержанию физиологического здоровья и снижению риска заболеваний тракта сельскохозяйственных животных. В статье представлены материалы исследований, целью которых стало изучение эффективности скармливания энергетической кормовой добавки «Коубиотик Энергия» в рационах молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев изучаемой добавки обеспечивает усиление обменных процессов в организме животных, что способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы на 9,8 % при снижении затрат кормов на его получение на 9,4 %.

Ключевые слова: кормовая добавка «Коубиотик Энергия», молодняк крупного рогатого скота, рационы, кровь, живая масса, приросты.

V.F. RADCHIKOV¹, B.K. SALAEV², P.V. SKRIPIN³, V.P. TSAI¹,
M.V. JUMKOVA¹, D.V. MEDVEDEV⁴, M.M. KARPENIA⁴,
V.V. BUKAS⁴

EFFICIENCY OF FEEDING ENERGY SUPPLEMENT TO YOUNG CATTLE

*¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia

³Don State Agrarian University, Persianovski, Russia

*⁴Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus*

Adequate feeding is one of the main factors contributing to high productivity of farm animals. However, at present, the level of development of the fodder base in Belarus does not meet the physiological needs of animals and does not allow to realize their genetic potential, which leads to a significant decrease in the volume of production. We should provide animals with high-quality fodder in order to improve their productivity. Of great importance is the enrichment of diets and mixed fodders with a complex of new feed additives that help maintain physiological health and reduce the risk of diseases of the tract of farm animals. The paper contains the materials of research aimed at studying the effectiveness of feeding the energy feed additive “Cobiotic Energy” in the diets of young cattle. It has been established that the inclusion of the studied additive in the diet of young cattle at the age of 4-6 months improves metabolic processes in the body of animals, which contributes to an increase in the daily live weight gain by 9.8% with a decrease in feed costs by 9.4%.

Keywords: feed additive “Cobiotic Energy”, young cattle, diets, blood, live weight, weight gain.

Введение. Стратегической отраслью сельского хозяйства в Республике Беларусь является животноводство. Чтобы поддерживать развитие отрасли на высоком уровне необходимо постоянно повышать качество производимой продукции [1, 2, 3, 4]. Одним из путей решения этой задачи является полноценное кормление сельскохозяйственных животных, обеспечивающее их высокую продуктивность.

В настоящее время уровень развития кормовой базы не соответствует физиологическим потребностям животных и нормам их кормления [5, 6, 7, 8, 9]. Дефицит кормов, их низкое качество не позволяют реализовывать генетический потенциал животных, что приводит к значительному снижению объёмов производства получаемой продукции [10, 11, 12]. Всё это, в свою очередь, сказывается на финансово-экономическом положении в агропромышленном комплексе Республики Беларусь, которое в основном определяется состоянием животноводства,

где формируется более половины всех доходов села [13, 14, 15, 16, 17].

Для повышения продуктивности животных их необходимо обеспечить качественными кормами. Большое значение имеет обогащение рационов и комбикормов комплексом специальных добавок и биологически активных веществ, которые не только позволяют восполнить недостаток в организме энергетических, пластических и регуляторных пищевых веществ, но и оказывают регулирующее действие на физиологические функции и биохимические реакции [18, 19, 20, 21, 22]. Это способствует поддержанию физиологического здоровья и снижению риска заболеваний, в том числе вызываемых нарушением микробного биоценоза пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных [23, 24, 25, 26, 27].

Современные способы создания новых кормовых добавок функционального питания сельскохозяйственных животных предлагают комбинированное воздействие физических, химических и биологических факторов. Технологическое введение пропиленгликолевых добавок в рационы наиболее перспективно, благодаря включению его в предварительную стадию образования глюкозы, при этом уменьшается дефицит метаболической энергии, что благоприятно влияет на состояние здоровья животного [28, 29, 30].

Целью работы стало изучение эффективности скармливания энергетической кормовой добавки «Коубиотик Энергия» в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 90 дней на 2-х группах молодняка крупного рогатого скота 4-месячного возраста живой массой на начало опыта 104 и 106 кг (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Живая масса в начале опыта, кг	Особенности кормления
I контрольная	10	90	104	ОР: сенаж, силос, патока + комбикорм собственного производства
II опытная	10	90	106	ОР + 100 г кормовая энергетическая добавка «Коубиотик Энергия»

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы в составе рациона получали стандартный комбикорм, а опытной – 100 г энергетической добавки «Коубиотик Энергия» в составе

комбикорма.

В процессе исследований изучали химический состав, количество заданных кормов, состав крови, живую массу, среднесуточные приросты живой массы, затраты кормов на получение продукции.

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики с использованием пакета статистики Microsoft Excel.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате проведения анализа химического состава кормов установлено, что наиболее высокая концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона отмечена в группе молодняка, получавшего кормовую добавку «Коубиотик Энергия» – 10,2 МДж против 10 в контрольной группе (таблица 2). По сухому веществу отмечено несущественное различие.

Таблица 2 – Среднесуточный рацион подопытных животных (по фактически съеденным кормам)

Показатель	Группа			
	I		II	
	кг	%	кг	%
1	2		3	
Комбикорм КР-2	1,69	43,4	1,69	45,9
Сенаж злаково-бобовый	2,21	38,5	2,14	35,4
Силос кукурузный	5,27	15,7	5,11	15,3
Сено клеверотимофеечное	0,19	2,4	0,26	3,4
Коубиотик Энергия	-	-	0,1	-
В рационе содержится:				
Кормовые единицы	4,24		4,21	
Обменная энергия, МДж	43,9		45,7	
Сухое вещество, г	4355		4495	
Сырой протеин, г	626		624	
Переваримый протеин, г	430		428	
Расщепляемый протеин, г	431		418	
Нерасщепляемый протеин, г	195		206	
соотношение РП:НРП	68,8:31,3		67,1:32,9	
Сырой жир, г	257		255	
Сырая клетчатка, г	1020		1011	
Крахмал, г	375,4		373,22	
Сахара, г	177,74		180,57	
Кальций, г	47,77		47,59	
Фосфор, г	28,13		28,13	
Магний, г	8,92		8,84	
Сера, г	10,57		10,54	
Железо, мг	1070,59		1057,8	
Медь, мг	37,24		37,48	
Цинк, мг	179,08		178,92	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Марганец, мг	370,08	371,11
Кобальт, мг	2,02	2,02
Йод, мг	1,79	1,78
Каротин, мг	64,08	186,17
Д, МЕ	6858,01	6436,68
Е, мг	323,62	723,9

Отношение кальция к фосфору в обеих группах находилось на уровне 1,7:1, энергопротеиновое отношение – 0,22-0,23.

Установлено, что в крови телят, потреблявших в рационе балансирующую добавку, происходит увеличение насыщения её эритроцитами на 2,8 %, рост концентрации общего белка – на 4,2 %, альбуминов – на 10,1 % в пределах физиологической нормы (таблица 3).

Таблица 3 – Гематологические показатели

Показатель	Группа	
	I	II
Гемоглобин г/л	114±2,60	119±3,52
Эритроциты 10^{12} /л	7,78±0,05	7,97±0,12
Лейкоциты 10^9 /л	9,7±0,05	9,33±0,12
Общий белок г/л	78,07±4,11	81,37±4,85
Глюкоза ммоль/л	2,5±0,40	3,53±0,55*
Мочевина ммоль/л	4,93±0,34	5,03±0,23
Кальций, ммоль/л	2,94±0,12	2,94±0,13
Фосфор, ммоль/л	1,64±0,26	1,71±0,18
Магний, ммоль/л	1,01±0,06	1,09±0,05
Витамин А, мкг%	1,33±0,04	1,36±0,04
Железо, мкмоль/л	23,7±4,21	25,43±3,44
Альбумины г/л	35,50±0,71	39,11±2,79
Глобулины, г/л	42,57±3,69	42,26±2,06
Кислотная ёмкость по Неводову, мг%	467±6,7	467±6,7

Разница в содержании мочевины между группами варьировала незначительно и находилась в пределах 4,93-5,03 ммоль/л. Использование в рационе опытных животных изучаемой добавки способствовало повышению концентрации альбуминовой фракции белка и глюкозы, что указывает на более высокий уровень обменных процессов и сбалансированность опытного рациона по энергии и протеину. Сыворотка крови опытных животных отличалась повышенным на 4,3 % содержанием неорганического фосфора. Уровень железа во всех подопытных группах находился у верхней границы физиологической нормы. Так, в крови телят II опытной группы содержание железа превышало контроль на 7,3

%, что, по нашему мнению, может являться увеличением абсолютных показателей поглощения кислорода тканями растущего молодняка. С учётом всех межгрупповых различия в показателях крови установлено, что все они находились в пределах физиологической нормы и указывают на нормальное течение обменных процессов

Основными показателями использования рационов с включением кормовой добавки является продуктивность животных (таблица 4).

Таблица 4 – Продуктивность подопытных телят

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг		
в начале опыта	104,6±2,20	106±2,78
в конце опыта	177,2±1,78	185,7±1,76
Валовой прирост, кг	72,6±1,39	79,7±2,23
Среднесуточный прирост, г	797±15,29	875±24,51
± к контролю, %	-	+ 9,8
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	5,31	4,81
± к контролю, %	-	- 9,4
Энергия прироста или отложения, МДж	9,36	10,71
Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы, МДж	4,69	4,26

За период опыта молодняк в I контрольной группе увеличил живую массу на 72,6 кг, во II опытной – на 79,7 кг, в результате среднесуточный прирост составил соответственно 797 и 875 г, или выше контроля на 9,8 % при снижении затрат кормов в опытном варианте на 9,4 %. Наибольшая энергия прироста 10,71 МДж приходилась на II опытную группу при использовании в кормлении телят «Коубиотик Энергия». В контрольной группе показатель чистой энергии прироста оказался ниже опытных животных на 1,35 МДж или на 14,4 %.

Заключение. Балансирование рационов молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев кормовой добавкой «Коубиотик Энергия» обеспечивает усиление обменных процессов в организме животных, что способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы на 9,8 % при снижении затрат кормов на его получение на 9,4 %. Наибольшая энергия прироста 10,71 МДж была у телят, в кормлении которых использовали добавку «Коубиотик Энергия», в контрольной группе этот показатель оказался ниже на 14,4 %.

Литература

1. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В. Бесараб, В. П. Цай, Д. М. Богданович, В. М. Будько, Д. В. Медведева, Е. А. Долженкова, Е. А. Лёвкин, И. В. Сучкова // Научное обеспечение устойчивого развития

агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1331-1336.

2. Балансирование рационов коров по минеральным веществам дефекатом / Е. О. Гливанский, Г. Н. Радчикова, Д. В. Медведева, С. Н. Пилюк, М. В. Джумкова, И. В. Богданович // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 948-951.

3. Влияние осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И. В. Богданович, С. Н. Пилюк, С. В. Сергучёв, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, С. Г. Зиновьев // Развитие и внедрение современных наукоёмких технологий для модернизации агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Терентия Семеновича Мальцева. – Курган, 2020. – С. 449-453.

4. Выращивание телят с использованием заменителей молока с разным содержанием лактозы / И. В. Богданович, А. В. Астренков, Е. И. Приловская, Т. М. Натянчик, В. А. Томчук, В. В. Данчук, Л. В. Кладницкая, А. В. Пашенко // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 452-455.

5. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, Л. А. Возмитель // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 271-276.

6. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 290-294.

7. Обмен веществ и продуктивность телят при скармливании разных молочных продуктов / Г. Н. Радчикова, А. М. Глинкова, Н. В. Пилюк, М. В. Джумкова, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов, Н. И. Мосолова, А. К. Натиров, Н. Н. Мороз, С. А. Коваленко, И. В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 44-54.

8. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Т. Л. Сапсальёва, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, М. В. Джумкова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, В. В. Карелин, Д. В. Медведева, Т. Л. Голубенко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 23-32.

9. Возможность использования рапсового жмыха в кормлении телят первой фазы выращивания / Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, А. Н. Шевцов, Д. В. Медведева, Н. И. Мосолова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1468-1473.

10. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 262-267.

11. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 267-271.

12. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота, выращенного на заменителе

сухого обезжиренного молока и заменителе цельного молока в послемолочный период / Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, Н. В. Пилюк, М. В. Джумкова, В. О. Лемешевский, И. В. Яночкин, Е. И. Приловская // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 3-13.

13. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Е. А. Долженкова, В. В. Карелин // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 226-230.

14. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева, В. В. Букас // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 258-262.

15. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рацион / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 299-304.

16. Влияние скармливания кормовых добавок с включением синтетических азотсодержащих веществ на продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина, В. А. Голубицкий // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 248-251.

17. Эффективность использования патоки кормовой в кормлении молодняка крупного рогатого скота / И. В. Богданович, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. А. Голубицкий // Новости науки в АПК. – 2018. - № 2-1(11). – С. 270-274.

18. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, И. В. Богданович, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 212-216.

19. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, А. М. Глинкова, И. В. Богданович // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 253-257.

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

21. Разумовский, Н. П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 79-83.

22. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / И. В. Богданович, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, В. А. Томчук, В. В. Данчук, В. И. Передня, Е. Л. Жилич, В. А. Люндышев // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 210-215.

23. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Д. В. Медведева, А. В. Жалнеровская // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 221-225.
24. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080.
25. Эффективность скормливания коровам кормовой добавки "ПМК" / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский, Е. А. Долженкова, А. В. Жалнеровская // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания : материалы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2020. – С. 98-105.
26. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скормливания комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя / С. Л. Шинкарёва, Т. Л. Сапсальёва, Г. В. Бесараб, С. Н. Пиллюк, Д. М. Богданович // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию института. – Щёлково, 2019. – С. 437-441.
27. Богданович, Д. М. Эффективность включения в рацион бычков новой кормовой добавки / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию юбилею биотехнологического факультета. – пос. Персиановский, 2019. – С. 75-80.
28. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, Г. В. Бесараб, Г. Н. Радчикова // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2022. – С. 22-27.
29. Откорм бычков с использованием кормовой добавки "ИПАН" / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, И. А. Петрова, С. Н. Пиллюк // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 363-367.
30. Новые БВМД в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, И. В. Богданович, Е. И. Приловская, А. А. Мосолов, Д. В. Медведева, В. Н. Карабанова, В. В. Букас // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1540-1545.

Поступила 14.03.2023 г.

В.А. РОЩИН, Н.В. ПИЛЮК, С.А. ЛИНКЕВИЧ, А.В. ГОЛУШКО,
Л.А. ШВАБ, В.Н. ПИЛЮК

**КОМБИКОРМА ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ,
СБАЛАНСИРОВАННЫЕ ПО ПЕРЕВАРИМЫМ
НЕЗАМЕНИМЫМ АМИНОКИСЛОТАМ**

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

Энергия необходима для всех биологических процессов, протекающих в живом организме. Она вырабатывается в результате окисления органических соединений, содержащихся в ингредиентах корма. В связи с этим большое значение приобретает оценка кормов и нормирование потребности животных по переваримым (усвояемым) аминокислотам. Поэтому целью данной работы явилось установление оптимального соотношения усвояемого лизина и обменной энергии в комбикормах для выращиваемого откармливаемого молодняка свиней. В процессе исследований в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» провели два научно-хозяйственные опыта на молодняке свиней: первый – на поросятах 2-4-месячного возраста, второй – для поросят на откорме. В ходе исследований установлено оптимальное соотношение переваримого лизина и обменной энергии в рационах свиней, которое способствует максимальному проявлению их продуктивных качеств. Рационы для поросят на доращивании, содержащие 13,5 МДж обменной энергии и 10,5 г переваримого лизина, а для свиней I и II периода откорма соответственно 13,0 МДж и 8,3 и 8,0 г способствуют в полной мере реализации их генетического потенциала. Так, опытные животные характеризовались наивысшими среднесуточными приростами живой массы, минимальным потреблением комбикормов, обменной энергии, наименьшей толщиной шпика и наибольшей площадью «мышечного глазка».

Ключевые слова: доращивание, комбикорм, откорм, свиньи, переваримые незаменимые аминокислоты.

V.A. ROSCHIN, N.V. PILUYK, S.A. LINKEVICH, A.V. GOLUSHKO,
L.A. SHVAB, V.N. PILUYK

**COMPOUND FEED FOR YOUNG PIGS, BALANCED
IN TERMS OF DIGESTIBLE ESSENTIAL AMINO ACIDS**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Energy is necessary for all biological processes occurring in a living organism. It is produced as a result of the oxidation of organic compounds contained in feed

ingredients. In this regard, the evaluation of feed and rationing of digestible (assimilable) amino acids are of great importance. Therefore, the purpose of this work was to establish the optimal ratio of digestible lysine and metabolizable energy in compound feed for growing fattening young pigs. In the course of the research, two scientific and economic experiments on young pigs were carried out at the school-farm of the State Enterprise "ZhodinoAgroPlemElita": the first one – on piglets of 2-4 months of age, the second one – on fattening piglets. The research revealed the optimal ratio of digestible lysine and metabolizable energy in the diets of pigs, contributing to the ultimate manifestation of their production traits. Diets for growing-finishing piglets, containing 13.5 MJ of metabolizable energy and 10.5 g of digestible lysine, and diets for pigs of I and II fattening periods, containing 13.0 MJ of metabolizable energy and 8.3 and 8.0 g of digestible lysine, contribute to the full realization of their genetic potential. Thus, the experimental animals were characterized by the highest average daily gain in live weight, the minimum consumption of compound feed, metabolizable energy, the smallest fat thickness and the largest loin eye area.

Keywords: growing-finishing, compound feed, fattening, pigs, digestible essential amino acids.

Введение. Необходимость сокращения затрат на производство животноводческой продукции и уменьшения для окружающей среды вредных выбросов продолжает стимулировать интерес к определению идеальной структуры и количества всех питательных веществ, необходимых для обеспечения высокой продуктивности животного.

Энергия не является питательным веществом, но она необходима для всех биологических процессов, протекающих в живом организме. Она вырабатывается в результате окисления органических соединений (то есть углеводов, липидов и белков), содержащихся в ингредиентах корма, в то время как питательные вещества являются строительными блоками для организма животных, энергия используется для поддержания обменных процессов, связанных основными физиологическими функциями, такими как кровообращение, дыхание, мышечный тонус, ионный баланс, иммунные реакции, обновление тканей, физическая активность, приём и переваривание корма [1], а также синтезе новых тканей тела [2, 3]. Другим важным аспектом концентрации энергии в ингредиентах корма является то, что количество энергии в рационе влияет на потребление корма свиньями, поскольку свиньи имеют особенность потреблять корм до тех пор, пока их энергетические потребности не будут удовлетворены [4].

Рост животных является сложным результатом конкуренции между анаболическим и катаболическим процессом, что подразумевает постоянные изменения посредством синтеза новых белков и разрушения уже существующих. Вместе эти процессы называются белковым оборотом и приводят к росту мышц, когда синтез белков выше, чем распад или мышечному истощению, когда синтез ниже их распада [5]. Все

белковые вещества корма являются необходимыми элементами питания и могут усваиваться только после гидролиза в желудочно-кишечном тракте, в основном в виде аминокислот. Способность синтезировать мышечную ткань у растущих свиней зависит от удовлетворения потребностей в аминокислотах, особенно в незаменимых [6]. Кроме того, при отложении белка определяющим фактором эффективности использования питательных веществ в процессе роста свиней является соответствующее поступление энергии с кормом, которая варьирует в зависимости от уровня белка (аминокислот) в рационе [7].

Лизин (диаминокарбоновая кислота) является первой незаменимой аминокислотой для свиней при производстве комбикормов, в состав которых входят зерно ячменя, пшеницы, тритикале, овса, ржи, кукурузы, рапсовый и подсолнечный шроты. Он исключительно инертен в процессах обмена. В белки тканей тела лизин корма включается, не подвергаясь предварительным преобразованиям. Балансирование рационов молодняка свиней по лизину с использованием его кристаллических форм улучшает показатели их роста, особенно отложение в их теле азота. Он участвует в окислительно-восстановительных реакциях в организме, процессе ацилирования, положительно влияет на гемопоэз и состояние нервной системы [8]. Лизин в белке очень восприимчив к повреждению посредством термообработки, поскольку обладает реакционно активной электронной ϵ -аминогруппой, особенно если присутствуют восстановленные сахара. Поэтому последующие продукты лизина, созданные во время реакции Maillard, становятся недоступными для синтеза белков животными. С другой стороны, лизин, лейцин и фенилаланин подвержены окислению в кишечнике свиней [9]. Исследования J. van Goudoever et al. [10] показывают, что окисление незаменимых аминокислот происходит только в тонком отделе кишечника и составляет 2-5 % от объема, доступного для абсорбции. По данным D. Burtin et al. [11], окисление аминокислот в кишечнике может достигать одной трети всех окисляемых в организме аминокислот, поэтому метаболизм кишечника оказывает большое влияние на потребности всего организма в аминокислотах. Вместе с тем, эффективность использования аминокислот корма обусловлена различием в скорости всасывания их из кишечника. Постепенное освобождение и всасывание аминокислот, наблюдаемое при использовании в рационе натуральных белков, должно в большей мере благоприятствовать процессам анаболизма, чем интенсивное поступление аминокислот при скармливании свободных аминокислот. Исследованиями J. Yen et al. [12] доказано, что микрофлора кишечника более интенсивно поглощает кристаллические аминокислоты, такие как лизин и треонин, чем аминокислоты, высвобождающиеся в процессе переваривания натуральных белков, что также негативно сказывается на

усвояемости белковой составляющей корма.

В странах с высокоразвитым свиноводством считается более эффективным оценка кормов и нормирование потребности животных по переваримым (усвояемым) аминокислотам [13]. Под переваримостью аминокислот подразумевается способность освобождения из белковой молекулы под действием пищеварительных ферментов, затем через кишечную стенку поступать в кровь и потенциально использовать всосавшиеся аминокислоты. В нашей стране балансирование рационов по количеству переваримых аминокислот в кормах до сих пор не практикуется. Поэтому целью данной работы явилось установление оптимального соотношения усвояемого лизина и обменной энергии в комбикормах для выращиваемого откармливаемого молодняка свиней.

Материал и методика исследований. Для определения оптимального соотношения усвояемого лизина и обменной энергии в комбикормах для молодняка свиней в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» проведено два научно-хозяйственных опыта на молодняке свиней: первый – на поросятах 2-4-месячного возраста, второй – для поросят на откорме. Для опыта на дорастивании были сформированы по принципу пар-аналогов 3 группы свиней по 24 головы в каждой с учётом происхождения, пола, живой массы. Количество откармливаемых животных во втором опыте составило 22 головы. Исследования проводились по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных опытов

Группа		Количество голов	Особенности рациона		
			обменная энергия, МДж/кг	переваримый лизин, г/кг корма	соотношение переваримый лизин/ОЭ, г/МДж
Дорастивание (33 дня)					
Контрольная	24	13,5	10,0	0,74	
I опытная	24	13,5	9,5	0,70	
II опытная	24	13,5	10,5	0,78	
I период откорма (30 дней)					
Контрольная	22	13,0	7,91	0,61	
I опытная	22	13,0	7,51	0,58	
II опытная	22	13,0	8,30	0,64	
II период откорма (30 дней)					
Контрольная	22	13,0	7,63	0,59	
I опытная	22	13,0	7,25	0,56	
II опытная	22	13,0	8,01	0,62	

Разработано с использованием программы «Кормоптима – v 5.0» по три рецепта комбикормов СК-21 для поросят 2-4-месячного возраста и

СК-26 и СК-31 для I и II периодов откорма. Уровень обменной энергии в комбикормах для животных контрольных групп был обеспечен в соответствии с требованиями СТБ-2111, а количество переваримых незаменимых аминокислот (лизина, метионина, треонина и триптофана) – по значениям, наиболее часто встречающимся в литературе [14]. Комбикорма для животных I опытной группы отличались пониженным на 5 % количеством переваримого лизина. Содержание других незаменимых аминокислот рассчитывалось в процентах к лизину в соответствии с концепцией «идеального протеина». В рационы животных II опытной группы было введено на 5 % больше переваримых незаменимых аминокислот по сравнению с контрольной группой. Состав и питательность опытных комбикормов приведены в таблицах 2 и 3. В ходе экспериментов изучались откормочные и убойные качества молодняка. Цифровой материал обработан биометрически [15].

Таблица 2 – Состав и питательность комбикормов для молодняка свиней на дорастивании

Компонент	СК-21		
	кон- трольная	I опытная	II опытная
1	2	3	4
Ячмень шелушенный, %	6,76	6,70	6,62
Кукуруза, %	22,00	22,00	22,00
Пшеница, %	39,10	39,30	39,10
Шрот подсолнечный (СП=35-38%), %	10,80	10,80	10,80
Шрот соевый (СП=44,3), %	14,50	14,50	14,50
Масло рапсовое, %	2,30	2,30	2,30
Мел молотый, I сорт, %	1,08	1,08	1,08
Соль поваренная корм., %	0,34	0,34	0,34
Монокальцийфосфат, I сорт, %	0,80	0,80	0,80
L-лизин гидрохлорид, %	0,46	0,40	0,53
D-метионин, %	0,12	0,09	0,15
L-треонин, %	0,22	0,18	0,25
L-триптофан, %	0,02	0,01	0,03
Премикс КС-3-1, %	1,00	1,00	1,00
Трепел, %	0,50	0,50	0,50
Итого, %	100	100	100
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменной энергии, МДж	13,51	13,51	13,52
Сырого протеина, г	182,00	180,90	183,00
Лизина переваримого, г	10,01	9,54	10,55
Метионина переваримого, г	3,61	3,32	3,91
Метионина с цистином переваримых, г	6,03	5,74	6,32

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Триптофана переваримого, г	2,02	1,92	2,12
Треонина переваримого, г	6,55	6,16	6,84
Лизин переваримый/ ОЭ, г/МДж	0,74	0,70	0,78

По содержанию основных питательных веществ в опытных комбикормах существенных различий не установлено.

Таблица 3 – Состав и питательность комбикормов для молодняка свиней I и II периодов откорма

Компонент	СК-26			СК-31		
	кон- троль- ная	I опыт- ная	II опыт- ная	кон- троль- ная	I опыт- ная	II опыт- ная
1	2	3	4	5	6	7
Ячмень, %	2,31	3,42	2,74	50,59	50,69	50,58
Кукуруза, %	26,29	26,50	26,28	28,00	28,00	27,90
Пшеница, %	48,00	47,90	48,00	6,43	6,43	6,43
Шрот подсолнеч- ный, %	11,65	11,60	11,65	8,60	8,60	8,60
Шрот соевый, %	8,43	7,30	7,86	3,00	3,00	3,00
Масло рапсовое, %	-	-	-	3,0	3,0	3,0
Мел молотый, I сорт, %	0,98	0,98	0,98	1,10	1,10	1,10
Соль поваренная корм., %	0,34	0,34	0,34	0,27	0,27	0,27
Монокальцийфос- фат, I сорт, %	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47
L-лизин гидрохло- рид, %	0,36	0,34	0,43	0,35	0,31	0,40
D- метионин, %	0,03	0,02	0,06	0,05	0,03	0,08
L-треонин, %	0,13	0,12	0,17	0,13	0,10	0,15
L-триптофан, %	-	-	0,01	0,01	-	0,02
Премикс КС-4-1, %	1,00	1,00	1,00	-	-	-
Премикс КС-4-2, %	-	-	-	1,00	1,00	1,00
Итого, %:	100	100	100	100	100	100
В 1 кг комбикорма содержится:						
Обменной энергии, МДж	13,03	13,01	13,02	13,01	13,01	13,02
Сырого протеина, г	162,50	158,30	161,80	152,90	152,10	153,70
Лизина перевари- мого, г	7,94	7,53	8,36	7,62	7,31	8,01
Метионина перева- римого, г	2,57	2,42	2,84	2,51	2,32	2,81

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Метионина с цистином переваримых, г	4,74	4,54	4,98	4,60	4,40	4,89
Триптофана переваримого, г	1,59	1,53	1,66	1,59	1,50	1,69
Треонина переваримого, г	5,11	4,90	5,44	5,10	4,81	5,30
Лизин переваримый/ ОЭ, г/МДж	0,61	0,58	0,64	0,59	0,56	0,62

Результаты эксперимента и их обсуждение. Основными хозяйственными показателями животных являются живая масса свиней и скорость их роста. Данные динамики живой массы поросят в течение первого научно-хозяйственного опыта приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели развития поросят на дорацивании

Группа	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост, г
	на начало опыта	но окончании опыта	
Контрольная	21,24±0,1	47,26±0,5	788±18,5
I опытная	21,35±0,1	46,95±0,7	776±20,8
II опытная	21,32±0,1	48,06±0,4	809±24,7

Установлено, что максимальная живая масса к концу опыта получена у животных II опытной группы – 48,06 кг, где скармливались комбикорма с содержанием 0,78 г переваримого лизина на 1 МДж обменной энергии. Сокращение количества лизина в рационах свиней I группы до 0,70 г/МДж привело к незначительному снижению их конечной живой массы на 0,7 %. Увеличение в комбикормах уровня переваримого лизина на 5 % способствовало повышению на 2,7 % среднесуточных приростов молодняка по сравнению с контролем. Потребление комбикормов поросятами представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Потребление питательных веществ комбикормов на дорацивании

Группы	Потреблено в среднем за опыт		
	Комбикорма, кг/гол/сутки	Обменной энергии, МДж/гол/сутки	Доступного лизина, г/гол/сутки
Контрольная	1,899	25,65	19,01
I опытная	1,929	26,06	18,40
II опытная	1,852	25,03	19,53

Как показывают приведённые данные, имеются различия как по уровню потребленных животными комбикормов, так и по количеству

питательных веществ. Так, поросята контрольной группы съедали в среднем за период опыта по 1,899 г корма, в котором содержалось 25,65 МДж обменной энергии и 19,01 г переваримого лизина. Молодняк I опытной группы за такой же период потребил по 1,929 г комбикорма, 26,06 МДж энергии и 18,4 г переваримого лизина. Увеличение до 0,78 г переваримого лизина на каждый МДж обменной энергии в комбикормах II группы способствовало сокращению потребляемых животными кормов на 2,5 %, обменной энергии – на 0,62 МДж, однако количество переваримого лизина возросло на 0,52 г в сутки.

Опытные группы для второго опыта были сформированы из животных, которые использовались в первом опыте (таблица 6). Спустя один месяц у подсвинков определили живую массу, которая в контрольной группе составила 75,24 кг, у животных опытных групп соответственно 72,35 и 76,22 кг. Второй период откорма составил также 30 дней. В итоге максимальная живая масса установлена у свиней II опытной группы – 105,53 кг, что на 2,4 % выше контрольных значений. Минимизация количества переваримого лизина, приходящегося на 1 МДж обменной энергии, в комбикормах животных I опытной группы привела к некоторому снижению их реализационного веса на 1,8 кг по сравнению с контролем. Аналогичные закономерности выявлены и по среднесуточным приростам подопытного молодняка.

Таблица 6 – Продуктивность молодняка свиней на откорме

Показатель	Группа		
	Контроль	I опытная	II опытная
Живая масса, кг			
Откорм: начало опыта	48,28±0,8	48,35±0,9	48,48±0,6
в конце I периода откорма	75,24±3,3	72,35±2,6	76,22±3,6
в конце II периода откорма	103,02±1,7	101,22±1,4	105,53±1,1
Среднесуточные приросты, г			
За I период откорма	899±26,7	800±23,4	925±35,9
За II период откорма	926±20,1	962±32,5	977±24,4
В целом за период откорма	912±21,3	881±21,3	951±18,7

Данные о потреблении питательных веществ молодняком на откорме представлены в таблице 7. Увеличение количества переваримых незаменимых аминокислот в комбикормах молодняка II опытной группы способствовало сокращению потребления ими кормов соответственно по периодам откорма на 0,5 и 2,7 %, обменной энергии – на 0,12 и 0,91 МДж, при этом увеличилось потребление переваримого лизина на 0,87 и 0,48 г по сравнению с контрольными животными. Снижение уровня переваримых аминокислот на 5 % в комбикормах для свиней I опытной группы привело к повышению потребления общего

количества кормов соответственно на 6,4 и 3,8 %, обменной энергии – на 1,81 и 1,31 МДж в сутки. Понижением количества переваримых незаменимых аминокислот в рационах этой группы не удалось снизить их потребление животными для продуктивных целей, в итоге по этому показателю существенных различий по сравнению с контролем не установлено.

Таблица 7 – Потребление питательных веществ комбикормов молодняком свиней на откорме

Группы	Потреблено ком- бикорма, кг/гол/сутки		Потреблено ОЭ, МДж/гол/сутки		Потреблено до- ступного лизина, г/гол/сутки	
	за I пе- риод откорма	за II пе- риод откорма	за I пе- риод откорма	за II пе- риод откорма	за I пе- риод откорма	за II пе- риод откорма
Кон- трольная	2,231	2,685	29,06	34,93	17,71	20,45
I опытная	2,373	2,786	30,87	36,24	17,86	20,36
II опытная	2,221	2,613	28,94	34,02	18,58	20,93

Результаты контрольного убоя (таблица 8) свидетельствуют о том, что повышение на 5 % количества переваримых незаменимых аминокислот, по сравнению с контролем, в комбикормах II опытной группы способствовало получению товарных животных более тяжёлых весовых кондиций, при этом наметилась тенденция снижения у них толщины шпика над 6-7 грудным позвонками и увеличения площади «мышечного глазка».

Таблица 8 – Убойные качества молодняка

Группа	Пред- убойная живая масса, кг	Масса охла- жденной туши, кг	Убойный выход, %	Толщина шпика, мм	Площадь «мышеч- ного глазка», см ²
Контроль- ная	101,6±0,53	68,2±0,64	69,0±1,04	24,1±1,10	34,5±1,2
I опытная	100,6±0,25	67,0±0,33	67,9±0,28	25,0±0,47	33,9±1,4
II опытная	105,7±1,45	72,4±0,81	70,1±0,87	24,0±1,49	35,6±1,0

Заключение. Принцип нормирования в комбикормах растущего откармливаемого молодняка свиней уровня обменной энергии и количества переваримых незаменимых аминокислот (лизина, а к нему, согласно концепции «идеального протеина», метионина, треонина и триптофана) позволяет наиболее полно удовлетворить физиологические

потребности животных в этих питательных веществах. Проведёнными исследованиями установлено оптимальное соотношение переваримого лизина и обменной энергии в рационах свиней. Так, рационы для поросят на дорастивании, содержащие 13,5 МДж обменной энергии и 10,5 г переваримого лизина, а для свиней I и II периода откорма соответственно 13,0 МДж и 8,3 и 8,0 г способствуют в полной мере реализации их генетического потенциала.

Литература

1. Introduction to the principles of nutrient partitioning for growth // *Modelling Growth in the Pig* / J. L. Black, C. F. M. de Lange ; ed. P. J. Moughan, M. W. A. Verstegen, M. I. Visser-Reyenevel. Wageningen : Wageningen Press, 1995. – P. 115-122.
2. Noblet, J. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system / J. Noblet, J. van Milgen // *J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 82(1). – P. 229-238.
3. Moehn, S. Using net energy for diet formulation: Potential for the Canadian pig industry / S. Moehn, J. Atakora, R. O. Ball // *Adv. Pork Prod.* – 2005. – Vol. 16. – P. 119-129.
4. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions / C. Nyachoti [et al.]. // *Can. J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 84. – P. 549-566.
5. Norton, L.E. Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise / L. E. Norton, D. K. Layman // *J. Nutr.* – 2006. – Vol. 36(2). – P. 533-537.
6. Performance and carcass characteristics of swine from 20 to 50 kg receiving diets with reduced crude protein and different levels of true digestible lysine / M. G. Zangeronimo [et al.] // *Ciência Rural.* – 2009. – Vol. 39(5). – P. 1507-1513.
7. Urynek, W. Effect of dietary energy concentration and apparent ileal digestible lysine: metabolizable energy ratio on nitrogen balance and growth performance of young pigs / W. Urynek, L. Buraczewska // *J. Anim. Sci.* – 2003. – Vol. 81. – P. 1227-1236.
8. Amino acids in swine nutrition // *Swine Nutrition* / A. J. Lewis, ed. L. L. Southern. – 2nd ed. – Boca Raton, Florida : CRC Press, 2001. – P. 131-150.
9. Substrate oxidation by the portal drained viscera of fed piglets / B. Stoll [et al.] // *Am. J. Physiol.* – 1999. – Vol. 277(1Pt 1). – P. 168-175.
10. Adaptative regulation of intestinal lysine metabolism / J. B. Van Gaudoever [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2000. – Vol. 97(21). – P. 11620-11625.
11. Nutrient requirements for intestinal metabolism and growth in the neonatal pig / D. G. Burrin [et al.]. // *Digestive Physiology of the Pig: Proc. 8th Intern. Symp. Diges. Physiol. Pigs.* – Uppsala, Sweden : EAAP Publ., 2001. – Vol. 99. – P. 75-88.
12. Difference in rates of net portal absorption between crystalline and protein-bound lysine and threonine in growing pigs fed once daily / J. T. Yen [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 82. – P. 1079-1090.
13. AmiPig. Ileal standardized digestibility of amino acid in feedstuffs for pigs / AFZ, Aginomoto Eurolysine, Aventis Animal Nutrition, INRA, ITCF // *FeedBase.com* [Electronic resource]. – 2000-2013. – Mode of access: <http://www.feedbase.com/downloads/ampipeng.pdf>. – Date of access: 21.02.2023.
14. PIC USA : Nutrient Specifications // *J. Nutr.* – 2003. – Vol. 1. – P. 57-79.
15. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 327 с.

Поступила 27.03.2023 г.

Т.Л. САПСАЛЁВА, И.В. БОГДАНОВИЧ

ДРОБЛЁНОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА

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

Организация кормления телят в молочный период оказывает существенное влияние на развитие микрофлоры рубца, что в дальнейшем влияет на продуктивность взрослого животного. Поэтому необходима целенаправленная стимуляция роста слизистой и увеличение площади всасывающей поверхности, чему способствуют зерновые смеси, составляющие базовый рацион животных и обеспечивающие их потребность в калориях и питательных веществах более чем наполовину. В статье приведены материалы исследований, целью которых было изучить эффективность использования дроблёного зерна кукурузы в кормлении телят 10-65-дневного возраста. Установлено, что использование комбикормов с включением в их состав дроблёного зерна в количестве 30 и 40 % позволило за период исследований повысить среднесуточный прирост на 1,6 % при снижении себестоимости получения продукции на 4,4 и 4,1 %, что является экономически целесообразным.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, дроблёное зерно, рационы, продуктивность, эффективность.

T.L. SAPSALEVA, I.V. BOGDANOVICH

CRUSHED CORN GRAIN AS PART OF COMPOUND FEED FOR PREWEANED CALVES

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of
Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Organization of feeding calves in the pre-weaning period has a significant impact on the development of rumen microflora, which further affects the productivity of the adult animal. Therefore, it is necessary to purposefully stimulate the growth of mucosa and increase the area of absorption surface, which is facilitated by grain mixtures that make up the basic diet of animals and provide their need for calories and nutrients by more than half. The paper contains the materials of research aimed at studying the efficiency of using crushed corn grain in feeding 10-65-day-old calves. It was found that the use of compound feed containing crushed corn grain in the amount of 30 and 40% by weight made it possible to increase the average daily gain by 1.6% with a decrease in the cost of production by 4.4 and 4.1 %, which is economically feasible.

Keywords: young cattle, crushed grain, diets, productivity, efficiency.

Введение. Полноценное кормление крупного рогатого скота с учётом его биологических особенностей способствует нормальному росту и развитию животных, а также позволяет раскрыть генетический потенциал их продуктивности [1, 2, 3, 4].

Основы эффективного роста молодняка крупного рогатого скота закладываются в первые три месяца с момента рождения, поэтому рацион телят должен быть максимально сбалансированным и полноценным [5, 6, 7]. Организация кормления телят в этот период оказывает существенное влияние на размер, развитие и становление оптимальной микрофлоры рубца [8, 9, 10]. Чем раньше начнёт развиваться рубец, тем выше продуктивность взрослого животного, поэтому необходимо добиться целенаправленной стимуляции роста слизистой и увеличения площади всасывающей поверхности рубца [11, 12, 13].

В молочный период происходит значительная функциональная перестройка органов пищеварения телят, вырабатывается способность усваивать питательные вещества растительных кормов, усиливается белковый, минеральный и водный обмен в организме, поэтому для правильного развития рубца их необходимо приучать к твёрдой пище [14-19]. Зерновые смеси составляют базовый рацион животных и обеспечивают их потребность в калориях и питательных веществах более чем наполовину [20-22]. Потребление сухих кормов в особенности начального зернового рациона стимулирует рост желудка. Летучие жирные кислоты (уксусная, масляная, пропионовая), произведённые во время ферментации, способствуют увеличению количества и длины ворсинок, увеличивая площадь всасывающей поверхности желудочно-кишечного тракта, что напрямую влияет на рост и развитие молодняка [23, 24]. Поскольку масляная кислота образуется в основном при скармливании комбикормов, а уксусная – сена, концентраты в большей степени чем фураж способствуют формированию сосочков рубца [25, 26].

Кукуруза – наиболее калорийная и полезная культура. Отличается высоким содержанием белка, витаминов и минералов. В её состав входит незаменимая аминокислота лизин [27, 28]. Измельчённое зерно кукурузы можно начинать давать новорождённым телятам, начиная с 4-го дня жизни. Раннее введение прикорма стимулирует развитие рубца. По мере взросления телёнка возрастающее потребление в концентратах приводит к лучшему обмену веществ и лучшему усвоению питательных веществ [29, 30].

Цель исследований – изучить эффективность использования зерна кукурузы в дроблёном виде в кормлении телят и определить нормы его включения в рацион.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 55 дней на 4-х группах (по 10 голов в каждой) молодняка

крупного рогатого скота молочного периода выращивания в возрасте 10-65 дней, средней живой массой 43,8-45,2 кг (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Живая масса на начало опыта, кг	Кол-во животных в группе, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	43,8	10	55	Основной рацион (ОР) – цельное молоко, сено + комбикорм КР-1
II опытная	45,0	10	55	ОР + комбикорм КР-1 70% + дробленое зерно кукурузы в количестве 30% по массе комбикорма
III опытная	45,2	10	55	ОР + комбикорм КР-1 60% + дробленое зерно кукурузы в количестве 40% по массе комбикорма
IV опытная	44,0	10	55	ОР + комбикорм КР-1 50% + дробленое зерно кукурузы в количестве 50% по массе комбикорма

Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что телятам контрольной группы скармливали комбикорм КР-1 (заводского типа) без добавления дроблёного зерна кукурузы, а их аналоги опытных групп потребляли комбикорма с разным вводом в его состав исследуемого зерна: 30 %, 40 и 50 % по массе.

В ходе исследований изучены следующие показатели: химический состав, питательность и поедаемость кормов, морфо-биохимический состав крови, интенсивность роста животных, экономическую эффективность выращивания телят.

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики с учётом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного пакета Microsoft Excel.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Качество кормов имеет первостепенное значение при организации полноценного кормления животных. Изучен химический состав кормов, используемых в кормлении молодняка крупного рогатого скота. По результатам химического анализа потребляемого телятами молочного корма установлено, что в килограмме натурального молока в среднем содержится

130 г сухого вещества, 35 г сырого протеина, 37 г сырого жира.

Количество сухого вещества в сене из злаковых трав составило 878,1 г в 1 кг натурального корма, сырого протеина в сухом веществе корма – 10,2 %, сырого жира – 17,8 г соответственно. Данные, полученные по химическому составу сенажа и силоса, используемых в кормлении молодняка крупного рогатого скота, свидетельствуют о том, что содержание в кормах сухого вещества находилось на уровне 390 и 324 г, сырого протеина в сухом веществе кормов – 11,5 и 6,8 %, сырой клетчатки – 29,1 и 21,0 г, сырого жира – 11,4 и 8,7 г. Следующая группа кормов, подвергнутых химическому анализу, – концентрированные корма в виде гранулированного комбикорма КР-1, цельное и дроблёное зерно кукурузы, используемые при кормлении молодняка. В представленных образцах комбикормов содержание сухого вещества находилось в количестве 886 и 900 г в 1 кг натурального корма, сырого протеина – 19,5 и 14,2 % на сухое вещество, сырого жира – 32,2 и 22,5 г, сырой клетчатки – 44,3 и 621 г. Зерно кукурузы цельное и дроблёное имело сухого вещества 892 и 897 г, сырого протеина на сухое вещество – 8,3 и 7,6 %. Исследования по определению зависимости обменных процессов в организме телят, продуктивности и эффективности использования питательных веществ рациона основаны на изучении компонентного состава и питательности опытных партий комбикормов с различными нормами ввода дроблёного зерна кукурузы в их состав.

Согласно схеме опыта, для исследований разработаны примерные варианты комбикормов для молодняка крупного рогатого скота молочного периода выращивания, которые различались количеством вводимого дроблёного зерна кукурузы. В результате анализа химического состава комбикормов установлено изменение их питательности, что связано с увеличением ввода в его состав зерна кукурузы в дроблёном виде и снижением оставшейся зерновой части (таблица 2).

Таблица 2 – Состав и питательность комбикормов для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 10-65 дней

Компоненты	Кон- трольный	Опытные			
	I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	
Комбикорм КР-1, %	100	70	60	50	
Зерно кукурузы дроблёное, %	-	30	40	50	
В 1 кг содержится:					
Кормовых единиц	1,20	1,24	1,26	1,27	
Обменной энергии, МДж	11,50	11,69	11,74	11,79	
Сухого вещества, кг	886,0	889,3	890,4	891,5	
Сырого протеина, г	172,8	141,5	131,0	120,6	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Переваримого протеина, г	138,2	111,1	102,1	93,1
Сырого жира, г	32,2	34,7	35,5	36,3
Сырой клетчатки, г	44,3	36,4	33,7	31,1
Крахмала, г	223,0	351,7	394,6	437,5
Сахара, г	36,0	31,2	29,6	28,0
Кальция, г	6,1	4,6	4,1	3,7
Фосфора, г	4,0	3,2	2,9	2,6
Меди, мг	8,0	6,5	6,0	5,5
Цинка, мг	60,0	51,0	48,0	45,0
Марганца, мг	60,0	48,9	45,2	41,5
Кобальта, мг	2,50	1,78	1,54	1,30
Йода, мг	0,20	0,20	0,20	0,20
Витамина А, тыс. МЕ	25,0	18,1	15,8	13,5
Витамина D, тыс. МЕ	5,0	3,5	3,0	2,5
Витамина Е, мг	100,0	79,3	72,4	65,5

Введение дроблёного зерна кукурузы в количестве 30 %, 40 и 50 % по массе в состав комбикорма для телят в возрасте 10-65 дней способствовало повышению его питательности на 3,3-5,8 % к контрольному варианту, энергетической ценности – на 1,7-2,5 %.

При изучении эффективности скармливания опытных комбикормов с включением дроблёного зерна кукурузы телятам молочного периода выращивания проведены контрольные кормления, в результате чего установлено, что поедаемость кормов животными за период исследований между группами оказалась практически одинаковой.

За период исследований молодняк получал: цельное молоко, комбикорм КР-1, дроблёное зерно кукурузы, сено злаковое. В структуре рационов научно-хозяйственного опыта на телятах значительных расхождений между группами не установлено (таблица 3).

Различия заключались в разности по питательности комбикормов КР-1, содержащих в своём составе различные дозы ввода дроблёного зерна, а также и в его поедаемости. Среднее потребление комбикормов телятами контрольной группы составило 0,57 кг на голову в сутки. Скармливание опытных комбикормов с вводом 30 и 40 % дроблёного зерна кукурузы молодняку II и III опытных групп способствовало увеличению потребления концентратов на 5,3 и 8,8 %.

Концентрация обменной энергии в сухом веществе среднего рациона подопытных животных составила 14,7-15,0 МДж. В сухом веществе рациона контрольной группы за период выращивания содержалось 224,6 г сырого протеина, в рационах опытных групп – 214,2-204,1 г при увеличении крахмала на 5,8-8,3 п. п. по отношению к контролю.

Таблица 3 – Среднесуточный рацион телят в возрасте 10-65 дней (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа							
	I		II		III		IV	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Молоко цельное	6,0	70,3	6,0	69,5	6,0	68,7	6,0	70,3
Комбикорм КР-1	0,57	26,6	-	-	-	-	-	-
Смесь комбикорма КР-1 с дроблёным зерном кукурузы	-	-	0,60	28,2	0,62	29,0	0,56	27,0
Сено злаковое	0,19	3,1	0,15	2,3	0,14	2,3	0,18	2,7
В 1 кг содержится:								
Кормовых единиц	2,51		2,54		2,57		2,51	
Обменной энергии, МДж	21,44		21,64		21,84		21,41	
Сухого вещества, кг	1,45		1,44		1,46		1,44	
Сырого протеина, г	325,7		308,5		303,9		293,9	
Переваримого протеина, г	290,5		275,6		271,5		263,2	
Сырого жира, г	243,7		245,5		246,5		245,5	
Сырой клетчатки, г	69,5		56,7		53,5		59,3	
Крахмала, г	130,9		214,0		247,5		248,6	
Сахара, г	319,8		316,9		316,3		314,7	
Кальция, г	12,3		11,4		11,1		10,8	
Фосфора, г	9,7		9,3		9,1		8,9	
Меди, мг	7,0		6,2		6,0		5,5	
Цинка, мг	56,1		51,7		50,6		46,9	
Марганца, мг	69,3		59,8		57,3		57,1	
Кобальта, мг	2,71		2,34		2,21		2,01	

Потребление сырого жира на 1 кг сухого вещества находилось на уровне 16,8 % в контрольном рационе, 17,1-16,9 г – во II-IV опытных. Содержание сырой клетчатки в 1 кг сухого вещества рациона телят контрольной группы составило 4,8 %, в опытных – 3,7-4,1 %. Сахаропротеиновое отношение находилось на уровне 1,10-1,20. Отношение кальция к фосфору соответствовало среднему уровню продуктивности подопытных животных 1,22-1,27.

Важным показателем использования кормов рациона молодняком крупного рогатого скота является анализ показателей крови (таблица 4).

На основании результатов исследований физиологического статуса крови установлено, что в крови телят с изменением кормов в рационе с включением разного ввода дроблёного зерна в состав комбикормов происходит насыщение её эритроцитами на 4,3-4,8 %. Концентрация железосодержащего глобулярного белка при этом зафиксирована сверх аналогов контрольного значения на 3,9-5,2 %, что свидетельствует об интенсивности обмена питательных веществ.

Таблица 4 – Морфо-биохимический состав крови телят в возрасте 60 дней

Показатель	Группа животных			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,16±0,06	4,13±0,31	4,34±0,10	4,36±0,12
Гемоглобин, г/л	102,33±0,88	106,33±1,76	107,67±2,33	107,33±2,19
Лейкоциты, $10^9/л$	9,40±0,12	9,33±0,07	9,37±0,43	9,37±0,07
Общий белок, г/л	61,53±4,60	63,10±0,59	62,33±0,55	61,27±3,69
Глюкоза, ммоль/л	4,10±0,22	4,06±0,50	4,05±0,11	4,06±0,33
Мочевина, ммоль/л	2,06±0,27	2,02±0,27	2,03±0,08	2,04±0,16
Кальций, ммоль/л	2,53±0,17	2,50±0,08	2,51±0,15	2,52±0,07
Фосфор, ммоль/л	2,27±0,20	2,28±0,19	2,29±0,10	2,27±0,06

Лейкоциты участвуют в защитных и восстановительных процессах. Их концентрация в крови опытного молодняка находилась на уровне показателя контрольных аналогов. Данный показатель имел значение в пределах физиологической нормы.

Содержание белков в плазме крови даёт весьма ценные сведения для суждения о физиологическом состоянии организма животных. В ходе исследований установлено, что с использованием рационов телятами II и III опытной группы в их крови отмечен рост содержания общего белка на 2,6 и 1,3 % по отношению к контрольному значению. В крови животных IV опытной группы установлено незначительное его снижение по сравнению с контролем, что связано с меньшим его количеством в рационе.

Скармливание комбикормов с вводом 30 и 40 % дроблёного зерна привело к снижению уровня мочевины в крови животных опытных групп и имело положительную, устойчивую тенденцию. Так, у сверстников II и III опытных групп мочевины в крови было меньше, чем у контрольных на 1,9 и 1,5 % соответственно. Снижение уровня основного продукта распада белков в крови животных, по нашему мнению, обусловлено меньшим поступлением аммиака из начинающего уже функционировать рубца, что позитивно повлияло на обмен веществ, поскольку организму не требовалось дополнительных затрат на обезвреживание аммиака.

Глюкоза – основной источник энергии для организма. На её долю приходится более 90 % всех низкомолекулярных углеводов. Содержание глюкозы в сыворотке крови находится в прямой зависимости от содержания энергии в рационе. Так, в крови молодняка II и III опытных групп концентрация глюкозы снизилась на 1,0 и 1,2 % соответственно по отношению к контрольному показателю, хотя эти значения находились в пределах физиологической нормы.

Минеральные вещества в процессе обмена не освобождают энергию, однако всё же играют огромную роль в жизнедеятельности организма.

Они находятся в организме животных в различном состоянии – свободном или связанном с белками, липидами, углеводами. Наибольшее значение для определения физиологического состояния животных имеет содержание в составе крови солей кальция и фосфора. Исследования показали, что содержание кальция в сыворотке крови имеет положительную тенденцию в зависимости от уровня его в рационе. Так, при понижении содержания его в рационе II и III опытных групп концентрация кальция в крови животных снизилась на 1,19 и 0,8 % по отношению к контролю. Скармливание молодняку комбикормов с вводом дроблёного зерна в количестве 30 и 40 % по массе привело не только к снижению фосфора в рационах, но и к понижению концентрации данного вещества в сыворотке крови. Достоверных различий между группами по данным элементам не установлено.

Учитывая все межгрупповые различия в показателях крови, установили, что все они находились в пределах физиологической нормы и указывают на нормальное течение обменных процессов.

Основными показателями использования рационов является продуктивность и экономическая эффективность. Динамика роста телят представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Изменение живой массы и среднесуточные приросты телят

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	43,8±0,8	45,0±0,9	45,2±0,8	44,0±1,1
в конце опыта	78,1±1,6	79,9±2,4	79,7±1,8	76,4±2,9
Валовой прирост, кг	34,3±1,3	34,9±2,0	34,5±1,2	32,4±2,4
Среднесуточный прирост за опыт, г	624±24,5	634±35,6	627±22,4	589±43,0
% к контролю	100,0	101,6	100,5	94,4

По результатам взвешивания определено, что среднесуточные приросты живой массы подопытных телят оказались различными и составили 589-634 г. Наибольшей энергией роста обладали телята, потреблявшие комбикорма с включением дробленого зерно кукурузы в количестве 30 и 40 % от массы комбикорма (II и III опытные группы). На основании контрольных кормлений установлено увеличение количества съеденного комбикорма в данных группах. Так, скармливание молодняку II опытной группы комбикорма с включением 30 % дроблёного зерна кукурузы позволило получить более высокий среднесуточный прирост – 634 г, что по отношению к контрольному значению выше на 1,6 %.

Повышение дроблёного зерна кукурузы до 50 % от массы

комбикорма (IV опытная группа) способствует снижению прироста молодняка в возрасте 10-65 дней на 5,6 % по отношению к контрольному значению.

Расчёт экономической эффективности скормливания комбикормов с разным вводом дроблёного зерна кукурузы по массе молодняка крупного рогатого скота молочного периода представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Экономическая эффективность скормливания телятам комбикормов с разным вводом дробленого зерна кукурузы

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость комбикорма КР-1	1,60	-	-	-
Стоимость смеси комбикорма КР-1 с дроблёным зерном кукурузы, руб./кг	-	1,27	1,16	1,05
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,02	4,01	4,10	4,26
Стоимость рациона за сутки, руб./гол.	5,25	5,10	5,06	4,93
Прирост живой массы за период опыта, кг	34,3	34,9	34,5	32,4
Стоимость 1 к. ед., руб.	2,09	2,01	1,97	1,96
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	8,41	8,04	8,07	8,37
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	13,52	12,93	12,97	13,46

На основании результатов расчёта экономической эффективности, основанной на затратах кормов и их стоимости, установлено, что оптимальными по себестоимости продукции были рационы животных II и III опытных групп, включающие комбикорма с 30 и 40 % вводом дроблёного зерна, имеющие меньшую стоимость по отношению к контролю.

Установлено, что скормливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 10-65 дней комбикормов с вводом 30 и 40 % дроблёного зерна кукурузы по массе способствовало уменьшению стоимости их рациона на 2,86 и 3,62 %, что привело к снижению себестоимости продукции на 4,4 и 4,1 %.

Заключение. Таким образом, скормливание комбикормов с вводом дробленого зерна в количестве 30 и 40 % телятам в возрасте 10-65 дней позволило за период исследований получить от молодняка крупного рогатого скота прирост живой массы в сутки 634 и 627 г при затратах кормов на продукцию 4,01 и 4,10 к. ед., а также является экономически целесообразным, так как среднесуточный прирост повысился до 1,6 % при снижении себестоимости на получение продукции на 4,4 и 4,1 %.

Литература

1. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, С. Н. Пиллюк, В. В. Букас, А. Н.

Шевцов // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Ставрополь, 4-5 февр. 2015 г. – Ставрополь : Агрус, 2015. – Т. 1. – С. 300-308.

2. Комбикорма с включением дефеката в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Е. А. Шнитко // Инновационные разработки молодых учёных – развитию агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. III Междунар. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7-11.

3. Радчиков, В. Ф. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 207-214.

4. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. – 2011. – Т. 1. – С. 159.

5. Влияние разного уровня легкогидролизуемых углеводов в рационе на конверсию энергии корма бычками в продукцию / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсальёва, А. М. Глинкова // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного), г. Ставрополь, 16-17 апр. 2015 г. – Ставрополь, 2015. – Т. 2. – С. 84-89.

6. Экструдированный обогатитель на основе льносемени и ячменной крупки в рационах телят / В. Ф. Радчиков, О. Ф. Ганущенко, В. К. Гурин, С. Л. Шинкарёва, В. А. Люндышев // Весці НАН Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.

7. Сыворожка молочная казеиновая в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, Е. А. Шнитко, Г. В. Бесараб // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 26-28.

8. Особенности рубцового пищеварения нетелей при скармливании рационов в летний и зимний периоды / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, А. Н. Кот, А. М. Глинкова, В. М. Будько // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2015. – Т. 1: Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. – С. 300-303.

9. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. М. Натынчик, В. А. Люндышев // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 59-63.

10. Органические микроэлементы в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук, С. А. Линкевич, Е. Г. Кот, С. Воронин, Д. Воронин, В. Фесина // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 14-17.

11. Кормовые концентраты для коров / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, Е. О. Гливанский, М. В. Джумкова, Н. А. Шарейко, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, В. О. Лемешевский // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2021. – С. 143-150.

12. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080.

13. Шейко, И. П. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И. П. Шейко, И. Ф. Горлов, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 216-223.

14. Использование кормовой добавки на основе отходов свеклосахарного производства при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсалева, Е. А. Шнитко // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 23-25.

15. Влияние скармливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучёв, С. И. Пентилюк, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 1. – С. 144-151.

16. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34-38.

17. Влияние количества протеина в заменителях цельного молока продуктивность телят / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. В. Балабушко, И. Ф. Горлов, С. И. Кононенко // Аспекты животноводства и производства продуктов питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Персиановский, 2017. – С. 35-42.

18. Эффективность скармливания дефеката в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, А. Н. Кот, В. И. Акулич, Н. А. Яцко, С. Н. Пиллюк // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 36-43.

19. Радчиков, В. Ф. Кормовые концентраты из отходов свеклосахарного производства для крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Оренбург, 15-16 окт. 2014 г. – Оренбург, 2014. – С. 164-166.

20. Повышение эффективности производства говядины за счёт включения в рацион бычков кормов из рапса / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, В. П. Цай, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Люндышев, В. И. Карповский // Актуальні питання технології продукції тваринництва : зб. ст. за результатами II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 53-59.

21. Энергетическое питание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин, В. О. Лемешевский, А. Н. Кот, Н. А. Яцко, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, А. М. Глинкова, Ю. Ю. Ковалевская, С. И. Кононенко, В. Н. Куртина, С. Н. Пиллюк, Е. П. Симоненко, Н. А. Шнитко, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Г. В. Бесараб ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2014. – 166 с.

22. Сапсалева, Т. Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалева, В. Ф. Радчиков // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 28-31.

23. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалева, С. Л. Шинкарёва // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею фак. технол. менеджмента. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – С. 208-213.

24. 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 УО ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161-164.

25. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4-6-месячного возраста / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Сборник научных

трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 128-132.

26. Лемешевский, В. О. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В.Ф. Радчиков, А. А. Курепин // Нива Поволжья. – 2013. - № 4(29). – С. 72-76.

26. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

27. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 205-206.

29. 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., 15-17 мая 2013 г. – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155.

30. 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 : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.

Поступила 3.03.2023 г.

УДК 636.2.085.1

Т.Л. САПСАЛЁВА¹, А.М. ГЛИНКОВА¹, Г.В. БЕСАРАБ¹,
И.В. ТКАЧЁВА², Е.А. ДОЛЖЕНКОВА³, И.В. СУЧКОВА³,
В.В. КОПЫТКОВ⁴, С.А. КОВАЛЕНКО⁴

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КОМБИКОРМА С ВКЛЮЧЕНИЕМ ПОВЫШЕННЫХ НОРМ СЕМЯН РАПСА

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Институт животноводства НААН Украины, г. Харьков, Украина*

³*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

⁴*Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь*

Приоритетной проблемой кормопроизводства является дефицит кормового белка. Одним из путей решения этой проблемы является использование в кормлении сельскохозяйственных животных семян и продуктов переработки рапса, который по пищевым и кормовым достоинствам рапс значительно превосходит многие другие культуры. В статье изложен материал исследований, целью которых было установить эффективность скармливания повышенных норм семян рапса «00» (каноловых) сортов молодняку крупного рогатого скота.

Установлено, что включение в рацион телят в возрасте 1-3 месяцев комбикорма КР-1, в состав которого вводили рапсовую муку в количестве 15 %, оказало положительное влияние на физиологическое состояние молодняка. Интенсивность роста повысилась на 1,2 %, себестоимость прироста снизилась на 1,2 %.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, комбикорм, рапс, кровь, затраты корма.

T.L. SAPSALEVA¹, A.M. GLINKOVA¹, G.V. BESARAB¹,
I.V. TKACHEVA², E.A. DOLZHENKOVA³, I.V. SUCHKOVA³,
V.V. KOPYTKOV⁴, S.A. KOVALENKO⁴

EFFICIENCY OF FEEDING YOUNG CATTLE WITH COMPOUND FEED CONTAINING INCREASED RATES OF RAPESEED

*¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²Institute of Animal Science of the NAAS of Ukraine, Kharkov, Ukraine

*³Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus*

⁴Forest Institute of the NAS of Belarus, Gomel, Republic of Belarus

Feed protein deficiency is the top-priority problem of fodder production. One of the ways to solve this problem is the use of rapeseed and its derivatives in feeding farm animals, since it significantly surpasses many other crops in nutritional and feed qualities. The paper contains the materials of research, the purpose of which was to determine the effectiveness of feeding increased rates of rapeseed of "00" (canola) varieties to young cattle. It has been found that the inclusion in the diet of calves at the age of 1-3 months of KR-1 compound feed containing rapeseed flour in the amount of 15% had a positive effect on the physiological state of young cattle. Growth intensity increased by 1.2%. The use of the proposed diet reduced the cost of gain by 1.2%.

Keywords: young cattle, compound feed, rapeseed, blood, feed costs.

Введение. Кормовой фактор является одним из основных показателей, определяющих продуктивность животных, эффективность использования кормов и рентабельность производства продукции животноводства [1, 2, 3]. С увеличением продуктивности значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах. Количество и качество получаемой продукции напрямую связано с уровнем кормления [4, 5, 6, 7].

Рационы сельскохозяйственных животных должны разрабатываться на основе уточнённых детализированных норм с учётом химического состава и питательности используемых кормов [8, 9, 10, 11]. Это позволяет лучше сбалансировать их, за счёт чего при тех же затратах кормов повысить продуктивность животных [12, 13, 14, 15].

Приоритетной проблемой в формировании эффективной стратегии кормопроизводства является дефицит кормового белка, составляющий 15-20 % от общей потребности, что приводит к недобору животноводческой продукции до 30 % и росту затрат на её получение. Практическим решением этого вопроса в кормовом секторе животноводства является введение в состав рациона растительных источников, богатых протеином: люпин, соя, вика, горох и др. [16, 17, 18, 19]. Одним из путей решения проблемы дефицита кормового протеина является использование в кормлении сельскохозяйственных животных семян рапса и продуктов его переработки [20, 21]. Основная масса зерна будет перерабатываться на масло, однако некоторая часть его будет использоваться на корм скоту в нативном виде. Поставлена задача – с максимальной эффективностью использовать зерно рапса и продукты его переработки в кормлении сельскохозяйственных животных.

По пищевым и кормовым достоинствам рапс значительно превосходит многие другие сельскохозяйственные культуры. Так, в 1 кг семян рапса и муки из них содержится 213 г переваримого протеина, 420-450 г жира, 2,15-2,3 к. ед., 19-20 МДж обменной энергии, до 9,5 % клетчатки. Результаты анализов показали, протеин рапсовых кормов по аминокислотному составу является биологически полноценным, так как содержит в 4-5 раз больше незаменимых аминокислот, чем злаковые культуры [22]. Особенно богат рапс серосодержащими аминокислотами – метионином и цистином, а также треонином и тирозином. В составе рапсового масла наибольший удельный вес занимают олеиновая (56,2 %), линолевая (20,8 %) и линоленовая кислоты (23 %), которые необходимы для роста животных и благоприятно влияют на их здоровье и продуктивность [23, 24, 25, 26].

В последние годы после выведения в нашей стране «00» (каноловых) сортов рапса с низким содержанием глюкозинолатов и эруковой кислоты позволило расширить резервы использования рапса в рационах сельскохозяйственных животных [27, 28, 29, 30].

Целью работы было установить эффективность скармливания семян новых сортов рапса и их повышенных норм молодняку крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Исследования проводились согласно схеме, представленной в таблице 1.

Различия в кормлении заключались в том, что молодняк контрольной группы получал комбикорм с нормой ввода рапсовых кормов согласно данным «Классификатора сырья и продукции комбикормовой промышленности», животные опытной группы – комбикорм с включением повышенных норм ввода рапсовых кормов.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных исследований

Группы	Количество животных в группе, голов	Возраст на начало опыта, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Эффективность использования зерна рапса в составе комбикормов КР-1 в рационах бычков в возрасте 10-75 дней				
I контрольная	10	1	65	Основной рацион (ОР) – молоко, ЗЦМ, сено, кукуруза + комбикорм с включением рапсовой муки 10 % по массе
II опытная	10	1	65	ОР + комбикорм с включением рапсовой муки в количестве 15 % по массе

Анализ содержания питательных веществ в семенах рапса, кормах и гематологические показатели определяли в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по существующим методикам.

В течение исследований изучали: поедаемость кормов – на основании данных взвешивания заданных кормов и их остатков путём проведения контрольных кормлений один раз в декаду в два смежных дня; влияние комбикормов с рапсом на морфо-биохимический состав крови, отбор проб крови проводился через 2,5-3 часа после кормления из яремной вены два раза в начале и в конце исследований; интенсивность роста животных – по данным индивидуального взвешивания животных ежемесячно до кормления (в начале и в конце опыта); оплата корма продукцией – путём определения расхода кормов на единицу прироста.

Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате исследований установлено, что состав комбикорма представлен зерновой частью – ячмень, пшеница, люпин, горох, зерно рапса размолотое. Также во все комбикорма включены добавки: премикс ПКР-1, дефекал, соль и монокальцийфосфат в количестве 1 %. В результате анализа химического состава установлено, что при увеличении ввода размолотого зерна рапса в комбикорм КР-1 до 15 % питательность его увеличилась на 4,2 % (таблица 2).

Таблица 2 – Состав и питательность комбикормов

Ингредиенты, %	Группа	
	I	II
Ячмень	35	30
Пшеница	20	20
Люпин	5	5
Горох	10	10
Мука рапсовая	10	15
СОМ	16	16
Премикс ПКР-1	1	1
Дефекат	1	1
Соль	1	1
Монокальций фосфат	1	1
В 1 кг комбикорма содержится:		
Кормовых единиц	1,19	1,24
Обменной энергии, МДж	11,13	11,32
Сухого вещества, г	863,2	862,0
Сырого протеина, г	181,1	186,4
Расщепляемого протеина, г.	94,2	96,9
Нерасщепляемого протеина, г.	27,4	30,1
Переваримого протеина, г	150,8	155,5
Сырого жира, г	56,9	73,0
Сырой клетчатки, г	38,3	40,1
Крахмала, г	312,0	290,0
Сахара, г	36,7	37,7
Кальция, г	7,6	7,7
Фосфора, г	6,9	7,0
Натрия, г	5,1	5,1
Магния, г	1,8	1,9
Калия, г	7,9	8,3
Серы, г	1,9	1,9
Железа, мг	11,8	11,8
Меди, мг	7,8	7,8
Цинка, мг	33,5	34,1
Марганца, мг	34,7	35,4
Кобальта, мг	0,4	0,4
Йода, мг	0,2	0,1
Каротина, мг	0,44	0,42

Основными кормами рациона (таблица 3) телят контрольной и опытной групп являлись молоко цельное, ЗЦМ, зерно кукурузы и сено. Комбикорма, включенные в состав рациона, отличались в процентном выражении содержанием в качестве источника энергии и белка рапсового зерна. В результате незначительно изменилась структура рациона.

Таблица 3 – Среднесуточный рацион телят (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Комбикорм, кг	1,00	1,00
Молоко цельное, кг	1,00	1,00
ЗЦМ, кг	0,27	0,27
Кукуруза, кг	0,05	0,05
Сено, кг	0,65	0,62
В рационе содержится:		
Кормовых единиц	2,46	2,49
Обменной энергии, МДж	21,68	21,68
Сухого вещества, г	1827	1801
Сырого протеина, г	331,6	334,8
Переваримого протеина, г	277,5	280,8
Сырого жира, г	177,7	193,2
Сырой клетчатки, г	214,7	208,5
Крахмала, г	342,9	320,7
Сахара, г	212,3	211,9
Кальция, г	16,8	16,7
Фосфора, г	13,7	13,7
Натрия, г	7,5	7,4
Магния, г	3,0	3,1
Калия, г	18,0	18,1
Серы, г	3,8	3,8
Железа, мг	241,0	231,4
Меди, мг	10,6	10,5
Цинка, мг	63,4	63,1
Марганца, мг	101,0	98,7
Кобальта, мг	0,7	0,6
Йода, мг	0,4	0,4
Каротина, мг	19,7	18,9

За период опыта в рационах контрольной и опытной групп содержалось 2,46-2,49 к. ед. соответственно. Наибольшее поступление корма установлено у телят контрольной группы. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества в рационе контрольной группы равна 11,87 МДж, против 12,04 МДж в опытной. Потребление сухого вещества подопытным молодняком находилось на уровне 1,83 и 1,80 кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рациона контрольной группы приходилось 18,1 %, опытной – 18,6 %. Содержание сырой клетчатки от сухого вещества в рационе опытной группы 11,6 %, контрольной – 11,9 %. Концентрация сырого жира оказалась выше в рационе опытной группы на 8,7 %, что связано с увеличением нормы ввода зерна рапса. Сахаропротеиновое отношение находилось на уровне 0,8:1.

При оценке физиологического состояния, изучения продуктивных качеств животных большое значение имеет анализ биохимического состава крови. Исследования биохимического состава крови подопытных животных свидетельствуют о том, что включение в состав комбикормов зерна рапса не оказало отрицательного влияния на физиологическое состояние животных (таблица 4).

Таблица 4 – Биохимический состав крови подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,41±0,3	7,52±0,17
Гемоглобин г/л	121,7±1,01	123,5±1,45
Лейкоциты, $10^9/л$	9,8±0,26	10,4±0,21
Общий белок г/л	62,43±0,61	65,03±0,5*
Альбумины г/л	31,07±0,13	32,43±0,56*
Глобулины, г/л	31±0,38	31,8±0,43
Мочевина ммоль/л	3,21±0,1	3,36±0,06
Глюкоза ммоль/л	3,2±0,06	3,33±0,09
Кальций, ммоль/л	2,69±0,05	2,77±0,06
Фосфор, ммоль/л	1,66±0,01	1,68±0,01

В связи с тем, что в данных исследованиях изучалась эффективность скармливания телятам увеличенной нормы ввода зерна рапса, как источника протеина, большой интерес для исследований имеют показатели, характеризующие белковый обмен: общий белок, мочевины.

По количеству общего белка можно судить о протеиновой полноценности рациона. В крови телят опытной группы, получавшие в составе комбикорма зерно рапса в количестве 15 %, содержание белка увеличилось на 3,4 %, что, по нашему мнению, связано с большим поступлением протеина с кормом. Установлено, что при высоких приростах у животных кровь более насыщена белками и особенно альбуминами. Так, количество альбуминов в крови телят опытной группы оказалось выше контрольной на 4,4 %.

Мочевина – основной конечный продукт обмена белков в организме животного. В связи с этим, её концентрация в крови служит показателем эффективности использования азота в организме на синтез продукции. Содержание мочевины в крови телят опытной группы ниже контрольной на 4,5 %.

Показателем эффективности скармливания корма является продуктивность животных (таблица 5).

Установлено, что скармливание телятам в возрасте 1-3 месяцев комбикорма КР-1, в состав которого вводили размолотое зерно рапса в количестве 15 % по массе взамен 10 %, интенсивность роста повысилась

на 1,2 %. Затраты кормов на получение прироста находились практически на одном уровне.

Таблица 5 – Изменения живой массы и среднесуточных приростов, г

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	47,7±0,80	44,5±4,48
Живая масса в конце опыта, кг	89,9±1,96	91,7±1,93
Валовой прирост, кг	42,2±1,52	42,7±1,84
Среднесуточный прирост, г	649±23,35	657±28,29
% к контролю	100	101,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	3,76	3,74
в т.ч. концентратов	1,80	1,84

Расчёт экономической эффективности использования зерна рапса в составе комбикорма показал, что стоимость одного килограмма комбикорма с вводом в него 15 % зерна рапса оказалась выше на 1 % по сравнению с комбикормом (с 10 % ввода зерна рапса) контрольной группы, однако применение предлагаемого рациона снизило себестоимость прироста на 1,2 %.

Вывод. Включение в рацион телят 10-75-дневного возраста 15 % в составе комбикорма КР-1 рапсовой муки вместо 10 оказало положительное влияние на физиологическое состояние молодняка, на что указывает повышение содержания белка в крови на 3,4 %, альбуминов – на 4,4 % и снижение количества мочевины на 4,5 %. Скармливание телятам в возрасте 1-3 месяцев комбикорма КР-1, в состав которого вводили размолотое зерно рапса в количестве 15 % по массе, по сравнению с 10 % в контроле, интенсивность роста повысилась на 1,2 %. Затраты кормов на 1 кг прироста находились практически на одном уровне. Применение предлагаемого рациона снизило себестоимость прироста на 1,2 %.

Литература

1. 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 : материалы Междунар науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.
2. Эффективность скармливания дефекаата в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, А. Н. Кот, В. И. Акулич, Н. А. Яцко, С. Н. Пилук // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 36-43.
3. Комбикорма с включением дефекаата в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Е. А. Шнитко // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса : сб. науч. тр.

III Междунар. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7-11.

4. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080.

5. Радчиков, В. Ф. Кормовые концентраты из отходов свеклосахарного производства для крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, А. М. Глиникова // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Оренбург, 15-16 окт. 2014 г. – Оренбург, 2014. – С. 164-166.

6. 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 УО ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161-164.

7. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

8. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. М. Натинчик, В. А. Люндышев // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 59-63.

9. Органические микрэлементы в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук, С. А. Линкевич, Е. Г. Кот, С. Воронин, Д. Воронин, В. Фесина // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 14-17.

10. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глиникова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. - № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34-38.

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

12. Влияние разного уровня легкогидролизуемых углеводов в рационе на конверсию энергии корма бычками в продукцию / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапалёва, А. М. Глиникова // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного), г. Ставрополь, 16-17 апр. 2015 г. – Ставрополь, 2015. – Т. 2. – С. 84-89.

13. Использование кормовой добавки на основе отходов свеклосахарного производства при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глиникова, Т. Л. Сапалёва, Е. А. Шнитко // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 23-25.

14. Лемешевский, В. О. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В. Ф. Радчиков, А. А. Курепин // Нива Поволжья. – 2013. - № 4(29). – С. 72-76

15. Влияние скармливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучев, С. И. Пентилок, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 1. – С. 144-151.

16. Плющение и консервирование зерна – путь к рентабельности животноводства / В. Н. Дашков, А. Ф. Шведко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. - № 3. – С. 21-22.

17. Конверсия корма племенными бычками в продукцию при скармливании рационов с разным качеством протеина / В. К. Гурин, В. Ф. Радчиков, В. И. Карповский, В. А. Люндышев, В. В. Букас, Л. А. Возмитель, И. В. Яночкин, А. А. Царенок // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2016. – Т. 51, ч. 1 : Генетика, разведение, селекция,

биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 257-266.

18. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсальёва, С. Л. Шинкарёва // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею фак. технол. менеджмента. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – С. 208-213

19. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. – 2011. – Т. 1. – С. 159.

20. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.

21. Шейко, И. П. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И. П. Шейко, И. Ф. Горлов, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 216-223.

22. Рапсовый жмых в составе комбикорма для телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсальёва, 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, зоогигиена, содержание. – С. 139-147.

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

24. Кормовые концентраты для коров / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, Е. О. Гливанский, М. В. Джумкова, Н. А. Шарейко, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, В. О. Лемешевский // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2021. – С. 143-150.

25. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, С. Н. Пилук, В. В. Букас, А. Н. Шевцов // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Ставрополь, 4-5 февр. 2015 г. – Ставрополь : Агрус, 2015. – Т. 1. – С. 300-308.

26. Энергетическое питание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин, В. О. Лемешевский, А. Н. Кот, Н. А. Яцко, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, А. М. Глинкова, Ю. Ю. Ковалевская, С. И. Кононенко, В. Н. Куртина, С. Н. Пилук, Е. П. Симоненко, Н. А. Шнитко, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Г. В. Бесараб ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2014. – 166 с.

27. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота : монография / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, Н. А. Шарейко, С. И. Кононенко, В. Н. Куртина, С. И. Пентилок, Л. А. Возмитель, Е. П. Симоненко, Е. А. Шнитко, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Г. В. Бесараб ; Бел. гос. аграрный техн. ун-т. – Минск : БГАТУ, 2014. – 168 с.

28. Перспективы использования консерванта-обогапителя при заготовке кукурузного силоса и его влияние на переваримость и продуктивные качества молодняка / Е. П. Симоненко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф., г. Ставрополь, 23-24 нояб. 2007 г. – Ставрополь : Агрус, 2007. – С. 30-33.

29. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 205-206.

30. Повышение эффективности производства говядины за счёт включения в рацион бычков кормов из рапса / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, В. П. Цай, А. Н. Кот, Г. В.

Поступила 14.03.2023 г.

УДК 636.2.084.429

Т.Л. САПСАЛЁВА¹, В.Ф. РАДЧИКОВ¹, Б.К. САЛАЕВ²,
А.А. МОСОЛОВ³, С.Н. ПИЛЮК¹, Д.В. МЕДВЕДЕВА⁴,
В.В. АСТРЕНКОВ⁵

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМА ПРИ РАЗНОЙ КРАТНОСТИ КОРМЛЕНИЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

³*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*

⁴*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

⁵*Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь*

Изучение зависимости показателей белкового обмена и процессов пищеварения в рубце молодняка крупного рогатого скота от продолжительности периода между кормлениями является актуальной проблемой. В статье представлены материалы исследований, целью которых было изучить эффективность использования протеина в организме молодняка крупного рогатого скота в возрасте 9-12 месяцев при разной кратности кормления. Как показали полученные данные, трёхразовое кормление подопытных животных оказало положительное влияние на их физиологическое состояние, показатели рубцового пищеварения и белкового обмена.

Ключевые слова: бычки, кратность кормления, белок, рубцовая жидкость, среднесуточный прирост.

T.L. SAPSALEVA¹, V.F. RADCHIKOV¹, B.K. SALAEV²,
A.A. MOSOLOV³, S.N. PILYUK¹, D.V. MEDVEDEVA⁴,
V.V. ASTRENKOV⁵

FEED UTILIZATION EFFICIENCY AT DIFFERENT FREQUENCY OF YOUNG CATTLE FEEDING

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

³*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

⁴*Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine, Vitebsk,
Republic of Belarus*

⁵*Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus*

The study of the dependence of protein metabolism parameters and digestion processes in the rumen of young cattle on the duration of the period between feedings is a topical problem. The paper contains the materials of research aimed at studying the efficiency of protein use in young cattle at the age of 9-12 months with different frequency of feeding. As the obtained data showed, three times a day feeding of experimental animals had a positive effect on their physiological state, indicators of rumen digestion and protein metabolism.

Keywords: young bulls, frequency of feeding, protein, ruminal fluid, average daily gain.

Введение. Полностью обеспечить потребности организма животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах способно только полноценное кормление [1, 2, 3, 4, 5]. Дефицит кормового белка и нерациональное его использование в организме животных является одним из важнейших лимитирующих факторов в системах интенсивного производства молока и мяса [6, 7, 8, 9]. Только при полном удовлетворения потребности животных в протеине за счёт аминокислот микробного белка и нераспавшегося в рубце протеина можно достичь их высокой продуктивности [10, 11, 12, 13, 14].

Многочисленные исследования показали, что величина распадаемости сырого протеина значительно зависит от скорости оттока кормовых частиц из рубца [15, 16, 17, 18, 19]. Скорость оттока или обращения рубцовой жидкости – величина, обратная времени задержки кормовых частиц в рубце, зависит от уровня и частоты кормления, состава и структуры рациона [20, 21, 22, 23].

Одним из основных вопросов протеинового питания жвачных животных является возможность регулирования степени распада протеина в преджелудках [24, 25, 26, 27]. Как правило, требуется снизить

распадаемость протеина корма без резких изменений переваримости его в кишечнике. Достичь этого можно путём изменения кратности кормления [28, 29, 30]. Исходя из этого, изучение зависимости показателей белкового обмена и процессов пищеварения в рубце молодняка крупного рогатого скота от продолжительности периода между кормлениями является актуальной проблемой.

Цель работы – изучить эффективность использования протеина в организме молодняка крупного рогатого скота в возрасте 9-12 месяцев при разной кратности кормления.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» на двух группах бычков чёрно-пёстрой породы в возрасте 9-12 месяцев в течение 60 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения исследований

Группа	Количество животных, гол.	Возраст животных, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I опытная	3	9-12	60	ОР (травяные корма + комбикорм) – кормление 2 раза в день
II опытная	3	9-12	60	ОР – кормление 3 раза в день

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали корм два раза в сутки, а опытной – три.

При проведении исследований установлена расщепляемость протеина концентрированных высокобелковых кормов через различные промежутки времени и установлена динамика его распада. Изучение расщепления высокобелковых кормов в рубце проводилось при разной величине интервалов между кормлениями. В контрольной группе кормление проводилось с интервалом в 12, а в опытной – 8 часов.

Физиологические исследования по изучению показателей рубцового пищеварения в сложном желудке проведены на животных с вживлёнными хроническими канюлями рубца (Ø 2,5см). Химический состав кормов, используемых в опытах, определялся по схеме общего зоотехнического анализа в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Статистическая обработка результатов анализа проведена с учётом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Установлено, что рацион подопытных животных состоял из кукурузного силоса, комбикорма и молотого зерна гороха (таблица 2).

Таблица 2 – Рацион подопытных животных (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силос кукурузный, кг	15,60	16,00
Комбикорм КР-3, кг	2,0	2,0
Горох, кг	0,5	0,5
В рационе содержится:		
Кормовых единиц	7,51	7,64
Обменной энергии, МДж	73,6	74,8
Сухого вещества, кг	7,5	7,6
Сырого протеина, г	990	1006
Сырого жира, г	409	417
Сырой клетчатки, г	1863	1908
БЭВ, г	3421	3471
Кальция, г	50,58	51,50
Фосфора, г	31,8	32,3
Магния, г	16,6	17,0
Калия, г	93,7	95,7
Серы, г	13,9	14,2
Железа, мг	2021	2069
Меди, мг	173,6	174,3
Цинка, мг	321,9	326,8
Марганца, мг	576,5	586,9
Кобальта, мг	2,96	2,97
Йода, мг	3,01	3,07

В составе рациона подопытный молодняк получали 7,5-7,6 кг/голову сухого вещества. В сухом веществе рациона подопытных животных содержалось 9,8 МДж/кг обменной энергии, 13,1 % протеина, 25 % клетчатки. На одну кормовую единицу приходилось 132 г сырого протеина.

Изучение динамики распада протеина показало, что в рубце животных, получавших корм 3 раза в день, распад протеина снизился, что способствовало более равномерному использования азота микрофлорой (рисунок 1).

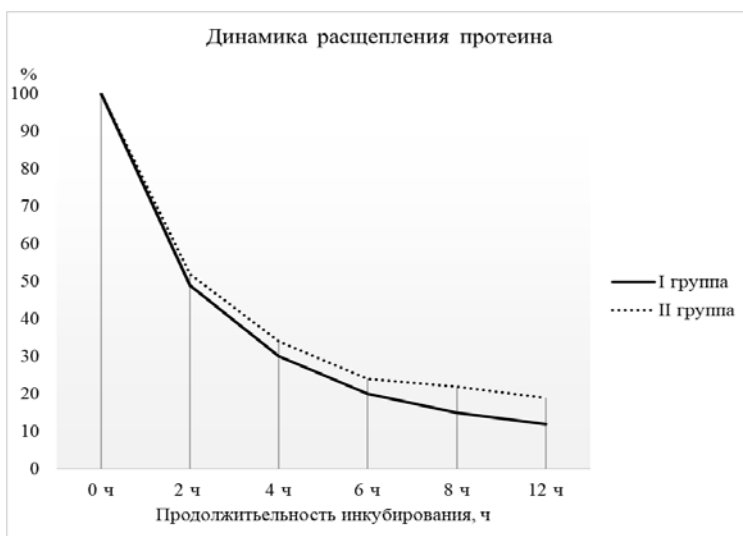


Рисунок 1 – Распадаемость протеина в рубце животных

Установлено, что рубцовое пищеварения у животных контрольной и опытной групп различалось незначительно (таблица 3).

Таблица 3 – Состав рубцового содержимого

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,45±0,05	6,53±0,030
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,53±0,08	8,47±1,06
Азот общий, мг/100 мл	116±1,0	120±1,5
Аммиак, мг/100 мл	12,4±0,9	12,1±0,7
Инфузории, тыс./мл	710±11,0	736±4,8

Реакция среды рубца pH во всех группах находилась практически на одинаковом уровне – 6,5-6,6. Причём, более высокий показатель кислотности установлен в опытной группе, получавшей корма 3 раза в день. В то же время, количество летучих жирных кислот в этой группе был ниже на 11,1 %, чем в контрольной.

Доведение кратности кормления до трёх раз в сутки оказало положительное влияние на протекание белкового обмена. Так, в рубце животных, получавших корма 3 раза в день, содержание общего азота оказалось больше на 3,4 %, а аммиака меньше на 2,3 %. Снижение количества аммиака и увеличение общего белка может свидетельствовать об интенсификации синтеза микробного белка вследствие более равномерного поступления питательных веществ в рубец и создания более

благоприятных условий для жизнедеятельности микрофлоры. Подсчёт инфузорий в рубцовой жидкости показал, что их количество оказалось выше в опытной группе на 3,6 %.

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

Таблица 4 – Состав крови подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Лейкоциты $10^{12}/л$	9,5±0,90	9,17±0,55
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,1±0,33	6,5±0,08
Гемоглобин, г/л	124,5±5,5	125,67±2,9
Общий белок, г/л	60,25±0,95	57,8±1,01
Глюкоза, ммоль/л	4,2±0,1	3,93±0,03
Мочевина, ммоль/л	4,68±0,13	4,74±0,03
Гематокрит, %	30,2±1,3	32,4±0,6
Кальций, ммоль/л	2,29±0,06	2,37±0,04
Фосфор, ммоль/л	2,77±0,35	2,95±0,13

В крови животных II группы отмечено снижение количества лейкоцитов на 3,5 %, общего белка – на 4,1 и глюкозы – на 6,4 %. В то же время содержание эритроцитов повысилось на 5,9 %, кальция – на 3,5, фосфора – на 6,5 %. Также увеличился показатель гематокрита на 7,3 %.

В результате изучения динамики роста живой массы исследований установлено, что трёхразовое кормление способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытными животными

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг		
в начале опыта	272,1±3,9	271,7±2,0
в конце опыта	323,7±3,2	325,4±3,0
Валовой прирост, кг	51,6±0,8	53,7±1,2
Среднесуточный прирост, г	859,5±12,5	895,3±18,9
в % к контролю	100	104,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	8,74	8,53
в % к контролю	100	98,3
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	1,15	1,12
в % к контролю	100	97,4

Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 895 г в сутки, что на 4,2 % выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе оказались ниже, чем в I на 1,7 % и составили 8,53 к. ед. Эффективность использования протеина кормов также увеличилась на 2,6 %.

Заключение. Трёхразовое кормление молодняка крупного рогатого скота в возрасте 9-12 месяцев оказывает положительное влияние на их физиологическое состояние, показатели рубцового пищеварения и белкового обмена.

В рубцовой жидкости бычков, получавших корма 3 раза в день, установлено увеличение содержания общего азота на 3,4 % и инфузорий – на 3,6 %, снижение концентрация аммиака на 2,3 %, что свидетельствует о более эффективном использовании протеина в рубце и интенсификации процессов микробного синтеза, что обеспечило повышение среднесуточного прироста живой массы на 4,2 % при снижении затрат кормов на его получение на 1,7 %, протеина – на 2,6 процента.

Литература

1. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глиникова, Д. В. Медведева, А. В. Жалнеровская // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 221-225.
2. Разумовский, Н. П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 79-83.
3. Балансирование рационов коров по минеральным веществам дефекатом / Е. О. Гливанский, Г. Н. Радчикова, Д. В. Медведева, С. Н. Пиллук, М. В. Джумкова, И. В. Богданович // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 948-951.
4. Влияние осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И. В. Богданович, С. Н. Пиллук, С. В. Сергучёв, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, С. Г. Зиновьев // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Терентия Семеновича Мальцева. – Курган, 2020. – С. 449-453.
5. Выращивание телят с использованием заменителей молока с разным содержанием лактозы / И. В. Богданович, А. В. Астренков, Е. И. Приловская, Т. М. Натянчик, В. А. Томчук, В. В. Данчук, Л. В. Кладникая, А. В. Пашенко // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2020. – С. 452-455.
6. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глиникова, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 267-271.
7. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / А. М. Глиникова, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, Л. А. Возмитель // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар.

науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 271-276.

8. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Т. Л. Сапсалёва, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, М. В. Джумкова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий, В. В. Карелин, Д. В. Медведева, Т. Л. Голубенко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 23-32.

9. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота, выращенного на заменителе сухого обезжиренного молока и заменителе цельного молока в послемолочный период / Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, И. В. Богданович, С. Н. Пилук, М. В. Джумкова, О. В. Лемешевский, И. В. Яночкин, Е. И. Приловская // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 3-13.

10. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, И. В. Богданович, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 212-216.

11. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080.

12. Богданович, Д. М. Микробиологические показатели и количество соматических клеток при хранении молока коз-продуцентов RHLF второго и третьего года лактации / Д. М. Богданович, А. И. Будевич, Е. В. Петрушко // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 135-140.

13. Влияние рекомбинантного лактоферрина человека на биологическую полноценность и санитарное качество спермы хряков / Д. М. Богданович, Т. Н. Бровко, И. Н. Шевцов, О. И. Гливанская, Н. А. Гродникова // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53, ч. 1. – С. 21-28.

14. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В. Бесараб, В. П. Цай, Д. М. Богданович, В. М. Будько, Д. В. Медведева, Е. А. Долженкова, Е. А. Лёвкин, И. В. Сучкова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1331-1336.

15. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Г. Н. Радчикова // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2022. – С. 22-27.

16. Разумовский, Н. П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 79-83.

17. Богданович, Д. М. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины : материалы Междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 64-68.

18. Откорм бычков с использованием кормовой добавки "ИПАН" / В. П. Цай, Г. Н.

Радчикова, М. В. Джумкова, И. А. Петрова, С. Н. Пилук // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2019. – С. 363-367.

19. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / И. В. Богданович, С. А. Ярошевич, Е. П. Симоненко, В. А. Томчук, В. В. Данчук, В. И. Передня, Е. Л. Жилич, В. А. Ляондышев // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2019. – С. 210-215.

20. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скот / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Е. А. Долженкова, В. В. Карелин // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 226-230.

21. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, А. М. Глинкова, И. В. Богданович // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 253-257.

22. Влияние скармливания кормовых добавок с включением синтетических азотсодержащих веществ на продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина, В. А. Голубицкий // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2019. – С. 248-251.

23. Возможность использования рапсового жмыха в кормлении телят первой фазы выращивания / Т. Л. Сапсальёва, И. В. Богданович, А. Н. Шевцов, Д. В. Медведева, Н. И. Мосолова, И. С. Серяков, А. Я. Райхман, В. А. Голубицкий // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1468-1473.

24. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева, В. В. Букас // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 258-262.

25. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рацион / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 299-304.

26. Эффективность скармливания коровам кормовой добавки "ПМК" / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский, Е. А. Долженкова, А. В. Жалнеровская // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания : материалы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2020. – С. 98-105.

27. Влияние скармливания зерна пелюшки, обработанного пропиононовой кислотой на рубцовое пищеварение и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, Т. М. Натянчик, И. В. Богданович, А. Н. Шевцов // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины : материалы междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники». – пос. Персиановский, 2019. – Ч. 1. – С. 23-32.

28. Новые БВМД в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, И. В. Богданович, Е. И. Приловская, А. А. Мосолов, Д. В. Медведева, В. Н.

Карабанова, В. В. Букас // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1540-1545.

29. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 262-267.

30. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 290-294.

Поступила 14.03.2023 г.

УДК 636.2.085.12:636.234.1(476)

А.И. САХАНЧУК, М.Г. КАЛЛАУР, Е.Г. КОТ, А.А. НЕВАР

ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В МИКРОЭЛЕМЕНТАХ ДЛЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПЕРИОДЫ СУХОСТОЯ, НОВОТЕЛЬНОСТИ И РАЗДОЯ

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

Условия содержания коров голштинской породы на крупных механизированных фермах отрицательно влияют на их здоровье и продуктивность. Высокопродуктивные животные испытывают большой дефицит в минеральных веществах по сравнению со средне- и низкоудойными. Восполнить его позволяют премиксы, вводимые в рацион. В статье приведены результаты исследований, целью которых было дать сравнительную оценку эффективности повышенного уровня минеральных веществ в рационах коров голштинской породы отечественной селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя при общем смешанном кормлении на течение беременности, проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота. Как показали исследования, применение умеренно повышенных норм потребностей по меди, цинку, марганцу, кобальту, йоду и селену в рационах высокопродуктивных животных с преобладанием в них объёмистых кормов по отношению к концентратам положительно повлияло на изучаемые показатели. Так, в период физиологического сухостоя установлен более высокий прирост массы тела животных и получение телят с повышенной энергией роста в профилактический период. На этапе новотельности и раздоя

суточный надой молока стандартизированной 4%-ной жирности вырос на 5,29 и 7,87 %, выход молочного белка – на 5,99 и 13,71 %, улучшилась переваримость органических веществ и использование азота кормов.

Ключевые слова: коровы голштинской породы молочной скота отечественной селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя, молочная продуктивность, минеральные вещества, витамины, рационы.

A.I. SAKHANCHUK, M.G. KALLAUR, E.G. KOT, A.A. NEVAR

OPTIMIZATION OF MICRONUTRIENT REQUIREMENTS FOR COWS OF THE HOLSTEIN BREED OF DOMESTIC SELECTION IN DRY, FRESH AND INCREASING MILK YIELD PERIODS

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Keeping Holstein cows on large mechanized farms negatively affects their health and productivity. High-yielding animals experience greater deficiency in mineral substances compared to medium- and low-yielding animals. It can be replenished with premixes introduced into the diet. This paper contains the results of research, the purpose of which was to conduct a comparative assessment of the effect of increased levels of minerals in the diets of cows of the Holstein breed of domestic selection in dry, fresh and increasing milk yield periods with general compound feeding on the course of pregnancy, milk productivity and milk quality, homeostasis, organic matter digestibility and nitrogen utilization. Studies showed that the use of moderately increased requirements for copper, zinc, manganese, cobalt, iodine and selenium in the diets of high-yielding animals with a predominance of bulky feed in relation to concentrates had a positive effect on the studied indicators. Thus, higher weight gain in the physiological dry period and increased growth energy of calves in the prophylactic period were established. In fresh and increasing milk yield periods, daily yield of milk of standardized 4% fat content increased by 5.29 and 7.87%, milk protein yield – by 5.99 and 13.71%, organic matter digestibility and feed nitrogen utilization improved.

Keywords: cows of the Holstein dairy cattle breed of domestic selection in dry, fresh and increasing milk yield periods, milk productivity, minerals, vitamins, diets.

Введение. Коровы голштинской породы отличаются высокой молочной продуктивностью, поэтому их потребность в витаминных и минеральных компонентах рациона на единицу продуцируемого молока возрастает по сравнению со средне- и низкоудойными животными. В связи с этим, используемые нормы кормления для этих животных нуждаются в доработке [1, 2, 3].

При организации полноценного кормления высокопродуктивных коров важно учитывать специфику условий их содержания на крупных механизированных фермах, которые, как правило, отрицательно

влияют на их здоровье и продуктивность [4, 5]. Животные испытывают дефицит в минеральных веществах, восполнить который позволяют премиксы, вводимые в рацион [5].

Целью нашей работы было провести сравнительную оценку эффективности повышенного уровня минеральных веществ (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se, I) в рационах коров голштинской породы отечественной селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя при общем смешанном кормлении на течение беременности, проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в течение января-июня 2022 г. Объектом исследований были коровы голштинской породы белорусской селекции в периоды физиологического сухостоя, новотельности (14 дней после отёла) и раздоя (15-75 дней после отёла), подобранные по принципу аналогов с учётом возраста, происхождения, надоя за лактацию и суточного по завершению этапа новотельности, содержания жира в молоке при общесмешанном кормлении в 3 группы (контроль и две опытные) по 12 голов каждой (таблица 1).

Содержание животных подопытных групп в течение опыта были одинаковыми.

Таблица 1 – Схема введения минеральных элементов в рационы коров по физиологическим циклам

Фи- зиол. цикл	Чис ло ко- ров	Элемент	Группа				
			I (кон- троль- ная)	II (опытная)		III (опытная)	
Дозы элементов на 1 кг сухого вещества							
количе- ство	кол- во	% к кон- тролю	кол- во	% к кон- тролю			
1	2	3	4	5	6	7	8
Сухо- стой- ный: 1 фаза	36	Железо, мг	136,32	136,32	100,00	136,32	100,00
		Медь, мг	9,721	12,151	125,0	14,095	145,0
		Цинк, мг	53,45	66,812	125,0	77,502	145,0
		Марганец, мг	58,319	64,151	110,0	75,814	130,0
		Кобальт, мг	0,875	0,963	110,0	1,137	130,0
		Йод, мг	0,972	1,069	110,0	1,269	130,0
		Селен, мг	0,25	0,275	110,0	0,325	130,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2 фаза	36	Железо, мг	179,60	179,60	100,0	179,60	100,0
		Медь, мг	10,473	12,044	115,0	13,615	130,0
		Цинк, мг	55,04	63,3	115,0	71,53	130,0
		Марганец, мг	55,04	63,3	115,0	71,53	130,0
		Кобальт, мг	0,905	0,996	110,0	1,176	130,0
		Йод, мг	0,905	0,996	110,0	1,176	130,0
		Селен, мг	0,25	0,275	110,0	0,325	130,0
Ново- тельно- сти	36	Железо, мг	200	200	100,0	200	100,0
		Медь, мг	12,54	15,68	125,0	18,19	145,0
		Цинк, мг	63,12	78,90	125,0	94,68	150,0
		Марганец, мг	63,12	78,90	125,0	94,68	150,0
		Кобальт, мг	1,00	1,25	125,0	1,50	150,0
		Йод, мг	1,139	1,424	125,0	1,708	150,0
		Селен, мг	0,35	0,4375	125,0	0,525	150,0
Раз- доя	21	Железо, мг	211,2	211,2	100,0	211,2	100,0
		Медь, мг	12,34	15,42	125,0	17,48	140,0
		Цинк, мг	67,09	83,87	125,0	93,93	140,0
		Марганец, мг	67,09	83,87	125,0	93,93	140,0
		Кобальт, мг	0,94	1,175	125,0	1,318	140,0
		Йод, мг	1,13	1,41	125,0	1,58	140,0
		Селен, мг	0,33	0,413	125,0	0,463	140,0

Кормление коров проводилось согласно нормам [3] с использованием рационов с включением в них сенажа из многолетних злаково-бобовых трав и кукурузного силоса в незначительных количествах в 1-ю фазу сухостойного периода. Во 2-ю фазу сухостойного периода рационы дополняли невысоким уровнем концентратов, а в новотельный период и на этапе раздоя животные потребляли рационы концентратно-сенажно-силосного типа. Рационы по питательности были сходными для коров всех групп, с той лишь разницей, что животным II и III опытных групп в расчёте на 1 кг сухого вещества хозяйственной кормосмеси вышеуказанные компоненты скармливали в повышенном количестве по сравнению с контрольной, в частности (таблица 1):

- в 1-ю фазу сухостойного периода: по меди и цинку – на 25 и 45 %, марганцу, кобальту, йоду и селену – на 10 и 30 % соответственно, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

- во 2-ю фазу сухостойного периода: по меди, цинку и марганцу – на 15 и 30 %, кобальту, йоду и селену – на 10 и 30 %, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

- на этапе новотельности: по меди цинку, марганцу, кобальту, йоду и селену – на 25 и 50 % соответственно, в то же время общее содержание

железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

- на этапе раздоя или в первую треть лактации по меди, цинку, марганцу, кобальту, йоду и селену соответственно – на 25 и 40 % соответственно, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы.

Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня микроэлементов в рационах стельных коров в обе фазы сухостоя, а также на этапе новотельности и раздоя в состав кормосмеси и зерносмеси дополнительно включали «Биовит Лонг» (экструзионный продукт для крупного рогатого скота), энергетическую добавку «Витамида-КМК 61», кормовые монокальцийфосфат, мел, тиосульфат (гипосульфит) натрия, поваренную соль.

Контролируемые показатели питательности рационов в основном соответствовали детализированным нормам потребности (за исключением отношения натрия к калию) для коров всех групп при общем смешанном кормлении, что обусловлено как недостатком натрия, так и избытком калия в основном рационе по отношению к последнему.

В конце учетного периода исследований проводился обменный (балансовый) опыт с целью изучения переваримости органических веществ, состояния азотистого обмена.

Стельные животные в обе фазы сухостойного периода содержались в отдельной секции, предназначенной для цеха сухостоя, оборудованной автопоением. Коровы на этапе новотельности и раздоя содержались на цепной привязи, условия обслуживания животных во всех группах идентичные.

Биохимические исследования крови, продуктов обмена проводили в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Полученный в опытах цифровой материал обработан методом вариационной статистики [6]. Разницу между теми или иными показателями считали достоверной при уровне значимости ($P < 0,05$).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Данные, полученные в процессе исследований, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Итоговые данные по коровам в периоды сухостоя, новотельности и раздоя (в среднем на 1 гол.)

Физиологический цикл	Показатели	Группа		
		I	II	III
1	2	3	4	5
Сухостой	Живая масса коров, кг:			
	- в начале периода	629,9	631,3	631,9
	- в конце периода	673,3	673,8	673,5
	Суточный прирост массы тела, г	710	745	717,0

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Сухостой	Продолжительность сухостойного периода, дн.	61,08	57,08	58,0
	Живая масса телят, кг:			
	- при рождении	33,62	34,17	33,87
	- через 10 дней	40,47	41,65	41,09
	Суточный прирост за период выращивания, г	715	748	722
	- в % к контролю	100,0	104,61	103,60
	Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	2,727	2,607	2,701
	- в % к контролю	100,0	95,59	99,03
Новотельный	Выход продукции в денежном выражении, руб.	39,325	41,14	39,71
	- в % к контролю	100,0	104,61	100,98
	Через 15 дней после отёла			
	Суточный надой молока, кг:			
	- натуральной жирности	29,86	31,34	30,96
	- 4%-ной жирности	28,36	29,86	29,45
	- в % к контролю	100,0	105,29	103,86
	Содержание белка, %	3,263	3,295	3,285
Раздой	Выход белка, кг	0,974	1,033	1,017
	- в % к контролю	100,0	105,99	104,38
	Через 75 дней:			
	Суточный надой молока, кг:			
	- натуральной жирности	40,80	43,75	42,80
	- 4%-ной жирности	39,40	42,50	41,49
	- в % к контролю	100,0	107,87	106,29
	Содержание белка, %	3,333	3,413	3,386
	- в % к контролю			
	Выход белка, кг	1,313	1,493	1,449
	- в % к контролю	100,0	113,70	110,36
	Увеличение надоя молока в сравнении с исходным, %	38,93	42,33	40,88
	- в % к контролю	100,0	+ 3,40	+ 1,95
	Суточный выход молока базисной жирности (3,6 %), кг	42,75	46,29	45,12
	Выход продукции в денежном выражении, руб.	40,78	44,16	43,05
	Стоимость израсходованных добавок, руб.	5,33	5,84	6,02
	Выручка с учётом стоимости добавок, руб.	35,45	38,32	37,03
	Разница с контролем, руб.: ±	-	+2,87	+1,57
	Разница с контролем, %	-	+8,10	+4,44

В ходе исследований установлено, что применение для стельных высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции новых умеренно повышенных норм потребности в ряде микроэлементов (II опытная группа) по сравнению с существующими в контрольной:

- в период сухостоя не оказывает отрицательного влияния на течение беременности (57,08 и 61,08 дней), однако сопровождается более высоким приростом массы тела коров (на 4,93 %). Новорождённые телята, полученные от коров II опытной группы, несколько превосходили сверстников из контрольной как по живой массе во время рождения (на 1,46 %), так и в конце профилактичного периода их выращивания (на 4,61 %), при этом затраты корма на 1 кг прироста массы у телят II опытной группы по сравнению с таковым в контрольной оказались ниже на 4,41 %, благодаря чему окупаемость затраченного корма на прирост массы тела оказалась выше на 1,81 руб. (4,60 %) в ценах 2022 года;

- на этапе новотельности (через 14 дней после отёла) коровы II опытной группы по среднесуточному надою молока, как натуральной, так и 4%-ной жирности, превосходили аналогов контрольной на 4,96 и 5,29 % и III опытной на 1,23 и 1,39 % соответственно. Содержание белка в молоке коров II опытной группы также было несколько выше по сравнению с контрольной и III опытной группами на 0,98 и 0,30 %;

- на этапе раздоя (через 75 дней после отёла) коровы II опытной группы по среднесуточному надою молока, как натуральной, так и 4%-ной жирности, по-прежнему превосходили аналогов контрольной на 7,23 и 7,87 % и III опытной на 2,22 и 2,44 % групп соответственно.

По выходу молочного белка коровы II опытной группы превосходили таковых как в контрольной, так и III опытной групп на 13,71 и 3,04 %. Устойчивость лактации во времени, или увеличение надою молока по сравнению с исходным, у коров II опытной группы по отношению к контрольной и III опытной группам оказалась выше на 3,40 и 1,95 %.

Наибольшая выручка от реализации молока «условной» базисной жирности (3,6 %) получена от коров II опытной группы, которая с учётом стоимости израсходованных балансирующих энергетических и белково-витаминно-минеральных добавок составила 38,32 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и III опытной группами соответственно на 2,87 и 1,29 руб. или на 8,10 и 3,38 % в ценах 2022 года.

Согласно данным исследования состава и свойств крови стельных коров II опытной группы во 2-ю фазу сухостойного периода, при умеренном повышении норм потребности по изучаемым микроэлементам прослеживается тенденция повышения числа эритроцитов на 2,10 %, их насыщенность гемоглобином – на 2,09 % по сравнению с контрольной, что указывает на более благоприятное соотношение объёма

эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Количество лейкоцитов в крови коров подопытных групп превышало физиологическую норму, однако во II и III опытных группах оно было меньше на 3,18 %, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и может оказывать положительное влияние на обмен веществ в организме во время беременности животных и согласуется с более высоким содержанием глюкозы у коров II и III опытных групп – на 2,81 и 1,68 %, что подтверждается повышением активности ферментов АЛТ на 11,02 и 39,70 %, АСТ – на 10,20 и 44,39 %, ЛДГ – на 10,85 и 12,17 %, значения которой оказались статистически достоверными по отношению к контрольной группе ($P < 0,05$ и $P < 0,02$). Это отражает интенсивную функцию поджелудочной железы по выработке повышенных количеств пищеварительного фермента, необходимого для утилизации избыточного количества азота, который обуславливал напряжённость как белкового, так и углеводно-липидного обмена. Уровень тромбоцитов в крови коров подопытных групп незначительно превышал нижнюю физиологическую норму, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и возможное снижение резистентности их организма. В составе общего белка в крови коров II опытной группы выявлен более высокий уровень альбуминовой фракции (на 4,90 %) по сравнению с контрольной, который отражает преобладание анаболических процессов над катаболическими как необходимого условия для улучшения синтеза белка. Содержание магния, железа, цинка и меди в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной, оказалось заметно выше – на 12,37 %, 7,79, 84,43 и 18,53 % соответственно.

В новотельный период в крови коров II опытной группы количество эритроцитов и их насыщенность гемоглобином оказалось на 3,19 и 2,04 % выше по сравнению с контрольной, что указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. В составе общего белка в крови коров II опытной группы содержание альбуминовой и глобулиновой фракций оказалось выше на 3,40 и 2,97 % по сравнению с контрольной. Уровень мочевины в крови коров II опытной группы по сравнению с таковым в контрольной и III опытной группах оказался заметно ниже – на 12,89 и 12,03 % соответственно.

В период раздоя в крови коров II опытной группы количество эритроцитов и их насыщенность гемоглобином оказалось на 1,82 и 6,08 % выше, чем в контрольной, что указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Уровень тромбоцитов в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и

III опытной группами был выше на 12,37 и 9,91 %, что указывает на более высокую резистентности их организма. Содержание общего белка в крови коров II опытной группы на 1,45 и 3,72 % превышало данный показатель контрольной и III опытной групп соответственно. Повышение происходило во II опытной группе за счёт роста альбуминовой фракции по отношению к контрольной на 18,05 %. Отметим также, что уровень цинка в крови у коров как контрольной, так и опытных групп не превышал минимально допустимое значение физиологической нормы, что отражает недостаточную обеспеченность энергетическим материалом организма высокопродуктивных коров в связи с интенсивным обменом веществ по ходу лактации.

По данным обменного (балансового) опыта у стельных коров во 2-ю фазу сухостойного периода, во II опытной группе выявлена тенденция к улучшению переваримости органического вещества кормов в целом на 1,77 и 1,30 % соответственно по сравнению с контрольной и III опытной группами, которая проявлялась в более заметной разнице по протеину (на 3,39 %) между II опытной и контрольной группами, что стало дополнительным источником энергии для повышения обменных процессов. Использование азота и его баланс у коров подопытных групп было положительным, однако у животных II опытной группы как от принятого с кормом, так и от переваренного – более выраженным по сравнению с контрольной (на 4,15 и 5,05 %) и III опытной (на 2,50 и 2,98 %) группами, что косвенно свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде микроэлементов.

В новотельный период у коров II опытной группы также выявлена незначительная тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом соответственно на 1,82 и 1,34 %, что, в свою очередь, проявлялось в более заметной разнице по протеину и жиру между II опытной и контрольной группами (на 4,64 и 4,21 %). Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II и III опытной групп по сравнению с контрольной происходило незначительно выше (на 1,98 и 0,55 %), в то же время использование азота на молоко от переваренного в организме у коров II и III опытных групп по сравнению с контрольной проявлялось несколько ниже (на 1,37 и 0,93 %), что свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота от принятого в рационе при умеренном повышении норм потребности в ряде микроэлементов.

В период раздоя у коров II опытной группы по-прежнему сохранялась тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом соответственно на 1,94 и 1,58 %, что во II опытной группе по сравнению с контрольной проявлялось в заметной разнице по протеину

(на 3,99 %), жиру (на 3,47 %), сырой клетчатке (на 2,89 %) и в меньшей мере по БЭВ (на 1,74 %). Использование азота на молоко у коров II опытной группы как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме по сравнению с таковым в контрольной и III опытной группах оказалось заметно выше – соответственно на 2,97 и 0,78 % и на 2,03 и 0,34 %, что косвенно свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов.

Заключение. Применение умеренно повышенных норм потребности по меди, цинку, марганцу, кобальту и селену от 10 до 50 % в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции обуславливает: в период физиологического сухостоя – незначительное уменьшение продолжительности беременности по времени (на 4 дня), более высокий прирост массы тела животных (на 4,93 %), получение телят, у которых в профилактический период выращивания проявлялась повышенная энергия роста (на 4,61 %); на этапе новотельности и раздоя – рост суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности на 5,29 и 7,87 %, больший выход молочного белка на 5,99 и 13,71 %, большую устойчивость лактации во времени на 3,40 %, активизацию функции кроветворных органов, улучшение переваримости органических веществ и использования азота кормов.

Литература

1. Яковчик, Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Молодечно : Победа, 2005. – 287 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
3. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
4. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 260 с.
5. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н.С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 439 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 14.03.2023 г.

А.И. САХАНЧУК, М.Г. КАЛЛАУР, Е.Г. КОТ, А.А. НЕВАР

**ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В МИНЕРАЛЬНЫХ
ВЕЩЕСТВАХ ДЛЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ
БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ВО II И III ПЕРИОДЫ
ЛАКТАЦИИ**

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

Коровы голштинской породы отличаются высокими надоями молока и, в связи с этим, их потребность в органических и минеральных компонентах выше, чем у животных белорусской чёрно-пёстрой породы. Для восполнения дефицита необходимых элементов в их рацион вводятся минеральные и витаминные добавки, или премиксы. В статье приводятся результаты оценки зоотехнической и экономической эффективности применения умеренно повышенных норм потребности в минеральных веществах (от 10 до 50 %) в рационах коров голштинской породы белорусской селекции во 2-ю и 3-ю треть лактации на продуктивность и качество молока, а также на гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота в организме животных. Установлено положительное влияние умеренно повышенных норм потребности вышеуказанных компонентов питательности в рационах животных с преобладанием в них объёмистых кормов по отношению к концентратам.

Ключевые слова: коровы голштинской породы, лактация, молочная продуктивность, минеральные вещества, витамины, рационы.

A.I. SAKHANCHUK, M.G. KALLAUR, E.G. KOT, A.A. NEVAR

**OPTIMIZATION OF MINERAL REQUIREMENTS FOR COWS
OF THE BELARUSIAN HOLSTEIN DAIRY BREED IN II
AND III LACTATION PERIODS**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Holstein cows are characterized by high milk yields and, in this regard, their need for organic and mineral components is higher than in animals of Belarusian Black-and-White breed. Mineral and vitamin supplements, or premixes, are introduced into their diets to make up for deficiencies of essential elements. The paper contains the results of zootechnical and economic assessment of the effect of moderately increased levels of minerals (from 10 to 50%) in the diets of Holstein cows of the Belarusian selection in the 2nd and 3rd third of lactation on productivity and milk quality, as well as on homeostasis, organic matter digestibility and nitrogen utilization in the animal

body. The positive effect of moderately increased requirements for the above nutritional components in the animal diets with a predominance of bulky feed in relation to concentrates has been established.

Keywords: cows of Holstein breed, lactation, milk productivity, minerals, vitamins, diets.

Введение. Коровы голштинской породы отечественной селекции, активно используемые в молочном скотоводстве Республики Беларусь, отличаются высокими надоями молока и, в связи с этим, повышенной потребностью как в органических, так и минеральных компонентах по сравнению с животными белорусской чёрно-пёстрой породы. Следовательно, нормы кормления, ранее разработанные для данных животных, нуждаются в совершенствовании [1, 2, 3].

По сообщениям ряда исследователей [4, 5], при организации полноценного кормления животных важно учитывать специфику условий их содержания на крупных механизированных фермах (переполненность, недостаточный воздухообмен и т. д.), которые, как правило, отрицательно влияют на обмен веществ и здоровье животных, что даёт основание увеличить норму обменной энергии и сырого протеина минимум на 5-6 %, а минеральных веществ – на 20-50 %. Коровы часто испытывают дефицит в минеральных веществах и витаминах, который не удаётся восполнить за счёт естественных растительных объёмистых и концентрированных кормов. Поэтому для удовлетворения потребности животных в необходимых элементах в их рацион вводятся минеральные и витаминные добавки, или премиксы [5].

Оптимальное обеспечение минеральными веществами особенно значимо в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров, отличающихся не только повышенной интенсивностью обменных процессов, но и синтезом и выделением значительного количества зольных элементов в молоко, которые должны быть полностью компенсированы в достаточном и оптимальном соотношении притоком питательных веществ [4].

С учётом вышеизложенного, цель работы заключалась в сравнительной оценке эффективности повышенного уровня Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se и I для коров голштинской породы отечественной селекции молочного направления во 2-ю и 3-ю треть лактации при общем смешанном кормлении на проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота.

Материал и методика исследований. Объектом исследований были коровы голштинской породы отечественной селекции молочного направления во 2-ю и 3-ю треть лактации соответственно 101-го и 201-го дней после отёла, подобранные по принципу аналогов с учетом

возраста, происхождения, надоя за лактацию и суточного по завершению 1-й трети лактации, содержания жира в молоке при обще смешанном кормлении в 3 группы (контроль и две опытные) по 7 голов в каждой.

Эксперимент проводили в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», Смолевичского района Минской области в течение июля-сентября 2022 года (таблица 1).

Таблица 1 – Схема введения минеральных элементов в рационы коров по физиологическим циклам

Фи- зиол. цикл	Чис ло ко- ров	Элемент	Группа				
			I (кон- троль- ная)	II (опытная)		III (опытная)	
Дозы элементов на 1кг сухого вещества							
количе- ство	коли- че- ство	% к кон- тролю	коли- че- ство	% к кон- тролю			
Ос- нов- ной	21	Железо, мг	131,3	131,3	100,0	131,3	100,0
		Медь, мг	10,121	12,651	125,0	14,169	140,0
		Цинк, мг	65,078	81,348	125,0	91,11	140,0
		Марганец, мг	65,078	81,348	125,0	91,11	140,0
		Кобальт, мг	0,82	0,943	115,0	1,066	130,0
		Йод, мг	0,905	1,041	115,0	1,176	130,0
		Селен, мг	0,342	0,428	125,0	0,479	140,0
За- клю- чи- тель- ный	21	Железо, мг	114,5	114,5	100,0	114,5	100,0
		Медь, мг	9,278	10,67	115,0	12,061	130,0
		Цинк, мг	59,96	68,954	115,0	77,95	130,0
		Марганец, мг	59,96	68,954	115,0	77,95	130,0
		Кобальт, мг	0,804	0,924	115,0	1,045	130,0
		Йод, мг	0,827	0,952	115,0	1,076	130,0
		Селен, мг	0,30	0,375	125,0	0,42	140,0

Условия кормления и содержания животных подопытных групп (за исключением изучаемого фактора) в течение опыта были одинаковыми.

Кормление коров проводилось согласно нормам [4] с использованием рационов с включением в них сенажа из многолетних злаково-бобовых трав, кукурузного силоса и зерновой концентратной смеси. Рационы по питательности были сходными для коров всех групп, с той лишь разницей, что животным II и III опытных групп в расчёте на 1 кг сухого вещества (СВ) хозяйственной кормосмеси вышеуказанные компоненты задавали в повышенном количестве по сравнению с существующими нормами в контрольной, в частности:

– во 2-ю треть лактации: по меди, цинку, марганцу и селену соответственно на 25 и 40 %, кобальту и йоду – на 15 и 30 %, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

– в третью треть лактации: по меди, цинку, марганцу, кобальту и селену соответственно на 15 и 30 %, по йоду – на 25 и 40 %, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы.

Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня нормируемых микроэлементов в рационах коров во 2- и 3-ю треть лактации в состав как кормосмеси, так и зерносмеси дополнительно включали энергетическую добавку «Витами́д-КМК 61», кормовые монокальцийфосфат, мел, тиосульфат (гипосульфит) натрия, поваренную соль.

Контролируемые показатели питательности рационов в основном соответствовали детализированным нормам потребности, за исключением отношения натрия к калию, для коров всех групп при общем смешанном кормлении, что обусловлено как недостатком натрия, так и избытком калия в основном рационе по отношению к последнему.

В конце учётного периода исследований проводился обменный (балансовый) опыт с целью изучения переваримости органических веществ, состояния азотистого обмена.

Коровы во 2- и 3-ю треть лактации содержались на цепной привязи, условия обслуживания животных во всех группах идентичные.

Биохимические исследования крови, продуктов обмена проводили в лаборатории кормопроизводства и РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Полученный в опытах цифровой материал обработан методом вариационной статистики [6]. Разницу между теми или иными показателями считали достоверной при уровне значимости ($P < 0,05$).

Результаты эксперимента и их обсуждение. В ходе исследований установлено (таблица 2), что применение для высокопродуктивных коров голштинской породы отечественной селекции новых умеренно повышенных норм потребности в ряде микроэлементов (II опытная группа) по сравнению с существующими в контрольной во 2-ю треть лактации (через 60 дней) обусловило тенденцию получения более высокого суточного надоя молока у коров II опытной группы как натуральной, так и 4%-ной жирности по сравнению с аналогами контрольной на 6,61 и 7,18 %, III опытной – на 2,24 и 2,55 % соответственно. По выходу молочного белка коровы II опытной группы также превосходили таковых как в контрольной, так и III опытной групп на 9,34 и 6,12 %. Устойчивость лактации во времени, или снижение надоя молока по сравнению с исходным, у коров II опытной группы по отношению к аналогам в контрольной оказалась менее выраженной (на 0,06 %), в то время как по отношению к III опытной группе оно проявлялось в большей мере

(на 0,07 %).

Таблица 2 – Итоговые данные по коровам во 2- и 3-ю треть лактации (в среднем на 1 гол.)

Физиологический цикл	Показатели	Группа		
		I	II	III
1	2	3	4	5
Основной	В начале учётного периода:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	37,40	39,95	39,10
	-//- 4%-ной жирности	36,19	38,82	37,89
	-//- в % к контролю	100,0	107,27	104,72
	Содержание белка, %	3,388	3,470	3,445
	-//- в % к контролю	100,0	102,42	101,68
	Через 60 дней периода:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	29,92	31,90	31,20
	-//- 4%-ной жирности	29,24	31,34	30,56
	-//- в % к контролю	100,0	107,17	104,53
	Содержание белка, %	3,444	3,532	3,505
	Выход белка, кг	1,030	1,127	1,094
	-//- в % к контролю	100,0	109,34	106,12
	Снижение надоя молока:			
	в сравнении с исходным, %	19,20	19,27	19,34
	-//- к контролю	-	+0,064	+0,141
Заключительный	Суточный выход молока базисной жирности (3,6%), кг	31,99	34,41	33,48
	Выход продукции в денежном выражении, руб.	30,52	32,82	31,94
	Стоимость израсходованных добавок, руб.	4,00	4,39	4,54
	Выручка с учетом стоимости добавок, руб.	26,52	28,43	27,40
	Разница с контролем, руб.: ±	-	+1,91	+0,88
	Разница с контролем, %	-	+7,22	+3,33
	В начале учётного периода:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	29,41	31,43	30,71
	-//- 4%-ной жирности	28,76	31,03	30,23
	-//- в % к контролю	100,0	107,89	105,08
	Содержание белка, %	3,445	3,532	3,510
	-//- в % к контролю	100,0	102,54	101,90

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Заключительный	Через 60 дней периода: Суточный надой молока, кг: натуральной жирности	20,51	21,66	21,23
	-//- 4%-ной жирности	20,23	21,57	21,08
	-//- в % к контролю	100,0	106,65	104,19
	Содержание белка, %	3,503	3,595	3,571
	Выход белка, кг	0,718	0,779	0,758
	-//- в % к контролю	100,0	108,38	105,52
	Снижение надоя молока: в сравнении с исходным, %	29,66	30,49	30,27
	-//- к контролю	-	+0,828	+0,609
	Суточный выход молока базис- ной жирности (3,6%), кг	22,27	23,90	23,31
	Выход продукции в денежном выражении, руб.	21,24	22,80	22,24
	Стоимость израсходованных добавок, руб.	1,93	2,13	2,28
	Выручка с учетом стоимости добавок, руб.	19,31	20,67	19,96
	Разница с контролем, руб.: ±	-	+36	+0,64
	Разница с контролем, %	-	+7,02	+3,33

Наибольшая выручка от реализации молока «условной» базисной жирности (3,6 %) получена от коров II опытной группы, которая с учётом стоимости израсходованных балансирующих энергетических и белково-витаминно-минеральных добавок составила 28,43 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и III опытной группами соответственно на 1,91 и 1,03 руб. или на 1,03 и 3,76 % в ценах 2022 года.

В 3-ю треть лактации (через 60 дней) сохранилась тенденция получения более высокого суточного надоя молока у коров II опытной группы как натуральной, так и 4%-ной жирности по сравнению с аналогами контрольной на 6,61 и 7,18 %, II опытной – на 2,24 и 2,55 % соответственно. По выходу молочного белка коровы II опытной группы также превосходили таковых как в контрольной, так и III опытной групп на 9,34 и 6,12 %. Устойчивость лактации во времени, или снижение надоя молока по сравнению с исходным, у коров II опытной группы по отношению к аналогам в контрольной оказалась более выраженной (на 0,83 %), в то время как по отношению к III опытной группе оно проявлялось в меньшей мере (на 0,22 %).

Наибольшая выручка от реализации молока «условной» базисной жирности (3,6 %) получена от коров II опытной группы, которая с учётом стоимости израсходованных балансирующих энергетических и

белково-витаминно-минеральных добавок составила 20,67 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и III опытной группами соответственно на 1,36 и 0,71 руб. или на 7,02 и 3,57 % в ценах 2022 года.

Согласно данным исследования состава и свойств крови у коров во 2-ю фазу лактации у коров II опытной группы выявлено более высокое количество эритроцитов по сравнению с аналогами контрольной и III опытной группами (на 1,99 и 0,99 %), а также их насыщенность гемоглобином (на 4,37 и 1,97 %), что, очевидно, указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Установлен более высокий уровень тромбоцитов в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами – на 5,83 и 7,72 %, который, однако, в крови коров всех групп оказался невысоким и незначительно превышал нижнюю физиологическую норму, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и возможное снижение резистентности их организма. Содержание общего белка в крови коров II опытной группы превышало таковое по сравнению с контрольной и III опытной группами соответственно на 8,34 и 2,23 %, которое проявлялось во II опытной группе за счёт преимущественного роста глобулиновой фракции белка по отношению как контрольной на 15,04, так и III опытной группам – на 3,27 %. Концентрация мочевины в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной значительно превосходила таковую как в контрольной на 56,5 ($P \leq 0,1$), так и III опытной группах – на 9,64 %, что косвенно отражает недостаточную обеспеченность энергетическим материалом организма высокопродуктивных коров в связи с интенсивным обменом веществ в основной период лактации. Содержание билирубина и триглицеридов в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами был заметно ниже – на 16,0 и 7,62 % и 28,04 и 20,62 %, что отражает положительное влияние изучаемых факторов. Уровень холестерина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами был заметно выше – на 28,10 и 16,41 %. Концентрация креатинина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной значительно превышала таковую на 16,18 %, в то же время по отношению к III опытной группе незначительно – на 0,21 %, что, по-видимому, связано с функциональной активностью печени. Содержание глюкозы, активность ферментов АЛТ, ЛДГ и в особенности АСТ в крови коров II опытной группы по сравнению контрольной и III опытной группами оказалось более высоким, в особенности АСТ – на 42,72 и 21,14 %, что было статистически достоверным ($P \geq 0,01$) и близким к достоверности ($P \geq 0,1$) и отражает повышение функции печени и поджелудочной железы в связи с интенсивностью углеводного

обмена в их организме. Содержание общего кальция, неорганического фосфора, натрия и цинка в крови коров II опытной группы по сравнению контрольной оказалось более высоким, что косвенно отражает улучшение условий пищеварения за счёт большей доступности изучаемых элементов при умеренном повышении их нормы в рационе животных. В то же время уровень калия, железа и цинка оказались несколько ниже по отношению к III опытной группе. Отметим также, что уровень цинка в крови у коров как контрольной, так и опытных групп не превышал минимально допустимое значение физиологической нормы, что отражает недостаточную обеспеченность энергетическим материалом организма высокопродуктивных коров в связи с интенсивным обменом веществ в основной период лактации.

В 3-ю треть лактации в крови коров II опытной группы выявлено более высокое количество эритроцитов по сравнению с контрольной и III опытной группами на 2,19 и 1,45 %, а также их насыщенность гемоглобином – на 3,79 и 2,03 %, что, очевидно, указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Отметим более высокий уровень тромбоцитов в крови коров III опытной группы по сравнению с контрольной (на 15,0 %), в то же время по отношению к III опытной группе ниже на 6,56 %, который, однако, в крови коров всех групп незначительно превышал нижнюю физиологическую норму, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и возможное снижение резистентности их организма. Содержание общего белка в крови коров II опытной группы превышало таковое по сравнению с контрольной и III опытной группами соответственно на 2,20 и 7,54 %, которое проявлялось во II опытной группе за счёт преобладания глобулиновой фракции белка на 4,35 и 4,21 % соответственно, в то же время уровень альбуминовой фракции во II опытной групп по сравнению с контрольной был незначительно ниже – на 1,05 %, хотя по отношению к III опытной заметно выше – на 13,39 %. Концентрация мочевины в крови коров II опытной группы по сравнению с таковой в контрольной и III опытной группах оказалась незначительно меньше – на 6,40 и 2,08 % соответственно. Содержание билирубина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной было заметно выше на 11,89 %. Концентрация холестерина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами оказалась значительно выше – на 34,30 и 6,41 %, при этом уровень его в контрольной и II опытной группах превышал верхнее значение физиологической нормы. Содержание креатинина в крови коров II опытной группы по сравнению контрольной и III опытной группами было значительно выше, что, очевидно, отражает повышение функции печени и

поджелудочной железы в связи с интенсивностью углеводного обмена в их организме. Уровень глюкозы, а также активность ферментов АЛТ, АСТ, ЛДГ и амилазы в крови коров контрольной и опытных групп были примерно сходными. Содержание общего кальция, неорганического фосфора, магния, натрия, железа и цинка в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной оказалось более высоким, что, косвенно, отражает улучшение условий пищеварения за счёт большей доступности изучаемых элементов при умеренном повышении их нормы в рационе животных. Отметим также, что уровень цинка в крови у коров как контрольной, так и опытных групп не превышал минимально допустимое значение физиологической нормы, что отражает недостаточную обеспеченность энергетическим материалом организма высокопродуктивных коров в связи интенсивным обменом веществ в основной период лактации.

По данным обменного (балансового) опыта, у коров во 2-ю треть лактации во II опытной группе выявлена тенденция к улучшению переваримости органического вещества кормов в целом на 1,77 и 0,29 % соответственно по сравнению с контрольной и III опытной группами, которая, в свою очередь, во II опытной группе по сравнению с контрольной, проявлялась в более высокой переваримости протеина на 3,10 %, клетчатки – на 1,98 и БЭВ на 1,43 %. Использование золы у коров II опытной группы по сравнению с контрольной оказалось сходным, хотя по отношению к III опытной группе несколько ниже – на 1,95 %. Использование азота у коров II опытной группы как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме по сравнению с таковым в контрольной и III опытной группах оказалось заметно выше – соответственно на 2,61 и 1,42 % и на 1,87 и 1,52 %. Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II опытной группы по сравнению с контрольной проявлялось заметно выше – на 2,11 %, а по отношению к III опытной группе выше на 1,44 %. В свою очередь, использование азота на молоко от переваренного в организме у коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами происходило несколько выше – на 0,85 и 0,99, что свидетельствует о тенденции к улучшению условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов.

В 3-ю треть лактации у коров во II опытной группе по-прежнему сохранялась тенденция к улучшению переваримости органического вещества кормов в целом – на 1,86 и 1,45 % соответственно по сравнению с контрольной и III опытной группами, которая, в свою очередь, во II опытной группе по сравнению с контрольной проявлялась в более высокой переваримости протеина (на 3,87 %), клетчатки (на 2,07 %) и БЭВ (на 1,38 %). Использование золы у коров II опытной группы по

сравнению с контрольной оказалось заметно выше – на 4,88 %, хотя по отношению к III опытной группе ниже на 0,85 %. Использование азота у коров II опытной группы как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме по сравнению с таковым в контрольной и III опытной группам оказалось заметно выше – соответственно на 2,38 и 0,61 % и на 1,99 и 1,13 %. Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами происходило несколько выше – на 1,52 и 1,33 %, а по отношению к III опытной группе менее значимо – на 0,60 %. В то же время, использование азота на молоко от переваренного у коров II опытной группы по сравнению с контрольной оказалось незначительно ниже – на 0,44 %, а по отношению к III опытной группе выше на 0,33 %, что косвенно свидетельствует о тенденции к улучшению условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов.

Заключение. Таким образом, применение умеренно повышенных норм потребностей в меди, цинке, марганце, кобальте, йоде и селене (от 10 до 50 %) в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции во 2-ю и 3-ю треть лактации обуславливает тенденцию роста суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности соответственно на 7,17 и 6,85 %, больший выход молочного белка на 9,34 и 8,38 %, большую устойчивость лактации во времени на 0,06 и 0,83 %, активизацию функции кроветворных органов, улучшение переваримости органических веществ и использования азота кормов и может стать одним из факторов по повышению биологической полноценности рационов.

Литература

1. Яковчик, Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко ; под ред. С. И. Плященко – Молодечно : Победа, 2005. – 287 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва. 2003. – 456 с.
3. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
4. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 260 с.
5. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 439 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 23.03.2023 г.

А.И. САХАНЧУК, Е.Г. КОТ, М.Г. КАЛЛАУР, Т.А. БУРАКЕВИЧ

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЦИОНОВ В ТРАНЗИТНЫЙ
ПЕРИОД НА ВНУТРЕНнюю СРЕДУ РУБЦА И
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО РАБОТЫ**

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

Транзитный период занимает особое место в содержании дойной коровы, поскольку от него зависят её продуктивность коровы и последующее здоровье. В связи с этим необходимо следить за состоянием рубца животного. В статье приведены результаты исследований по изучению качественного и количественного состава микробиоты рубца в транзитный период, указывающие на изменение количества некоторых групп микроорганизмов в связи со сменой рационов. Показатели рубцового пищеварения в опытных образцах при стабильных показаниях внутренней среды рубца ($t = 38,5-38,9$ °C, pH 6,35-6,63) указывают на положительное влияние рациона на микробиоту рубца, поскольку нормализуется качественный состав микроорганизмов.

Ключевые слова: рацион, pH рубца, температура, транзитный период, микрофлора рубца, состав микробиоты, концентраты, кукурузный силос, сенаж.

A.I. SAKHANCHUK, E.G. KOT, M.G. KALLAUR, T.A. BURAKEVICH

**STUDY OF THE INTERNAL ENVIRONMENT OF THE RUMEN
AND ITS WORKING EFFICIENCY IN CONNECTION WITH
CHANGES IN DIETS DURING THE TRANSITION PERIOD**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The transition period has a special place in the dairy cow management, since the productivity of the cow and its subsequent health depend on it. In this regard, it is necessary to monitor the condition of the animal's rumen. The paper contains the results of studies on the qualitative and quantitative composition of the rumen microbiota during the transition period, indicating changes in the number of some groups of microorganisms in connection with the change of diets. Indicators of rumen digestion in experimental samples at stable readings of internal rumen environment ($t = 38.5-38.9$ °C, pH 6.35-6.63) show a positive effect of the diet on the rumen microbiota, since the qualitative composition of microorganisms is normalized.

Keywords: diet, rumen pH, temperature, transition period, rumen microflora, microbiota composition, concentrates, corn silage, haylage.

Введение. Транзитный период (продолжительность 21 день до и 21

день после отёла) является одним из важнейших периодов в содержании дойной коровы. В это время организм животного претерпевает множество гормональных и метаболических изменений, связанных с подготовкой к отёлу, самим отёлом и дальнейшим началом лактации. От транзитного периода зависят продуктивность коровы и её последующее здоровье, поэтому необходимо следить за состоянием рубца животного. Существует несколько факторов, оказывающих влияние на функцию рубца: естественная структура кормов и их компонентов, расщепляемость кормов, микробные процессы, внутрирубцовые условия, стенки рубца. Помимо этого, на микробиоту рубца оказывает влияние время и частота кормления [1].

В транзитный период рубец должен адаптироваться к новым потребностям животного в энергии и питательных веществах. Так, если резко изменить рацион коровы, состоящий из большого количества фуража, на рацион, состоящий из концентрированных кормов, то с большой долей вероятности может развиваться рубцовый ацидоз, так как лактат-производящие бактерии размножаются гораздо быстрее, нежели лактат-потребляющие. В результате вырастет концентрация молочной кислоты, а уровень pH резко упадёт. При длительном падении pH рубцовой жидкости происходит уничтожение простейших и бактерий, нарушается соответственно их баланс.

Таким образом, изучение типичных изменений внутренней среды рубца и эффективности его работы (t, pH рубца) в связи с изменением рационов в транзитный период, а также определение изменений состава микрофлоры рубца при зимнем кормлении являются актуальными. Это и стало целью нашей работы.

Материал и методика исследований. Для решения поставленных задач проведён научно-хозяйственный опыт на высокопродуктивных коровах голштинской породы молочного скота отечественной селекции живой массой 600–650 кг, отобранных по принципу пар-аналогов согласно методике Овсянникова А.И [2] в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области МТФ «Березовица» и в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Для каждого опыта (таблица 1) сформированы по две группы животных: опытная и контрольная. Основной рацион по набору кормов обеих групп был одинаковым и состоял из объёмистых (сенаж, сено, силос) и концентрированных кормов. Для восполнения дефицита питательных веществ и витаминов скармливали добавку кормовую балансирующую-2 (белок, энергия, минералы).

Зоотехнический анализ кормов проводили в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-

практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных опытов на животных

Группа	Количество голов	Продолжительность, суток	Основной компонент рациона
Научно-хозяйственный опыт 1 (II фаза сухостоя)			
Контрольная	10	21	ОР (основной рацион), принятый в хозяйстве
Опытная	10	21	Оптимальный рацион при зимнем кормлении
21 день после отела			
Контрольная	10	21	ОР (основной рацион), принятый в хозяйстве
Опытная	10	21	Оптимальный рацион при зимнем кормлении

Для изучения pH и определения температуры рубца коров проведён физиологический опыт с использованием болюсов, которые вставлялись в рубец с помощью специального инструмента – металлического аппликатора после предварительной калибровки pH-датчиков [3]. Данные считывались пять раз в день один раз в неделю по радиосигналу.

Для изучения рубцового пищеварения у коров проведены операции по канюлированию рубца. Пробы содержимого рубца отбирались через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней четыре раза в месяц [4, 5].

Для изучения качественного и количественного состава микробиома рубца у фистульных коров голштинской популяции проведён отбор рубцовой жидкости с её фильтрацией через несколько слоев марли. Высеивали на питательные среды с разведением 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} методом Дригальского и инкубировали при температуре $39 \pm 0,5$ °C в течение 24 часов, после чего получали изолированные колонии. Идентификацию микроорганизмов проводили методом масс-спектрометрии (MALDI) на приборе серии Microflex LRF (Bruker Daltonik, Германия) в институте биоорганической химии.

Цифровые данные обработаны биометрическим методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [6].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Нормирование кормления молочных коров по протеину основывается на балансировании рациона по содержанию расщепляемого (РП) и нерасщепляемого (НРП) протеина в рубце [7, 8].

Изученный химический состав силоса и сенажа (таблицы 2 и 3) в

период сухостоя второй фазы и период новотельности показал, что корма соответствовали I классу качества.

Таблица 2 – Химический состав исследуемых кормов

Показатель	Масса СВ, г	СК, СП, %	Содержание СК, СП в исходном продукте	Масса после инкубации, г	СК, СП, %	Содержание СК, СП, г	Нерасщепляемый СК, СП, %	Расщепляемость СК, СП, %
21 день до отёла								
Силос (СК)	11,76	22,88	2,690	3,798	47,0	1,785	66,36	33,64
Силос (СП)	11,76	9,500	1,120	3,798	8,4	0,319	28,48	71,52
Сенаж (СК)	6,596	27,00	1,781	2,535	40,8	1,034	58,07	41,93
Сенаж (СП)	6,600	14,56	0,961	2,535	9,7	0,246	25,59	74,41

Расщепляемость протеина силосов в послеотельный периоды составила 72,19 %, что на 0,67 п. п. больше, чем во вторую фазу сухостоя (71,52 %). По содержанию сырого протеина силос, используемый в кормлении животных до отёла, оказался лучше на 2,26 п. п. Расщепляемость сырой клетчатки силоса до отёла составила 33,64 %, что на 10,04 п. п. выше, чем после (23,60 %). По содержанию сырой клетчатки в послеотельный период силос был выше на 0,33 п. п., чем содержание его в доотельный период.

Таблица 3 – Химический состав исследуемых кормов

Показатель	Масса СВ, г	СК, СП, %	Содержание СК, СП в исходном продукте	Масса после инкубации, г	СК, СП, %	Содержание СК, СП, г	Нерасщепляемый СК, СП, %	Расщепляемость СК, СП, %
21 день после отёла								
Силос (СК)	10,41	23,21	2,415	3,944	46,5	1,834	76,4	23,60
Силос (СП)	10,41	7,24	0,753	3,944	5,31	0,209	27,81	72,19
Сенаж (СК)	11,12	24,5	2,723	4,329	43,4	1,879	69,0	31,0
Сенаж (СП)	11,12	14,0	1,556	4,329	8,45	0,366	23,5	76,5

Расщепляемость протеина сенажей в после отельный период составила 76,5 %, что на 2,09 п. п. выше, чем во вторую фазу сухостоя (74,41 %). По содержанию сырого протеина сенаж, используемый в кормлении животных до отёла, оказался лучше на 0,56 п. п. Расщепляемость сырой клетчатки сенажа до отела составила 41,93 %, что на 10,9 п. п. выше, чем после отёла (31,0 %). По содержанию сырой клетчатки в послеотельный период сенаж был ниже на 2,7 п. п.

Среднесуточный рацион кормления коров в транзитный период во вторую фазу сухостоя (21 день до отёла) состоял из 2 кг сена злакового, 23 кг сенажа злаково-бобового и 2 кг комбикорма КК61-С собственного приготовления. В контрольной группе: сенаж злаковый – 21 кг, сено злаковое – 2 кг, комбикорм – 3 кг.

Анализ полученных в ходе эксперимента данных показал, что во вторую фазу сухостоя в опытной группе концентрация обменной энергии в сухом веществе составила 9,9 МДж/кг, сырого протеина – 156,3 г, сырой клетчатки – 27,9 %, сырого жира – 3,5 %. В контрольной группе КОЭ составила 9,9 МДж/кг, сырого протеина – 152,9 г, сырой клетчатки – 27,6 %, сырого жира – 3,3 %.

В первые 21 день после отёла в опытной группе рацион состоял из: сенажа злакового 12 кг, сена злакового – 1,0 кг, силоса кукурузного – 19,5 кг, комбикорма – 5 кг. В контрольной группе: сенажа злакового – 12 кг, силоса кукурузного 19 кг, комбикорма – 6 кг. Особых различий по питательным веществам в группах обнаружено не было. Концентрация обменной энергии в сухом веществе в опытной группе составила 11,5 МДж/кг, сырой клетчатки – 19,5 %, сырого жира – 4,6 %. В контрольной группе КОЭ составила 11,2 МДж/кг, сырой клетчатки – 18,9 %, сырого жира – 4,5 %.

Образование молока – это сложный биологический процесс, который регулируется нервной и эндокринной системами организма. При анализе молочной продуктивности коров (таблица 4) проводился учёт изменений удоев и жирности молока за 21 день после отёла. Среднесуточный удой молока в опытной группе составил 25,9 кг, что на 2,3 % (0,6 кг) выше, чем в контрольной группе.

Таблица 4 – Молочная продуктивность и химический состав молока

Группа	Удой, кг	Удой (3,6% молоко)	Жир, %	Белок, %
Контроль	25,3±0,26	26,1±0,28	3,71±0,01	3,14±0,01
Опыт	25,9±0,14	26,8±0,16	3,72±0,01	3,16±0,04

В пересчёте на 3,6%-ное молоко этот показатель составил 26,8 кг молока и был выше по сравнению с контролем на 2,7 % (0,7 кг). Содержание массовой доли жира оказалось выше относительно контрольной

группы на 0,01 п. п., белка соответственно выше на 0,02 п. п.

Во время проведения научно-хозяйственного опыта были также изучены типичные изменения внутренней среды рубца (t, pH рубца) и эффективность его работы в транзитный период при зимнем кормлении, а также их влияние на микробиоту рубца.

В проведённых исследованиях в период за 21 день до отёла (таблица 5) pH рубцовой жидкости коров составил 6,35-6,52, однако этот показатель находился на оптимальном уровне для деятельности микрофлоры и в количественном отношении особых изменений не наблюдалось. Колебания относительно контрольной группы составили -0,05-0,08.

Таблица 5 – Показатели рубцового пищеварения

Показатель	Научно-хозяйственный опыт				Норма
	21 день до отёла		21 день после отёла		
	контроль	опыт	контроль	опыт	
рН рубцовой жидкости	6,30±0,05	6,35±0,06	6,35±0,06	6,46±0,03	5,6-6,9
	6,44±0,02	6,52±0,05	6,54±0,04	6,63±0,02	
t° рубца	38,1±0,17	38,5±0,14	38,2±0,13	38,6±0,17	38,0-40,0
	38,4±0,09	38,5±0,12	38,5±0,20	38,9±0,17	

В период новотельности (21 день после отёла) в контрольной группе этот показатель был на уровне 6,35-6,54, отклонения составили -0,19 внутри группы. В опытной группе соответственно - 6,46-6,63, отклонения – -0,17 в сторону понижения кислотности рубца при допустимой норме измерения pH 0,40-0,60. Между контрольной и опытной группами отклонения составили 0,11-0,09. Достоверной разницы, однако, получено не было.

Согласно исследованиям ряда авторов [9, 10], существует тесная связь между pH рубца и его температурой. Температура рубца у опытных животных за 21 день до отёла соответствовала принятой норме. Отклонения относительно контрольной группы составили 0,4-0,1 градусов, однако достоверной разницы получено не было. В период новотельности (21 день после отёла) отклонения температуры опытной группы относительно контрольной группы составили 0,2-0,4 °С, температурный показатель находился на уровне 38,6-38,9 °С.

Таким образом, в зимне-стойловый период при температурном режиме в диапазоне 38,2-38,9 °С pH рубца находился в пределах нормы и его скачки были минимизированы и находились ближе к слабокислой среде (6,46-6,63).

Основную роль в ферментативных процессах, происходящих в рубце, выполняют бактериальные ферменты. Фермент – это катализатор определённых химических реакций белковой природы и для каждого типа реакций существуют свои ферменты.

Реальность такова, что при относительно постоянной температуре в рубце в $39,5 \pm 1$ °С оптимальная температура большинства ферментов, участвующих в катализе кормов, не попадает в этот диапазон и находится несколько выше для растительного субстрата, однако это не мешает проходить реакциям, поскольку допустимый диапазон температур для этих ферментов очень широк.

При колебаниях температур в несколько градусов в рубце катализ различных веществ будет различаться, но незначительно. При правильном кормлении pH остаётся в пределах 6,2–6,8. Оптимальный уровень pH для бактерий, обитающих в рубце, совпадает с этими значениями (6,2–7,4 для 90 % бактерий) и скорость катализа пищевого субстрата в норме также варьирует незначительно.

Для изучения качественного и количественного состава микробиоты рубца фистульных коров голштинской популяции проведён отбор рубцовой жидкости. Как показали полученные данные, изменились количественные соотношения микроорганизмов различных таксонов в рубце коров (таблица 6).

Таблица 6 – Содержание микроорганизмов в рубце, 10^9 (КОЕ/мл)

Сочлен биоценоза	21 день до отёла		21 день после отёла	
	контроль	опыт	контроль	опыт
<i>Bacillaceae</i>	10,2±0,2	10,6±0,2	10,8±0,2	11,0±0,09
<i>Bacteroidaceae</i>	4,5±0,2	4,8±0,2	4,6±0,21	4,8±0,34
<i>Bifidobacteriales</i>	0,81±0,02	0,89±0,02	0,77±0,04	0,82±0,02
<i>Lactobacillaceae</i>	0,78±0,02	0,75±0,02	0,79±0,01	0,74±0,22
<i>Enterobacteriaceae</i>	9,1±0,05	9,7±0,06	8,4±0,06	8,9±0,03
<i>Streptococcaceae</i>	2,8±0,05	3,2±0,04	2,6±0,07	2,8±0,06
<i>Actinomycetales</i>	6,1±0,06	6,0±0,07	6,3±0,10	6,1±0,05
Простейшие (клетки)	0,0024±0,0001	0,0026±0,0001	0,0018±0,0003	0,0019±0,0002

Количественное увеличение бактерий семейства *Lactobacillaceae* приводит к снижению pH за счёт выработки молочной кислоты, что в потенциале может привести к лактатному ацидозу. Небольшое их увеличение наблюдается после отёла в связи с естественными причинами. Однако в нашем случае у животных до отёла количество *Lactobacillaceae* в рубце было на 3,8 %, а *Actinomycetales* – на 1,6 % ниже, что способствовало улучшению эффективности работы рубца pH на 1,2 % и составило 6,52.

В случае увеличения актиномицетов могут развиваться такие заболевания, как актиномикоз, послеотельный эндометрит, а также возникать проблемы с копытами, однако в проведённых опытах их количество несколько снизилось.

Бактерии семейств *Bacteroidaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Streptococcaceae* и особенно *Bacillaceae* способны синтезировать различные метаболиты (аминокислоты, антибиотики, витамины), сдерживающие рост патогенной или условно-патогенной микробиоты в рубце и благотворно влияющие на здоровье животного в целом. В опытных группах их количество всегда возрастало, что говорит нам о более сбалансированных рационах. Небольшое уменьшение *Enterobacteriaceae*, *Streptococcaceae* после отёла связано с естественными причинами, такими как послеродовой стресс, и некоторыми физиологическими нарушениями.

Уменьшение количества простейших, которые делают корм более доступным для ферментативного катализа, может ухудшить его переваримость. Также они переваривают белки, сахара, крахмал и клетчатку, что имеет большую биологическую ценность. В опытных группах их количество было выше.

Бактерии порядка *Bifidobacteriales* также обладают антимикробной и ферментативной активностями. В опытных группах, как до отёла, так и после отёла, отмечено их увеличение на 9,9-6,5 %.

Заключение. При изучении типичных изменений внутренней среды рубца и эффективности его работы (t , pH рубца) в связи с изменением рационов в транзитный период установлено, что типичные изменения внутренней среды рубца оказались следующими: для II фазы сухостоя t° находилась в пределах 38,5 °C, pH рубца – 6,35-6,54. В новотельный период (21 день после отёла) – 38,2-38,9 ° и 6,46-6,63 соответственно.

Среднесуточный удой молока в новотельный период оказался выше на 2,3 %. В пересчёте на 3,6%-ное молоко этот показатель составил 26,3 кг молока и был выше по сравнению с контролем на 2,7 %.

Изучение состава микрофлоры рубца в период 21 день до отёла показало увеличение количества микроорганизмов рода *Bacillaceae* на 3,9 %, *Bacteroidaceae* – на 6,7 %, *Streptococcaceae* – на 14,3 %, способных сдерживать рост патогенной или условно-патогенной микробиоты в рубце, при этом произошло уменьшение таких нежелательных для организма животных микроорганизмов как *Lactobacillaceae* на 3,8 % и *Actinomycetales* на 1,6 %, что улучшает эффективность работы рубца в зимний период.

В период новотельности (21 день после отёла) при показателях t° 38,6-38,9 °C и pH 6,46-6,63 увеличилось количество микроорганизмов *Bacillaceae* на 1,8 %, *Bacteroidaceae* – на 4,3 %, *Streptococcaceae* – на 7,7 %, а таких микроорганизмов как *Lactobacillaceae* и *Actinomycetales* уменьшилось соответственно на 6,3 и 3,2 %.

Литература

1. Харитонов Е. Анализ кормовых рационов для высокопродуктивного молочного

скота различных регионов страны / Е. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. - №. 4. – С. 11-15.

2. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. Т. Овсянников. – Москва : Колос, 1976. – 163 с.

3. Владимиров, Ф. Е. Исследования pH и температуры рубца для диагностики ацидоза у дойных коров / Ф. Е. Владимиров, В. В. Кирсанов, Д. Ю. Павкин // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. - № 4(36). – С. 196-199.

4. Саймон Тернер А., Уэйн Макилрайт К., Леа и Фебигер. Методы хирургии крупных животных. 1982.

5. Канюлирование рубца. / UniversityIdaho. – комитет по уходу и использованию животных. – 2006. 3 с.

6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3 испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.

7. Фаттахова, З. Ф. состояние рубцового пищеварения у коров при разной расщепляемости протеина / З. Ф. Фаттахова // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 213. – С. 300-303.

8. Матяев, В. И. Расщепление сырого протеина кормов рациона в рубце высокопродуктивных дойных коров / В. И. Матяев., И. С. Андриян // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2015. - № 1. – С. 102-105.

9. Температура и уровень pH рубца КРС как показатели вероятности репродуктивного успеха / А. С. Дорохов [и др.] // Вестник НГИЭИ. - 2019. - №6 (97). – С. 117-126.

10. Температура и уровень pH рубца как показатели вероятности репродуктивного успеха / А. С. Дорохов [и др.] // Вестник НГИЭИ. - 2019. - № 6. – С. 117-125.

Поступила 16.03.2023 г.

УДК 636.2.087.7

Б.С. УБУШАЕВ, А.К. НАТЫРОВ, Н.Н. МОРОЗ, А.И. ХАХЛИНОВ

МИНЕРАЛЬНАЯ ДОБАВКА «БИШОФИТ» ПРИ ОТКОРМЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА*

*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

Одним из эффективных методов увеличения количества и улучшения качества говядины является применение различных кормовых добавок природного происхождения, которые оказывают комплексное воздействие на обменные процессы, регулируют гормональный и иммунный статус животного, стимулирующих рост мясной продуктивности. В связи с этим, целью работы стало

* Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2022-119/1 «Особенности организации генома крупного рогатого скота мясных пород, ассоциированных с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, на основе высокополиморфных генетических маркеров»).

изучить эффективность использования в рационах молодняка крупного рогатого скота природной минеральной кормовой добавки «Бишофит». Экспериментальная работа выполнялась в условиях НАО «Племзавод «Кировский», расположенном в аридных условиях Юга России. Объектом исследования были 4-месячные бычки калмыцкой породы, отобранные по принципу аналогов в три группы по 10 голов в каждой. Установлено, что при использовании кормовой добавки «Бишофит» в рационах бычков улучшились показатели белкового обмена, значительно повысилось усвоение азота кормов. У животных, получавших 25 мл/сут. Бишофита, живая масса была выше, чем у контрольных аналогов на 3,1 %, а масса парной туши – на 16,8 кг.

Ключевые слова: бычки, кормовая добавка, живая масса, убойные показатели, гематологические показатели.

B.S. UBUSHAEV, A.K. NATYROV, N.N. MOROZ, A.I. KHAKHLINOV

THE “BISCHOFIT” MINERAL FEED ADDITIVE FOR FATTENING OF YOUNG CATTLE

*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov,
Elista, Russia*

One of the effective methods to increase the quantity and improve the quality of beef is the use of various feed additives of natural origin, which have an integrated effect on metabolic processes, regulate the hormonal and immune status of the animal, contributing to increased meat productivity. In this connection, the purpose of the work was to study the effectiveness of using the “Bischofit” mineral feed additive of natural origin in the diets of young cattle. Experimental work was carried out at the Kirovsky stud farm located in the arid conditions of Southern Russia. The object of the study were 4-month old Kalmyk bulls selected according to the principle of analogues in 3 groups of 10 animals each. It was found that the use of the “Bischofit” feed additive in the diets of young bulls improved indicators of protein metabolism, significantly increased the assimilation of feed nitrogen. In animals treated with 25 ml/day of Bischofit, live weight was higher than that of control counterparts by 3.1%, and hot carcass weight – by 16.8 kg.

Keywords: young bulls, feed additive, live weight, slaughter indicators, hematological parameters.

Введение. Отрасль животноводства – одна из главных составляющих агропромышленного комплекса России, которая обеспечивает население страны наиболее ценными для жизнедеятельности человека продуктами питания животного происхождения [1]. За последние годы, как в нашей стране, так и за рубежом, получен обширный экспериментальный материал, раскрывающий связи продуктивности животных со сбалансированностью рационов кормления и характером течения процессов обмена веществ [2].

Разведение крупного рогатого скота в Российской Федерации было и остаётся традиционной и социально значимой отраслью для большинства регионов. Мясной скот калмыцкой породы – единственный вид сельскохозяйственных животных, способный обеспечивать себя и давать устойчивую продуктивность даже на скудных пастбищах [3].

Процесс модернизации отрасли животноводства, базирующийся в большей степени на импортных технологиях, оборудовании, породных ресурсах (особенно в скотоводстве), в условиях санкционного давления привнёс дополнительные риски [4].

Увеличение объёмов производства продукции крупного рогатого скота в значительной степени связано с необходимостью обеспечения хозяйств кормами собственного производства и организацией полноценного кормления всех половозрастных групп с учётом зональных особенностей их разведения [5, 6]. Важная задача при этом – создать условия в рубце жвачных животных, при котором кормовые смеси максимально перевариваются и усваиваются организмом, а также служат профилактическими средствами против болезней [7].

Одним из эффективных методов увеличения количества и улучшения качества говядины является применение различных кормовых добавок природного происхождения, которые оказывают комплексное воздействие на обменные процессы, регулируют гормональный и иммунный статус животного [8, 9]. Существенная роль отводится использованию в рационах животных новых, недорогих, экологически чистых и безопасных кормовых добавок, стимулирующих рост шерсти и мясной продуктивности [10, 11].

Поэтому целью нашей работы было в условиях аридной зоны Юга России исследовать эффективность использования в рационах молодняка крупного рогатого скота природной минеральной кормовой добавки «Бишофит», изучить влияние добавки на продуктивные и физиологические качества, экономическую эффективность использования в рационах бычков.

Материал и методика исследований. В последние годы достаточно часто сообщалось о низком содержании минеральных веществ в отдельных кормовых пробах. Применение природных минералов в кормлении изучено недостаточно, хотя использование такого минерала как бишофит в скотоводстве и птицеводстве на юге России достаточно распространено.

Уникальное месторождение бишофита открыто в Черноземельском и Яшкульском районах Республики Калмыкия. Добывается он путём подземного растворения пласта водой, на поверхность выкачивается раствор хлорида магния с примесями макро- и микроэлементов. Раствор бишофита представляет маслянистую жидкость, бесцветную или

желтоватого цвета, без запаха.

Для выполнения поставленных задач в условиях НАО «Племзавод «Кировский» Республики Калмыкия проведён научно-хозяйственный опыт. Хозяйство расположено в аридной зоне, поэтому климатические условия резко континентальные, которые характеризуются очень жарким и сухим летом и малоснежной, но с очень сильными заморозками зимой.

Для проведения эксперимента использовалось поголовье бычков калмыцкой породы, сосредоточенное в данном хозяйстве. Опыт проведён согласно схеме опыта, приведённой в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество, голов	Условия кормления	Изучаемые показатели
Контрольная	10	Общехозяйственный рацион (ОР)	Динамика живой массы и приростов, убойные качества, физиологическое состояние, экономическая эффективность
I опытная	10	ОР+25 мл Бишофита на 1 голову в сутки	
II опытная	10	ОР+40 мл Бишофита на 1 голову в сутки	

Для проведения научно-хозяйственного опыта по принципу аналогов с учётом происхождения, возраста, живой массы, состояния здоровья и породы отобрали 30 голов 14-месячных бычков, которые были распределены на 3 группы по 10 голов в каждой.

При постановке на опыт в 14-месячном возрасте живая масса по группам была относительно выравнена и колебалась в пределах 315,4-313,8 кг, откорм проводился до 17-месячного возраста.

Бычки контрольной группы получали основной хозяйственный рацион, состоящий из травы злаково-полынного пастбища, сена люцернового, ячменной дерти и поваренной соли. Бычки I опытной группы в добавок к основному рациону получали 25 мл Бишофита на 1 голову в сутки, II опытной группы – 40 мл на голову в сутки. Кормовую добавку добавляли в ячменную дерть и задавали в расчёте на всю группу. Уточнение рационов и пересчёт кормовой добавки и минеральных подкормок проводили один раз в месяц.

С целью изучения действия «Бишофита» на весовой рост исследовалась живая масса всех бычков путём ежемесячного взвешивания утром до кормления в течение опыта, установлена её динамика.

Балансовые опыты ставили на трёх животных из группы. Каждый опыт продолжался 20 дней: 10 предварительных и 10 учётных.

Исследования образцов на содержание азотистых веществ и физиологические показатели и качество мяса проводились в лабораториях

центра Биовет Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова на атомно-абсорбционном спектрометре «МГА-915МД».

Мясную продуктивность определяли по окончании научно-хозяйственного опыта путём контрольного убоя молодняка крупного рогатого скота в возрасте 17 месяцев.

Материалы исследований обработаны методами вариационной статистики на ПК с использованием пакета программ Microsoft Office.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Одним из сильнейших факторов в кормлении животных являются природные биологически активные вещества, вызывающие сложные биохимические изменения в организме, а отсюда различные темпы роста и развития у бычков.

В проведённых нами исследованиях скармливание бычкам в составе рациона кормовой добавки «Бишофит» оказало положительное влияние на их энергию роста.

Таблица 2 – Динамика живой массы (кг)

Возраст (мес.)	Живая масса бычков			Абсолютный прирост		
	Группа			Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная	контрольная	I опытная	II опытная
14	315,4±4,67	313,8±5,52	314,2±4,89	-	-	-
15	340,3±5,64	343,0±4,58	340,9±3,43	24,9±0,89	29,2±0,52	26,7±0,67
16	366,4±4,57	373,1±5,82	368,4±5,58	26,1±0,43	30,1±0,58	27,5±0,64
17	390,2±5,57	402,5±6,71	395,4±4,63	23,8±0,58	29,4±0,82	27,0±2,57
За пе- риод	-	-	-	74,8±4,95	88,7±4,73	80,2±5,52

Согласно данным таблицы 2, к концу откорма бычки из I опытной группы, получавшие в составе основного рациона кормовую добавку «Бишофит» в количестве 25 мл/гол в сутки, имели 402,5 кг живой массы, что на 12,3 кг или на 3,1 % больше, чем в контрольной группе и на 7,1 кг или на 1,9 %, чем во II опытной группе. Увеличение количества подкормки до 40 мл не привело к повышению живой массы по сравнению с контрольными животными, при этом повышение дозы «Бишофита» снижает весовой рост животных. Так, абсолютный прирост у II опытной группы понизился на 9,58 % по сравнению с I опытной группой, что указывает на угнетённое состояние обмена веществ у этой группы.

На фоне научно-хозяйственного опыта мы провели физиологический опыт, в котором изучали переваримость питательных веществ, а также использование азота. Обогащение кормов Бишофитом заметно улучшило переваримость ряда питательных веществ и увеличило использование азота.

Коэффициент переваримости по I и II опытным группам была выше,

чем у сверстников из контрольной группы, сырому протеину – на 1,72 и 1,86 %, также они были выше по сухому и органическому веществам, и другим питательным веществам кормов (рисунк 1).

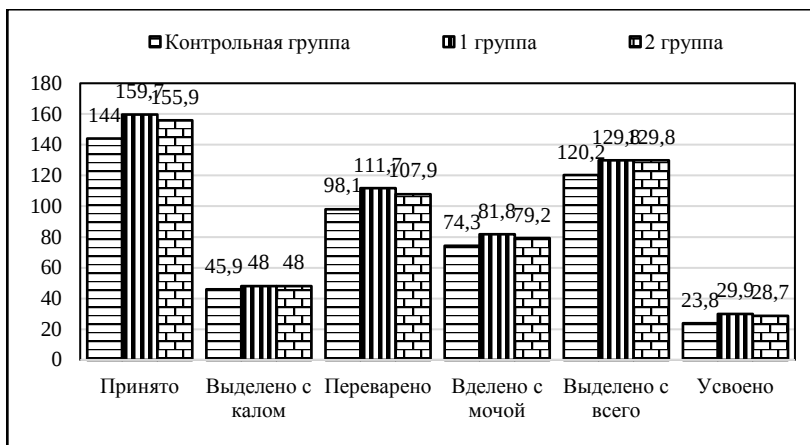


Рисунок 1 – Использование азота рациона

Отмечено, что кормовая добавка «Бишофит» в рационах бычков улучшала показатели по белковому обмену, значительно повысила усвоение азота кормов. В организме животных I опытной группы азота отложилось на 13,6 % больше, чем у контрольных, что благоприятно сказалось на увеличении их живой массы.

У животных I опытной группы, получавших испытуемый препарат, наблюдалась самая высокая переваримость азота – 111,7 г, что на 13,6 % больше по сравнению с контрольной и на 3,8 % с группой, получавшей повышенный уровень Бишофита.

В своих исследованиях мы также изучили действие рационов, обогащённых изучаемой кормовой добавкой, на мясные качества подопытных бычков. Данные убоя показывают, что введение в рацион кормовой подкормки оказало более существенное влияние на качество мяса, нежели на весовой рост животного (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты контрольного убоя

Показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная живая масса, кг	387,2±4,22	400,1±3,34	392,5 ±3,43
Масса парной туши, кг	198,4±3,43	215,2±3,23	202,8±0,23
Масса внутреннего жира, кг	9,4±0,73	9,3±0,52	9,9±0,01
Убойная масса, кг	208,3±3,56	224,5±4,31	212,7±0,38
Убойный выход, %	53,8	56,1	54,2

Масса парной туши в I опытной группе составляла 215,2 кг и была выше, чем у сверстников из контрольной группы на 16,8 кг. Отмечены незначительные различия в разрезе групп в показателях содержания внутреннего жира. Высоким было содержание внутреннего жира у животных II опытной группы. Убойный выход в группах отличался. Так, животные I опытной группы превосходили контрольную на 2,3 %.

К показателям, характеризующим убойную ценность животных, относятся количественное и относительное содержание в туше мякоти, костей. Как показывают данные таблицы 4, молодняк крупного рогатого скота, получавший 25 мл Бишофита в сутки, имел лучший коэффициент мясности, превосходил I группу по выходу мякоти на 7,58 %.

Таблица 4 – Содержание в полутуше мякоти, костей.

Показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Масса охлажденной туши, кг	98,4±3,43	105,5±3,23	100,4±0,23
Масса, мякоти, кг	79,2±0,14	85,7±0,14	81,2±0,13
Костей, кг	19,2±0,08	19,8±0,05	19,2±0,05
Содержание мякоти в туше, %	80,49	81,28	80,90
Содержание костей в туше, %	19,51	18,72	19,10
Коэффициент мясности	4,12	4,34	4,23

Изучение морфологического состава туши показало, что у бычков II опытной группы масса мякоти составляла 81,2 кг или 80,9 % от массы полутуши, у I группы – на 4,5 кг больше. Выход мякоти на 1 кг костей был наибольшим у I опытной группы бычков и составил 4,34.

Таким образом качественные показатели, отражающие выход съедобных частей, были выше у животных, получавших 25 мл/сутки Бишофита.

В нашем опыте введение в рацион бычков по 25 мл Бишофита способствовало лучшему синтезу полноценных белков (саркоплазматических и миофибриллярных). Так, в мышечной ткани животных было на 3,2 % больше саркоплазматических и на 2,9 % миофибриллярных белков. Это указывает на то, что при недостатке минеральных веществ нарушается синтез полноценной части белков и ухудшается качество мяса (рисунок 2).

Главным критерием оценки результатов использования в кормлении бычков кормовой добавки Бишофит в количестве 25 г/гол в сутки является расчёт экономической эффективности выращивания животных и их реализации на мясо (таблица 5).

Уровень рентабельности первой I опытной группы был на 18,2,2 % выше, чем контрольной и составил 54,5 %. В связи с тем, что стоимость добавки, скармливаемой животным II опытной группы выше, а прирост

живой массы ниже, рентабельность в этой группе составила 38,1 %.

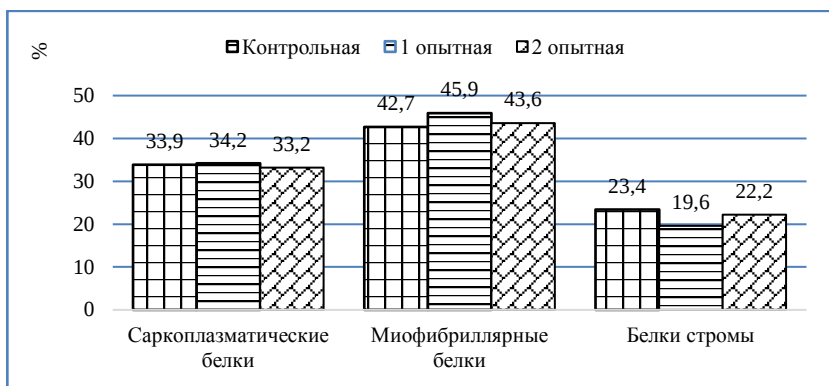


Рисунок 2 – Содержание полноценных белков в мясе бычков, %

Таблица 5 – Экономическая эффективность производства (на 1 голову)

Показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса, кг			
- в начале периода	315,4±4,67	313,8±5,52	314,2±4,89
- конце периода	390,2±5,57	402,5±6,71	395,4 ±4,63
Прирост живой массы 1 головы, кг	74,8±4,95	88,7±4,73	80,2±5,52
Стоимость произведенной продукции, руб.	20798	24696	22456
Затраты на выращивание, руб.	15250	15980	16250
Прибыль, руб.	5548	8716	6206
Уровень рентабельности, %	36,3	54,5	38,1

Заключение. Бычки из I опытной группы, получавшие в составе основного рациона кормовую добавку «Бишофит» в количестве 25 мл/гол в сутки, имели 402,5 кг живой массы, что на 12,3 кг или на 3,1 % больше, чем в контрольной группе и на 7,1 кг или на 1,9 %, чем во II опытной группе.

Отмечено, что кормовая добавка «Бишофит» в рационах бычков улучшила показатели по белковому обмену, значительно повысилось усвоение азота кормов.

Качественные показатели, отражающие выход съедобных частей, были выше у животных, получавших 25 мл/сут. Бишофита. Масса парной туши по I опытной группе составляла 215,2 кг и была выше, чем у сверстников контрольной группы на 16,8 кг.

Уровень рентабельности I опытной группы был выше на 18,22 %, чем контрольной и составил 54,5 %.

Литература

1. Влияние новой кормовой добавки на мясную продуктивность и убойные качества бычков / И. Ф. Горлов [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (114). – С. 68-72.
2. Драганов, И. Ф. Обмен кобальта в организме бычков при откорме на барде в зависимости от поступления различных доз микроэлементов / И. Ф. Драганов, А. С. Ушаков // Зоотехния. – 2016. – № 3. – С. 5-8.
3. Особенности потребления, переваривания и усвояемости питательных веществ кормов чистопородными и помесными бычками / Б. К. Болаев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 4 (44). – С. 198-204.
4. Алиев, А. А. Достижения физиологии пищеварения сельскохозяйственных животных в XX веке / А. А. Алиев // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 2. – С. 12-22.
5. Мамонов, А. П. Влияние высокобелкового концентрата в сочетании с антиоксидантом и липотропным фактором на интенсивность роста бычков и качество говядины / А. П. Мамонов, Ю. П. Фомичев // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 8. – С. 23-25.
6. Фаритов, Т. А. Корма и кормовые добавки для животных / Т. А. Фаритов. – СПб. : Лань, 2010. – 304 с.
7. Влияние БАВ на рубцовый метаболизм у бычков / В. И. Левахин [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Вып. 3. – Т. 1. – С. 110-113.
8. Кулаков, В. А. Минеральный состав пастбищного корма из злаковых трав / В. А. Кулаков, Е. Г. Седова // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 1. – С. 23-25.
9. Cullison, A. Effect of physical form of the ration on steer performance certain rumen phenomena / A. Cullison // Journal of Animal Science. – 1961. – Vol. 20, Issue 3. – P. 478-483. DOI 10.2527/jas1961.203478x
10. Влияние кормов с высокой концентрацией обменной энергии на гематологический состав и естественную резистентность бычков / М. Е. Спивак [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 1(45). – С. 103-108.
11. Эффективность использования адресных минеральных добавок в рационах крупного рогатого скота / Ф. Р. Зарипов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2014. – № 1. – С. 64-66.

Поступила 14.03.2023 г.

А.А. ХОЧЕНКОВ¹, А.С. ПЕТРУШКО¹, Д.Н. ХОДОСОВСКИЙ¹,
В.А. БЕЗМЕН¹, И.И. РУДАКОВСКАЯ¹, Т.А. МАТЮШОНОК¹,
М.В. ДЖУМКОВА¹, Л.А. ТАНАНА²

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИПИДНОЙ ФРАКЦИИ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ОТКОРМА СВИНЕЙ

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

¹*Гродненский государственный аграрный университет,
г. Гродно, Республика Беларусь*

Жиры являются важной частью рациона животных, поэтому необходимо установить жирнокислотный состав комбикормов для откорма, поскольку на этой стадии развития животных определяется качество и безопасность свинины, непосредственно влияющей на качество продовольствия. В статье представлены материалы по изучению жирнокислотного состава липидных фракций комбикормов СК-26 и СК-31, который представлен 12 насыщенными, 5 мононенасыщенными и 6 полиненасыщенными жирными кислотами. Установлен удельный вес каждой кислоты в общей структуре жирных кислот, а также в структуре своего класса. Соотношение между группами полиненасыщенных жирных кислот омега-6 и омега-3 изменялось от 4,96 до 11,60 (липидная фракция комбикорма СК-26) и от 6,69 до 9,23 (липидная фракция комбикорма СК-31). Полученные результаты позволят в дальнейшем совершенствовать липидное питание свиней и контролировать трофическую цепочку при проведении гигиенических исследований в промышленном свиноводстве.

Ключевые слова: насыщенные, мононенасыщенные, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3, омега-6.

A.A. KHOCHENKOV¹, A.S. PETRUSHKO¹, D.N. KHODOSOVSKY¹,
V.A. BEZMEN¹, I.I. RUDAKOVSKAYA¹, T.A. MATYUSHONOK¹,
M.V. JUMKOVA¹, L.A. TANANA²

FATTY ACID COMPOSITION OF THE LIPID FRACTION OF COMPOUND FEED FOR FATTENING PIGS

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

¹*Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus*

Fats are an important part of the diet of animals, so it is necessary to establish the fatty acid composition of compound feed for fattening, since at this stage of animal

growth the quality and safety of pork is determined, which directly affects the quality of food. The paper contains the materials on the study of the fatty acid composition of the lipid fractions of compound feeds SK-26 and SK-31, which include 12 saturated, 5 monounsaturated and 6 polyunsaturated fatty acids. The proportion of each acid in the total structure of fatty acids as well as in the structure of its class was established. The ratio between the groups of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids varied from 4.96 to 11.60 (the lipid fraction of SK-26 compound feed) and from 6.69 to 9.23 (the lipid fraction of SK-31 compound feed). The results obtained will allow further improvement of lipid nutrition of pigs and control of trophic chain when carrying out hygienic studies in industrial pig breeding.

Key words: saturated, monounsaturated, polyunsaturated fatty acids, omega-3, omega-6.

Введение. Наряду с белками, углеводами, витаминами и минералами важной частью рациона животных являются жиры (липиды), которые необходимы им как источник энергии, незаменимых эссенциальных жирных кислот и жирорастворимых витаминов [1, 2, 3, 4]. Информация по качеству и оптимизации протеинового, аминокислотного, углеводного и минерального питания животных (в том числе свиней) достаточно широко представлена в научной литературе, однако научные работы по определению липидной составляющей рационов весьма немногочисленны. Последние данные фундаментальных биологических исследований свидетельствуют о роли жиров не только в поддержании энергетического баланса организма особей, но и в формировании иммунного ответа на воздействия инфекционных агентов, качестве получаемой продукции [5, 6, 7]. Большой научный и практический интерес представляет изучение жирнокислотного состава (далее ЖК) жировой части рациона в свиноводстве, где в значительной степени произошли изменения в структуре кормового баланса. По ряду экономических и внешнеполитических причин импортные составляющие комбикормов (жмыхи и шроты сои и подсолнечника) в значительной степени заменяются местными кормами (рапсовые продукты), что влияет на состав кормовых жиров [8]. На фуражные цели недостаточно используются животные жиры производства мясокомбинатов из-за их высокой стоимости. Всё это в конечном итоге отражается на продуктивности и экономическом положении свиноводства. Согласно действующей нормативной документации, содержание жиров в комбикормах для откорма свиней СК-26 и СК-31 должно составлять соответственно от 2 до 7 % и от 2 до 8 % [9]. От их химического состава в значительной степени зависит качество продукции свиноводства, поскольку липидные фракции свинины во многом определяют её кулинарные характеристики и биологическую полноценность.

Цель исследований: Первым этапом в исследовании влияния липидной фракции рационов на продуктивность свиней, по нашему

мнению, является установление жирнокислотного состава комбикормов для откорма, поскольку на этой стадии развития животных определяется качество и безопасность свинины, непосредственно влияющей на качество продовольствия. Полученные данные могут стать базисом для изучения влияния жирнокислотного состава рационов на продуктивность и иммунитет животных, а также качество получаемой продукции.

Материал и методика исследований. Для исследований нами отобраны образцы комбикормов СК-26 и СК-31 с восемью свиноводческих комплексов Беларуси. В аккредитованной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» из вышеуказанных образцов экстрагирована и определена (согласно ГОСТу 13496.15-2016, п. 10) масса липидной фракции и установлен согласно ГОСТу 31663-2012 и ГОСТу 31665-2012 их жирнокислотный состав. Данные обработаны методами вариационной статистики с определением среднего содержания каждой жирной кислоты в образцах, лимитов, ошибки средней арифметической, коэффициента вариации. При расчётах ЖК были распределены по группам в зависимости от их химического строения и биологической роли (насыщенные (далее НЖК), моновенасыщенные (далее МНЖК), полиненасыщенные (далее ПНЖК), омега -3, омега-6). Рассчитана доля каждой жирной кислоты как в общей структуре, так и в структуре своего класса. Определено соотношение насыщенных жирных кислот к ненасыщенным и моновенасыщенным, омега 6 к омега 3.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Данные по удельному весу насыщенных жирных кислот в структуре липидной фракции комбикормов приведены в таблице 1. Они имеют достаточно стабильный состав и менее реакционно способны, чем представители НЖК, у которых есть двойные связи. МНЖК содержат одну такую связь, а ПНЖК – более одной двойной связи (от 2 до 6). Многие ЖК ещё до установления их строения имели тривиальные названия, которые настолько прочно утвердились в литературе, что трудно исключить из употребления. Поэтому правилами Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) для номенклатуры ЖК допускается использование тривиальных названий.

Таблица 1 – Удельный вес НЖК в комбикормах для откорма свиней, %

Тривиальное название	В общей структуре жирных кислот			В структуре НЖК
	M±m	Min - max	Cv	
1	2	3	4	5
Комбикорм СК-26 (n=8)				
Каприловая	0,005±0,001	0-0,01	106,9	0,04
каприновая	0,006±0,001	0-0,01	82,8	0,05
лауриновая	0,03±0,007	0,01-0,06	61,2	0,22

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
миристиновая	0,11±0,012	0,07-0,16	29,7	0,83
пентадеценовая	0,06±0,008	0,04-0,11	42,3	0,05
пальмитиновая	9,9±0,84	8,37-15,23	23,8	75,83
маргариновая	0,07±0,004	0,06-0,1	19,0	0,53
стеариновая	1,9±0,13	1,54-2,49	19,6	14,43
арахиновая	0,45±0,031	0,27-0,54	19,4	3,41
генэйкоциловая	0,13±0,011	0,07-0,17	24,2	0,98
лигноцериновая	0,20±0,007	0,17-0,23	10,0	1,51
бегеновая	0,28±0,013	0,21 -0,32	13,5	2,12
Итого НЖК	13,16±0,784	11,39-18,05	16,6	100
Комбикорм СК-31 (n=5)				
каприловая	0,002±0,002	0-0,01	223,6	0,015
каприновая	0	0	0	0
лауриновая	0,022±0,004	0,01-0,03	38,0	0,17
миристиновая	0,10±0,011	0,09-0,14	21,7	0,75
пентадеценовая	0,048±0,002	0,04-0,05	9,3	0,36
пальмитиновая	9,4±0,51	8,61-11,18	10,9	71,06
маргариновая	0,07±0	0,07	0	0,52
стеариновая	1,95±0,38	1,56-3,32	39,1	14,7
арахиновая	0,46±0,016	0,41-0,51	7,0	3,46
генэйкоциловая	0,71±0,39	0,13-1,81	110,5	5,35
лигноцериновая	0,21±0,019	0,16-0,26	18,1	1,58
бегеновая	0,27±0,01	0,26-0,29	4,6	2,03
Итого НЖК	13,26±0,80	11,93-15,96	12,0	100

Необходимо отметить, что поскольку вопросы биологического значения ЖК в обеспечении здоровья и продуктивности животных изучены и освещены в специальной литературе недостаточно, то необходимые краткое пояснение хода и причин наших исследований даны по ходу изложения материала раздела. В химическом плане ЖК представляют собой алифатические одноосновные карбоновые кислоты с открытой цепью. Основные их представители имеют чётное число атомов углерода, что связано с особенностями их биосинтеза. Тем не менее, определённая часть жирных кислот имеет нечётное количество атомов, что препятствует их метаболизации и в общем оказывает негативный эффект на организм. В наших исследованиях они представлены пентадеценовой, маргариновой и генэйкоциловой кислотами. Однако их концентрации в структуре насыщенных кислот невелики – соответственно 0,05 %, 0,53 и 0,98 %, что соответствует фоновым значениям в продуктах животного и растительного происхождения. Преобладающей НЖК в комбикормах является пальмитиновая. С структуре НЖК она в среднем занимает 75,83 % (СК-26) и 71,06 % (СК-31). На втором месте –

стеариновая кислота – соответственно 14,43 и 14,7 %. В качестве потенциально нежелательных можно, в дополнение к кислотам с нечётным числом атомов, назвать каприновую и бегеновую, которые повышают в организме уровень холестерина низкой плотности. Однако их содержание невелико, что не вызывает большого беспокойства в метаболическом отношении.

В общей структуре ЖК среднее значение концентрации НЖК составляет 13,16 и 13,26 %, что указывает на растительное происхождение компонентов комбикормов, поскольку при включении в их состав сырья животного происхождения уровень насыщенных кислот был бы выше. Коэффициент вариации по обоим рецептам комбикормов невелик (16,6 и 12,0 %), что указывает на достаточно стабильные их концентрации.

Помимо традиционных в настоящее время широко распространена классификация ненасыщенных ЖК («омега-номенклатура»), предложенная Холманом в 1964 году [10]. Она позволяет учитывать путь образования ЖК в организме. В ней концевой атом углерода, независимо от длины цепи, обозначается символом ω . Отсчёт положения двойных связей производится не как обычно от карбоксильной группы, а от конечной метильной группы. Двойные связи в ЖК могут иметь цис- или транс-конфигурацию. Цис-конфигурация двойной связи делает цепь молекулы изогнутой, что нарушает упорядоченное расположение насыщенных радикалов и снижает тем самым температуру плавления. Чем больше двойных связей в ЖК липидов, тем ниже температура их плавления. ЖК с транс-конфигурацией двойной связи могут поступать в организм с гидрогенизированными жирами промышленного изготовления из растительных масел. В этих кислотах отсутствует излом, характерный для цис-связи, поэтому жиры, содержащие такие ненасыщенные кислоты, имеют более высокую температуру плавления, т. е. более твёрдые по консистенции. Чем выше температура плавления жира, тем сложнее он метаболизируется организмом и тем больше энергии необходимо затратить на протекание биохимических реакций.

Данные по удельному весу мононенасыщенных ЖК в комбикормах СК-26 и СК-31 представлены в таблице 2. Основной составляющей МНЖК является олеиновая кислота, которая в их структуре составляет 96,2 и 96,45 %. Отрицательную роль на организм животных оказывает эруковая кислота, которая находится в продуктах переработки семян рапса. Её средние концентрации в липидах 0,22 и 0,17 %. В настоящее время регламентирующих законодательно оформленных ограничений для этого вредного вещества нет. Нормативная документация только ограничивает содержание эруковой кислоты в масле и экстракте жмыха, которые используются на кормовые цели – 5 %. С учётом того, что масла в рецепты комбикормов вводится до 2 %, а жмыха – 5 %, то

очевидно, что данные показатели находятся на верхней уровне нормы или, возможно, немного превышают её.

Таблица 2 – Удельный вес МЖК в комбикормах для откорма свиней, %

Тривиальное название кислоты	В общей структуре ЖК			В структуре МНЖК
	M±m	Min - Max	Cv	
Комбикорм СК-26 (n =8)				
пальмитолеи- новая	0,22±0,015	0,14-0,27	19,1	0,50
олеиновая	41,7±3,37	22,84-47,71	22,6	96,2
гондоиновая	1,05±0,03	0,92-1,17	9,9	2,41
эруковая	0,22±0,043	0,09-0,48	54,9	0,50
нервоновая	0,17±0,013	0,13-0,25	22,1	0,39
Итого МНЖК	43,55±3,36	24,12-49,22	21,7	-
НЖК : МНЖК	0,33±0,062	0,24-0,73	52,1	-
НЖК : (МНЖК + ПНЖК)	0,14±0,011	0,12-0,21	21,2	-
Комбикорм СК-31(n=5)				
пальмитолеи- новая	0,23±0,014	0,19-0,26	12,6	0,52
олеиновая	42,37±1,05	22,84-47,71	22,6	96,45
гондоиновая	0,96±0,071	0,81-1,11	15,0	2,18
эруковая	0,17±0,032	0,06-0,21	36,9	0,38
нервоновая	0,21±0,036	0,13-0,29	35,0	0,47
Итого МНЖК	43,94±1,14	39,93-45,51	5,2	-
НЖК : МНЖК	0,30±0,031	0,25-0,39	20,3	-
НЖК : (МНЖК + ПНЖК)	0,15±0,009	0,13-0,17	11,9	-

В общей структуре липидной фракции мононенасыщенные жиры в среднем составляют 43,55 и 43,94 %, соотношение НЖК : МНЖК – 0,33 и 0,30, НЖК : (МНЖК+ПНЖК) – 0,14 и 0,14.

ПНЖК, необходимые животным, но которые образуются в ходе биосинтеза в их организмах, называют незаменимыми. Поступление незаменимых ЖК в организм возможно только с рационом. К незаменимым ПНЖК относятся 18-атомные жирные кислоты семейств n-6 и n-3 (омега-6 и омега-3). Данные по их содержанию приведены в таблице 3.

В структуре общей структуре жирных кислот омега-3 составляют в среднем 5,81 и 5,69 %, а в структуре ПНЖК – 13,41 и 13,18 %. В группу омега-3 входят альфа-линоленовая (преобладающая), а также тимнодоновая и докозодиеновая практически в следовых количествах. Также тремя кислотами представлена группа омега-6: линолевая, эйкозодиеновая, арахидоновая. Среднее соотношение между группами омега-6 и

омега-3 – 6,68 и 7,6, что близко к диетическим нормативам в питании людей.

Таблица 3 – Удельный вес ПНЖК в комбикормах для откорма свиней, %

Тривиальное название кислоты	В общей структуре жирных кислот			В структуре ПНЖК
	M±m	Min - Max	Cv	
Комбикорма СК-26 (n=8)				
альфа-линоленовая	5,74±0,31	4,07-6,53	15,5	13,23
тимнодоновая	0,04±0,020	0-0,16	155,3	0,09
докозациеновая	0,04±0,004	0,02-0,06	37,0	0,09
Итого омега-3	5,81±0,34	4,09-6,75	20,7	13,41
линолевая	37,35±2,78	31,79-51,14	20,8	86,18
эйкозациеновая	0,17±0,04	0-0,36	70,4	0,39
арахидоновая	0,01±0,006	0-0,05	169,0	0,02
Итого омега-6	37,55±2,79	32,02-51,2	20,8	86,59
Итого ПНЖК	43,36±3,13	36,11-57,95	22,8	100
омега-6 : омега-3	6,68±0,80	4,96-11,60	33,6	-
МНЖК : ПНЖК	1,10±0,20	0,74-2,34	51,9	-
Комбикорма СК-31 (n=5)				
альфа-линоленовая	5,61±0,31	4,69-6,18	10,7	13,0
тимнодоновая	0,024±0,016	0-0,06	136,9	0,06
докозациеновая	0,052±0,015	0-0,08	59,8	0,12
Итого омега-3	5,69±0,28	4,81-6,18	9,8	13,18
линолелаидиновая	0,032±0,03	0-0,16	223,6	0,07
линолевая	36,39±0,81	34,45-38,88	4,4	85,14
эйкозациеновая	0,66±0,19	0,39-1,31	58,7	1,54
арахидоновая	0,06±0,069	0-0,31	223,0	0,14
Итого омега-6	37,15±0,78	35,19-39,59	4,2	86,82
Итого ПНЖК	42,84±0,53	41,37-44,4	2,5	100
омега-6 : омега-3	7,60±0,49	6,69-9,23	13,0	-
МНЖК : ПНЖК	1,02±0,037	0,89-1,10	7,3	-

Вывод. Установлен жирнокислотный состав липидных фракций комбикормов для откорма свиней СК-26 и СК-31. Он представлен 12 насыщенными, 5 мононенасыщенными и 6 полиненасыщенными жирными кислотами. Определён удельный вес каждой кислоты в общей структуре жирных кислот, а также в структуре своего класса. В общей структуре средние доли НЖК составляли 13,16-13,26 % (преобладала пальмитиновая кислота – 9,4-9,9 %), МНЖК – 43,55-43,94 % (преобладала олеиновая кислота – 41,7-42,37 %), ПНЖК – 42,84-43,36 % (преобладала линолевая кислота – 36,39-37,35 %). Установлен удельный вес нежелательных для кормовых средств жирных кислот (0,17-0,22 % эруковой и 0,27-0,28 % бегеновой). Соотношение между группами полиненасыщенных жирных кислот омега-6 и омега-3 изменялось от 4,96 до

11,60 (липидная фракция комбикорма СК-26) и от 6,69 до 9,23 (липидная фракция комбикорма СК-31). Полученные результаты позволяют накапливать научную информацию, необходимую для совершенствования липидного питания свиней, и контроля трофической цепочки при проведении гигиенических исследований в промышленном свиноводстве.

Литература

5. Березов, Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – Москва : Медицина, 1998. – 704 с.
1. Калмыков, С. Т. Определение качества кормовых жиров / С. Т. Калмыков. – Москва : Колос, 1976. – 192 с.
8. Камышан, Е. М. Стабильность жиров и масел / Е. М. Камышан, Б. Ю. Малышкин // Масла и жиры. – 2004. - № 10. – С. 4-5.
9. Комбикорма для свиней. Общие технические условия. – Минск : Госстандарт, 2010. – 20 с.
2. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – Киев : Вища шк., 1984. – 415 с.
10. Кузнецов, Д. Г. Органическая химия : учебное пособие / Д. Г. Кузнецов. – СПб. : Лань, 2016. – 556 с.
6. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / Е. С. Северин. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 768 с.
3. Свиной жир. Прошлое, настоящее и будущее / А. А. Хоченков [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2022. - № 24. – С. 1-6.
9. Хоченков, А. А. Качество компонентов животного происхождения для выработки комбикормов / А. А. Хоченков, И. В. Котович, О. П. Позывайло // Учёные записки УО «ВГАВМ». – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 112-116.
10. Хоченков, А. А. Показатели качества концентрированных кормов растительного происхождения и их вариабельность / А. А. Хоченков, И. В. Котович, О. П. Позывайло // Ученые записки УО "ВГАВМ". – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 116-119.

Поступила 31.01.2023 г.

В.П. ЦАЙ¹, И.Ф. ГОРЛОВ², П.В. СКРИПИН³, Г.Н. РАДЧИКОВА¹,
Е.А. ЛЁВКИН⁴, В.Н. КАРАБАНОВА⁴, Л.А. ВОЗМИТЕЛЬ⁴

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БВМД В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*

³*Донской государственный аграрный университет,
пос. Персиановский, Россия*

⁴*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Одной из наиболее важных и сложных проблем, решаемых в животноводстве, является повышение эффективности использования кормов с целью наиболее полной реализации генетического потенциала продуктивности животных. В связи с этим, всё большее значение приобретает разработка новых приёмов и способов повышения полноценности кормления путём применения различных добавок-обогачителей, предназначенных, в первую очередь, для восполнения недостающего количества протеина, который в её составе занимает до 70 %. В статье представлены материалы исследований, направленных на изучение эффективности скармливания БВМД с местными источниками белкового и энергетического сырья в составе комбикормов ремонтным тёлкам. Установлено, что скармливание телятам в возрасте 1-6 месяцев комбикорма с включением 10 % изучаемой БВМД обеспечивает среднесуточные приросты на уровне 912 г, позволяет снизить стоимость комбикорма на 10 %, себестоимость прироста – на 11 %. Использование в кормлении 6-12-месячных тёлок 20 % БВМД позволяет получить среднесуточные приросты живой массы 900 г при снижении стоимости комбикорма на 11 % и себестоимости прироста на 12 %.

Ключевые слова: ремонтные тёлки, зерно рапса, люпина, комбикорм, рационы, кровь, затраты кормов, продуктивность, эффективность

USE OF PVMA IN FEEDING YOUNG CATTLE

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²*Povolzhye Research Institute of Production and Processing of Meat
and Dairy Products, Volgograd, Russia*

³*Don State Agrarian University, Persianovski set., Russia*

⁴*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk,
Republic of Belarus*

One of the most important and challenging problems to be solved in animal husbandry is to increase the efficiency of forage use in order to fully realize the genetic potential of animal productivity. In this regard, the development of new methods and techniques to improve the usefulness of diets through the use of various enriching additives designed primarily to replenish the missing amount of protein, which takes up to 70% in its composition, is becoming increasingly important. The paper contains the materials of research aimed at studying the effectiveness of feeding PVMA with local sources of protein and energy raw materials as part of compound feed to replacement heifers. It has been established that feeding calves at the age of 1-6 months with compound feed containing 10% of the studied PVMA provides an average daily gain of 912 g, while reducing the cost of compound feed by 10% and the cost of gain by 11%. Feeding 6-12-month-old heifers with compound feed containing 20% of PVMA provides an average daily live weight gain of 900 g, while reducing the cost of compound feed by 11% and the cost of gain by 12%.

Key words: replacement heifers, rapeseed, lupine seed, compound feed, diets, blood, feed costs, productivity, effectiveness.

Введение. Скотоводство играет важную роль в решении проблемы обеспечения населения республики мясными продуктами и занимает по их объёмам производства и заготовки первое место или 60-62 % в общем балансе мяса [1, 2, 3].

При производстве продукции скотоводства используется свыше 78 % производимых в республике кормов, поэтому одной из наиболее важных и сложных проблем, решаемых в животноводстве, является повышение эффективности их использования и на этой основе обеспечение наиболее полной реализации генетического потенциала продуктивности животных [4, 5, 6, 7]. В связи с этим, большое значение приобретает разработка новых приёмов и способов повышения полноценности кормления и эффективности использования кормов путём применения различных добавок-обогащителей, а также биологически активных веществ, обладающих способностью стимулировать рост, развитие

животных и повышать их продуктивность [8, 9, 10, 11].

Исследованиями доказано, что экономически выгодно и перспективно производство комбикормов в хозяйствах. При этом имеется возможность быстрее и эффективнее внедрять последние достижения науки и передовой опыт по организации биологически полноценного кормления животных, всецело учитывать особенности той части рациона, которая приходится на объёмистые корма [12, 13, 14, 15]. Это позволяет полностью удовлетворить потребности животных в различных нормируемых элементах питания и повышать коэффициент полезного действия кормов, а также лучше использовать различного рода обогатители и дополнительные источники питательных веществ, приготавливать на основе зернофуража и БВМД комбикорма, не уступающие по качеству приготовленным на комбикормовых заводах [16, 17, 18 19]. Такие комбикорма обходятся хозяйствам дешевле, чем покупные. Это объясняется разницей оптовых цен на зерно в комбикормовой промышленности и себестоимостью в хозяйствах, снижением транспортных расходов, также отпадает необходимость перевозки на далёкие расстояния основных компонентов (зернофуража) из хозяйств на государственные комбикормовые заводы и обратно в хозяйство в виде комбикормов [20, 21, 22, 23].

Известно, что БВМД предназначена, в первую очередь, для восполнения недостающего количества протеина, который в её составе занимает до 70 %, минеральные компоненты – 20 % и премиксы – 10 % [24, 25, 26, 27].

В настоящее время в республике возделываются новые сорта рапса, люпина, гороха и других высокобелковых кормовых средств с минимальным количеством антипитательных веществ, в связи с чем необходима разработка БВМД с оптимальным соотношением местных белковых, энергетических и минеральных компонентов, что является новым направлением исследований [28, 29, 30, 31].

Цель работы – изучить эффективность скармливания БВМД с местными источниками белкового и энергетического сырья в составе комбикормов ремонтным тёлкам.

Материал и методика исследований. Для решения поставленной цели проведено 2 научно-хозяйственных опыта (таблица 1).

Для первого научно-хозяйственного опыта было отобрано 40 голов ремонтных тёлок в возрасте 1-6 месяцев (две группы по 20 голов в каждой). Средняя живая масса на начало опыта составила в контрольной группе 49 кг, в опытной – 50 кг. Различия в кормлении заключались в том, что телята I контрольной группы в молочный период (1-3 мес.) в составе основного рациона получали молоко, цельное зерно, сено и комбикорм КР-1 с включением подсолнечного шрота в количестве 14 % по

массе, а послемолочный (3-6 месяцев) – сенаж, патоку и комбикорм КР-2 с введением аналогичного количества подсолнечного шрота. Молодняк II опытной группы в молочный период получал КР-1 с включением 5 % БВМД и 9 % подсолнечного шрота по массе, а в послемолочный, помимо основного рациона – 10 % БВМД и 4 % шрота по массе.

Таблица 1 – Схема опытов

Группа	Кол-во животных в группе, голов	Возраст, мес.	Особенности кормления
I опыт			
I контрольная	20	1-6	Основной рацион (ОР) – молоко, цельное зерно, сено, сенаж, патока + комбикорм КР-1 и КР-2 с включением подсолнечного шрота в количестве 14 % по массе.
II опытная	20	1-6	ОР + комбикорм КР-1 и КР-2 с включением подсолнечного шрота 4-9 % и БВМД 5-10 % по массе.
II опыт			
I контрольная	20	6-12	ОР (силос кукурузный, патока) + комбикорм КР-3 с включением подсолнечного шрота в количестве 10 % по массе.
II опытная	20	6-12	ОР + комбикорм КР-3 с включением БВМД в количестве 20 % по массе.

Для второго научно-хозяйственного опыта было отобрано две группы ремонтных тёлочек в возрасте 6-12 месяцев по 20 голов в каждой. Средняя живая масса на начало опыта составила в контрольной группе 185 кг, в опытной – 189 кг. Различия в кормлении заключались в том, что ремонтные тёлочки I контрольной группы в составе основного рациона получали силос кукурузный, патоку и комбикорм КР-3 с включением подсолнечного шрота в количестве 10 % по массе, а животные II опытной группы – КР-3 с включением БВМД в количестве 20 % по массе.

В состав БВМД (возраст телят 1-6 мес.) входили (% по массе): рапс – 32, люпин – 42, минерально-витаминная добавка – 26. В состав минерально-витаминной добавки, включали (% по массе): сапропель – 3,2, фосфогипс – 3,0, костный полуфабрикат – 4,8, соль – 4,8, премикс – 0,2. Контролем служил комбикорм, включающий зернофураж, шрот подсолнечный, дефека, соль и премиксы ПКР-1 и ПКР-2.

БВМД включали в состав комбикорма КР-1 и КР-2 в количестве 5-10 % по массе.

БВМД для тёлочек в возрасте 6-12 месяцев состояла из (% по массе): зерна рапса – 40, люпина – 34 и витаминно-минеральной добавки – 26. БВМД включали в состав комбикорма в количестве 20 % по массе.

Зерно рапса и люпина подвергали экструзии с целью снижения расщепляемости протеина в рубце.

В опытах изучены следующие показатели:

- общий зоотехнический анализ кормов по общепринятым методикам;

- поедаемость кормов рациона – методом учёта заданных кормов и их остатков, проведением контрольных кормлений один раз в декаду в два смежных дня;

- морфологический состав крови: эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, гематокрит, тромбоциты – прибором Medonic CA 620;

- макро- и микроэлементы в крови: калий, натрий, магний, железо, цинк, марганец и медь – на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS, производства Германия;

- биохимический состав сыворотки крови: общий белок, альбумины, глобулины, мочевины, глюкоза, лактатдегидрогеназа, аспартатамино-трансфераза, аланинаминотрансфераза, кальций, фосфор, магний, железо – прибором CORMAY LUMEN;

- резервная щёлочность крови – по Неводову;

- живая масса и среднесуточные приросты – путём индивидуального взвешивания животных в начале и конце каждого периода выращивания;

- экономическая оценка выращивания тёлочек при использовании кормовых добавок.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Исследованиями установлено, что 1 кг БВМД (возраст телят – 1-6 мес.) содержалось: 0,9 кормовых единиц, 9,3 МДж – обменной энергии, 0,74 кг сухого вещества, 329 г сырого протеина, 27 г жира, 40 г сахара, 30 г кальция, 15 г фосфора.

В структуре рационов (возраст телят – 1-3 месяца) комбикорма занимали 21 % по питательности, сено – 4, цельное зерно – 7, молоко – 68 %. В структуре рационов (возраст 3-6 месяцев) удельный вес комбикормов составил 64 %, сенажа – 28, патоки – 8 %.

Соотношение расщепляемого протеина к нерасщепляемому в рационах тёлочек контрольной группы составило 69:31, в опытной – 62:38.

Показатели крови находились в пределах физиологической нормы и составили: общий белок – 70,9-72,9 г/л, гемоглобин – 95-98 г/л, эритроциты – $7,9-8,1 \times 10^{12}/л$, лейкоциты – $8,4-8,7 \times 10^9/л$, мочевины – 2,9-3,5 ммоль/л, сахар – 6,7-7,0 ммоль/л, кальций – 2,6-2,9 ммоль/л, фосфор – 1,3-1,5 ммоль/л, магний – 0,7-0,9 ммоль/л, сера – 21,2-23,9 ммоль/л,

медь – 0,6-0,9 мкмоль/л, цинк – 3,4-3,7 мкмоль/л, каротин – 0,3-0,5 ммоль/л.

Состав суточных рационов ремонтных тёлочек (возраст 6-12 мес.) по фактически съеденным кормам был следующим: комбикорм – 2,5 кг, кукурузный силос – 12,6-12,7 кг, патока – 0,5 кг. В рационах содержалось 5,65-5,70 к. ед., 60,5-62,1 МДж обменной энергии, 805,6-815,1 г сырого протеина, 464,3-471,0 г сахара. В структуре рационов комбикорма составили 49-51 %, силос – 42-46, патока – 5-7 % по питательности.

Соотношение расщепляемого протеина к нерасщепляемому в рационе тёлочек контрольной группы составило 68:32, в опытной – 61:39. Это объясняется тем, что добавки, входящие в комбикорма, подвергали экстракции.

Показатели крови находились в пределах физиологической нормы и составили: общий белок – 71,2-75,6 г/л, гемоглобин – 94,5-95,9 г/л, эритроциты – $7,3\text{--}7,6 \times 10^{12}/\text{л}$, лейкоциты – $7,9\text{--}8,2 \times 10^9/\text{л}$, резервная щелочность – 454,9-465,3 мг%, мочевины – 3,0-3,3 ммоль/л, сахар – 6,1-6,3 ммоль/л, кальций – 3,2-3,4 ммоль/л, фосфор – 1,8-1,9 ммоль/л, магний – 0,7-0,8 ммоль/л, сера – 21,5-22,9 ммоль/л, медь – 0,7-0,9 мкмоль/л, цинк – 3,3-3,5 мкмоль/л, каротин – 0,3-0,5 мкмоль/л, альбумины – 37,6-38,8 г/л, глобулины – 33,6-36,8 г/л.

Как показали результаты исследований, скормливание тёлочкам в возрасте 1-6 месяцев 5 и 10 % по массе БВМД в составе комбикорма КР-1 и КР-2 повысило среднесуточные приросты на 6 % при снижении затрат кормов на 8 % (таблица 2).

Таблица 2 – Живая масса и среднесуточные приросты животных

Показатель	Возраст, мес.			
	1-6		6-12	
	Группа			
	I	II	I	II
Живая масса, кг:				
в начале опыта	49,0±3,0	50,0±4,2	185±3,5	189±3,3
в конце опыта	177,8±3,2	186,8±4,5	337±4,1	351±3,5
Валовой прирост, кг	128,8±5,2	136,8±5,1	152±5,3	162±5,0
Среднесуточный прирост, г	859±16,5	912±14	844±15	900±13
В % к контролю	100	106	100	107
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц к. ед.	4,0	3,7	6,5	6,0

Использование БВМД с включением люпина, рапса и минерально-витаминной добавки в составе комбикорма в количестве 20 % по массе повысило среднесуточные приросты тёлочек (возраст 6-12 мес.) на 7 % при снижении затрат кормов на 8 %.

Включение в рацион телят в возрасте 1-6 и месяцев комбикорма с включением 10 % БВМД с местным белковым и минеральным сырьём обеспечивает снижение стоимости комбикорма на 10 %, себестоимость прироста – на 11 %.

Использование в кормлении телок в возрасте 6-12 месяцев, БВМД, в количестве 20 % в составе комбикормов приводит к снижению стоимости комбикорма на 11 %, себестоимости получения прироста – на 12 %.

Закключение. Скармливание телятам в возрасте 1-6 месяцев комбикорма с включением 10 % БВМД, содержащей рапс, люпин и минерально-витаминную добавку на основе соли, фосфогипса, фосфата, сапропеля и премикса обеспечивает среднесуточные приросты на уровне 912 г, позволяет снизить стоимость комбикорма на 10 %, себестоимость прироста – на 11 %.

Использование в кормлении тёлочек в возрасте 6-12 месяцев БВМД с местным белковым и минеральным сырьём в количестве 20 % по массе в составе комбикормов при соотношении расщепляемого протеина к нерасщепляемому 62-38 оказывает положительное влияние на потребление кормов, морфо-биохимический состав крови, позволяет получить среднесуточные приросты живой массы 900 г, обеспечивает снижение стоимости комбикорма на 11 %, себестоимости получения прироста – на 12 %.

Литература

1. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34-38.
2. 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 : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.
3. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4-6 месячного возраста / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 128-132.
4. Кормовые концентраты для коров / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, Е. О. Гливанский, М. В. Джумкова, Н. А. Шарейко, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, В. О. Лемешевский // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : сб. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2021. – С. 143-150.
5. Шейко, И. П. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И. П. Шейко, И. Ф. Горлов, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 216-223.
6. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. – 2011. – Т. 1. – С. 159.
7. Зависимость пищеварения в рубце бычков от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. П. Цай, С. И. Кононенко, С. Н. Пилук // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 2, ч. 1. – С. 227-231.

8. Goats producing biosimilar human lactoferrin / D. M. Bogdanovich, V. F. Radchikov, V. N. Kuznetsova, E. V. Petrushko, M. E. Spivak, A. N. Sivko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 852. – 12080. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012080.

9. Радчиков, В. Ф. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 207-214.

10. Радчиков, В. Ф. Влияние скормливания люпина, обработанного разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 187-190.

11. Сыворotka молочная казеиновая в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, Е. А. Шнитко, Г. В. Бесараб // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 26-28.

12. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалева, С. Л. Шинкарёва // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею фак. технологии менеджмента. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – С. 208-213.

13. Комбикорма с включением дефеката в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Е. А. Шнитко // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. III Междунар. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7-11.

14. 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.

15. Влияние скормливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучёв, С. И. Пентилюк, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2010. – С. 144-151.

16. Экструдированный корм для телят / В. Ф. Радчиков, С. Л. Шинкарёва, О. Ф. Ганущенко, И. В. Малявко, Л. Н. Гамко, В. А. Люндышев, В. Н. Карабанова, Е. И. Приловская // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2021. – С. 224-231.

17. Местные источники энергии и белка в рационах племенных тёлочек / Н. А. Яцко, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Ученые УО «ВГАВМ». – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 471-474.

18. 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, зоогигиена, содержание. – С. 139-147.

19. Жом в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева // Сахар. – 2016. – № 1. – С. 52-55.

20. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, С. Н. Пилюк, В. В. Букас, А. Н. Шевцов // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Ставрополь, 4-5 февр. 2015 г. – Ставрополь : Агрус, 2015. – Т. 1. – С. 300-308.

21. Лемешевский, В. О. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В. Ф. Радчиков, А. А. Курепин // Нива Поволжья. – 2013. – № 4(29). – С. 72-76.

22. Радчиков, В. Ф. Кормовые концентраты из отходов свеклосахарного производства для крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Оренбург, 15-16 окт. 2014 г. – Оренбург, 2014. – С. 164-166.
23. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота : монография / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалаева, Н. А. Шарейко, С. И. Кононенко, В. Н. Куртина, С. И. Пентилук, Л. А. Возмитель, Е. П. Симоненко, Е. А. Шнитко, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Г. В. Бесараб. – Минск : БГАТУ, 2014. – 168 с.
24. Сушёная 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 // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XXI Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно : ГГАУ, 2018. – С. 161-163.
25. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. М. Натинчик, В. А. Люндышев // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 59-63.
26. Сапсалаева, Т. Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалаева, В. Ф. Радчиков // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 28-31
27. Влияние разного уровня легкогидролизуемых углеводов в рационе на конверсию энергии корма бычками в продукцию / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалаева, А. М. Глинка // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного), г. Ставрополь, 16-17 апр. 2015 г. – Ставрополь, 2015. – Т. 2. – С. 84-89.
28. Эффективность скармливания дефеката в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка, Г. В. Бесараб, А. Н. Кот, В. И. Акулич, Н. А. Яцко, С. Н. Пилук // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 36-43.
29. Использование кормовой добавки на основе отходов свеклосахарного производства при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинка, Т. Л. Сапсалаева, Е. А. Шнитко // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 23-25.
30. 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., 15-17 мая 2013 г. – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155.
31. Эффективность использования минеральных добавок из местных источников сырья в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, С. И. Кононенко, Л. А. Возмитель, С. В. Сергучёв // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 2. – С. 185-191.

Поступила 3.03.2023 г.

В.П. ЦАЙ¹, Б.К. САЛАЕВ², А.А. МОСОЛОВ³, А.М. ГЛИНKOBA¹,
Г.Н. РАДЧИKOBA¹, В.А. ЛЮНДЫШЕВ⁴, Е.А. ЛЁВКИН⁵,
А.И. СЕМБАЕВА⁶

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ ДЕФЕКТА КОРМОВОГО МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

³*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*

⁴*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

⁵*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

⁶*Казахский научно-исследовательский институт животноводства и
кормопроизводства, г. Алматы, Казахстан*

Полноценное кормление достигается путём оптимизации структуры рационов, а также использованием различных доступных нетрадиционных кормовых добавок, улучшающих качество рационов и оказывающих положительное влияние на физиологическое состояние организма. При этом получаемая продукция является высококачественной, экономически выгодной, конкурентоспособной и востребованной. Для увеличения производства кормовой продукции, улучшения её качественных показателей и снижения себестоимости необходимо использовать нетрадиционные источники сырья, одним из которых может быть фильтрационный осадок (дефект) сахарного производства – дешёвый, доступный и эффективный сорбент, способный заменить дорогостоящий мел. В статье представлены результаты исследований, целью которых было изучение эффективности использования дефекта кормового в кормлении молодняка крупного рогатого скота в составе комбикормов. Установлено, что скармливание животным изучаемого фильтрационного осадка в дозе 1 %, 2 или 3 % по массе в составе комбикормов оказывает положительное влияние на энергию роста животных, позволяет снизить стоимость комбикорма до 1,3 %, а себестоимость прироста молодняка крупного рогатого скота – до 4,2 %.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, рационы, дефект, нормы, продуктивность, эффективность.

V.P. TSAI¹, B.K. SALAEV², A.A. MOSOLOV³, A.M. GLINKOVA¹,
G.N. RADCHIKOVA¹, V.A. LYUNDYSHEV⁴, E.A. LEVKIN⁵
A.I. SEMBAYEVA⁶

EFFICIENCY OF FEEDING YOUNG CATTLE WITH SUGAR-JUICE DEFECATION SLUDGE AS PART OF COMPOUND FEED

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

³*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

⁴*Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus*

⁵*Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine, Vitebsk,
Republic of Belarus*

⁶*Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry
and Fodder Production, Almaty, Kazakhstan*

Balanced feeding is achieved by optimizing the structure of diets, as well as by using various available non-traditional feed additives that improve the quality of diets and have a positive effect on the physiological state of the body. At the same time, the resulting products are of high quality, cost-effective, competitive and in demand. To increase the production of fodder products, improve their quality and reduce the prime cost, it is necessary to use non-traditional sources of raw materials, one of which can be sugar-juice defecation sludge – a cheap, available and effective sorbent that can replace expensive chalk. The paper contains the results of research aimed at studying the efficiency of using sugar-juice defecation sludge as part of compound feed in the feeding of young cattle. It has been found that feeding animals mixed fodders containing the studied sugar-juice defecation sludge in the amount of 1%, 2 or 3% by weight has a positive effect on the animal growth energy, allows for reducing the cost of feed up to 1.3% and the cost of gain of young cattle up to 4.2%.

Keywords: young cattle, diets, sugar-juice defecation sludge, standards, productivity, efficiency.

Введение. Устойчивого роста производства продукции скотоводства и значительного снижения её себестоимости можно добиться в основном за счёт повышения продуктивности и генетического потенциала скота, а также обеспечения всех половозрастных групп доступным и полноценным питанием, которое достигается путём оптимизации структуры рационов, а также использованием различных доступных нетрадиционных кормовых добавок, улучшающих качество рационов и оказывающих положительное влияние на физиологическое состояние

организма [1, 2, 3, 4, 5].

В системе полноценного кормления животных большое внимание уделяется минеральному питанию. Широкомасштабные научные исследования в области кормления, биохимии и физиологии питания животных свидетельствуют об исключительно важной роли минеральных элементов в обмене веществ животного организма. Известно, что потребность в минеральных веществах в основном определяется физиологическим состоянием организма и уровнем продуктивности животных [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. В настоящее время в рационах сельскохозяйственных животных ощущается недостаток макро- и микроэлементов, что приводит к снижению эффективности использования кормов, недополучению значительной части продукции животноводства и повышению её себестоимости [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Для увеличения производства кормовой продукции, улучшения её качественных показателей и снижения себестоимости необходимо изыскивать и привлекать новые источники сырья. Перспективным в этом плане является использование нетрадиционных минеральных подкормок местного производства, расширяющих ассортимент ингредиентов, вводимых в состав рационов.

Большой резерв пополнения сырьевых ресурсов представляют побочные продукты сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей промышленности [24, 25, 26]. В частности, сахарная промышленность является источником таких вторичных ресурсов, как свекловичный жом, меласса и др. Наиболее остро стоит проблема утилизации фильтрационного осадка (дефеката), который мало используется, накапливается в отвалах, занимает значительные площади земли, загрязняет окружающую землю. При этом он является источником значительного количества минеральных веществ, особенно кальция, и может использоваться в качестве минеральной подкормки для сельскохозяйственных животных и птицы, заменив более дорогостоящий мел [27, 28, 29]. В связи с этим, исследования по изучению его химического состава как сырья для комбикормовой промышленности и установлению возможности замены им мела и норм скармливания являются актуальными.

Цель работы – изучить эффективность использования дефеката кормового в кормлении молодняка крупного рогатого скота в составе комбикормов.

Материал и методика исследований. Для выполнения поставленной цели в РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района проведён научно-хозяйственный опыт на 4-х группах молодняка крупного рогатого скота по 15 голов в каждой (таблица 1). Условия содержания подопытного молодняка при проведении исследований были одинаковыми, согласно принятой технологии хозяйства.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	15	90	Основной рацион (ОР) – комбикорм с 1% по массе мела кормового
II опытная	15	90	ОР + комбикорм с включением 1% по массе дефеката кормового
III опытная	15	90	ОР + комбикорм с включением 2% по массе дефеката кормового
IV опытная	15	90	ОР + комбикорм с включением 3% по массе дефеката кормового

Различия в кормлении подопытных животных научно-хозяйственного опыта заключались в том, что животные контрольной группы получали рацион, принятый в хозяйстве, а их аналогам из опытных групп скармливали комбикорм с разными нормами ввода в его состав кормового дефеката. В комбикорм собственного производства для контрольной группы включён мел кормовой в количестве 1,0 % (по массе). В опытные варианты комбикормов II, III и IV групп взамен кормового мела вводили 1,0 %, 2,0 и 3,0 % (по массе) дефекат кормовой.

Анализ содержания питательных веществ, кормах и гематологические показатели определяли в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

В течение исследований изучали:

- поедаемость кормов – на основании данных взвешивания заданных кормов и их остатков путём проведения контрольных кормлений один раз в декаду в два смежных дня;

- влияние комбикормов на морфо-биохимический состав крови, отбор проб крови проводился через 2,5-3 часа после кормления из яремной вены два раза в начале и в конце исследований;

- интенсивность роста животных – по данным индивидуального взвешивания животных ежемесячно до кормления;

- оплата корма продукцией – путём определения расхода кормов на единицу прироста.

Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики [30].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Для проведения исследований были выработаны контрольный и опытные варианты комбикормов. В результате анализа химического состава установлено, что при увеличении процента ввода дефеката в комбикорм незначительно

изменялась его питательность, связанная с уменьшением зерновой части.

Основными кормами рациона животных контрольной и опытных групп являлись силосно-сенажная смесь, сено злакобобовое, комбикорм (таблица 2).

Таблица 2 – Среднесуточный рацион телят (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Силосно-сенажная смесь, кг	12,9	12,7	12,7	13,0
Сено, кг	0,9	1,0	1,0	0,9
Комбикорм, кг	2,5	2,5	2,5	2,5
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	6,8	6,8	6,77	6,78
Обменной энергии, МДж	77,6	77,6	77,4	77,4
Сухого вещества, г	7,23	7,24	7,24	7,26
Сырого протеина, г	779,8	787,6	786,1	780,3
Переваримого протеина, г	523,9	525,6	524,5	517,4
Сырого жира, г	221,1	220,9	220,4	221,1
Сырой клетчатки, г	1874,1	1880,5	1880,4	1885,9
Крахмала, г	1619,4	1612,8	1600,0	1597,9
Сахара, г	162,2	167,0	166,8	161,9
Кальция, г	44,2	42,7	50,2	57,7
Фосфора, г	27,9	28,4	28,7	29,0
Калия, г	120,4	120,5	120,5	121,2
Серы, г	18,2	18,4	18,4	18,3
Железа, мг	887,6	902,5	906,9	905,2
Меди, мг	76,0	76,1	76,3	77,2
Цинка, мг	274,4	275,0	274,7	275,2
Марганца, мг	180,0	181,4	181,6	181,8
Кобальта, мг	3,7	3,7	3,7	3,7
Йода, мг	1,4	1,4	1,5	1,5
Каротина, мг	217,8	218,2	218,2	219,3

Учёт поедаемости кормов показал, что скармливание опытных вариантов комбикормов не отразилось на потреблении животными рациона, которое оказалось практически на одном уровне. Структура рациона подопытного молодняка крупного рогатого скота третьего периода выращивания (откорм) состояла на 52,3-53,7 % из силосно-сенажной смеси, 40,2-40,8 % концентратов и 6-6,8 % злакобобового сена.

Животные потребили 6,77-6,8 к. ед. Содержание ОЭ в сухом веществе находилось в пределах 10,66-10,74 МДж. Потребление сухого вещества подопытным молодняком оказалось практически одинаковым и находилось на уровне 7,23-7,26 кг.

Содержание сырой клетчатки от сухого вещества в рационе животных подопытных групп оказалась около 26 %. Концентрация сырого жира в рационе контрольной и II опытной групп составила 3,1 %, в III и IV – 3,0 %. Эффективному использованию азота способствует определённый уровень серы в рационе, который не должен превышать 0,3 % от сухого вещества корма. Как показывают полученные данные, этот показатель в группах составил 0,25 %. Отношение кальция и фосфора в рационах составило 1,5-2:1, что находилось в пределах норм и потребности.

По результатам биохимического анализа крови молодняка опытных групп установлено повышение в сравнении с контрольными аналогами концентрации гемоглобина на 4,7-11,3 %, общего белка – 1,2-2,1 %, кислотной ёмкости – 1,4-4,1 % (таблица 3).

Таблица 3 – Морфо-биохимический состав крови подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,63±0,25	5,38±0,29	6,09±0,14	5,20±0,17
Гемоглобин г/л	94,5±2,3	99,0±4,7	105,0±7,8	105,2±6,9
Лейкоциты, $10^9/л$	9,73±1,27	10,47±0,66	10,53±0,74	10,4±0,21
Общий белок г/л	76,0±0,15	77,6±1,48	76,83±2,41	76,47±0,48
Мочевина ммоль/л	4,41±0,34	3,98±0,12	4,2±0,46	4,46±0,3
Глюкоза ммоль/л	4,2±0,75	4,63±0,26	4,50±0,36	4,23±0,55
Кальций, ммоль/л	2,52±0,27	2,50±0,08	2,64±0,23	2,71±0,3
Фосфор, ммоль/л	1,62±0,07	1,76±0,1	1,92±0,27	1,98±0,08
Кислотная ёмкость, мг%	466,67±6,67	486,67±13,33	473,33±13,33	480±11,55

Мочевина – основной конечный продукт обмена белков в организме животного [5]. В связи с этим её концентрация в крови служит показателем эффективности использования азота в организме на синтез продукции [6]. Содержание мочевины в крови молодняка II и III опытных групп было ниже контрольной на 9,8 и 4,8 %. Содержание глюкозы у животных подопытных групп находилось в пределах 4,20-4,63 ммоль/л, кальция – 2,5-2,71, фосфора 1,62-1,98 ммоль/л.

Основными показателями выращивания животных является живая масса и скорость их роста. Показателем эффективности скормливания корма является продуктивность животных (таблица 4).

Изучение динамики роста показало, что применение дробного кормления в составе комбикормов КР-3 собственного производства вместо мела в рационах откормочного молодняка крупного рогатого скота оказало незначительное влияние на среднесуточные приросты живой массы. Так, молодняк, потреблявший контрольный вариант комбикорма

(с мелом), достиг среднесуточных приростов 910 г, а их аналоги из II, III, IV опытных групп – 916 г, 911, 910 г соответственно. Затраты кормов на 1 кг прироста находились практически на одном уровне.

Таблица 4 – Изменения живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	184,9±2,8	183,7±3,35	183,8±3,19	183,9±3,14
в конце опыта	266,8±1,64	266,1±2,01	265,8±1,18	265,8±1,37
Валовой прирост, кг	81,9±1,74	82,4±0,77	82,0±0,96	81,9±1,31
Среднесуточный прирост, г	910±19,27	916±8,54	911±10,67	910±14,57
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	7,47	7,42	7,43	7,45

Анализ экспериментальных данных показывает, что стоимость одного килограмма комбикорма с вводом в него 1 %, 2 и 3 % дефеката кормового вместо мела оказалась дешевле на 1,3 % по сравнению с комбикормом контрольной группы.

Расчёт экономической эффективности скормливания животным дефеката кормового вместо мела в составе комбикормов КР-3 в количестве 1 %, 2 или 3 % по массе показал снижение себестоимости прироста до 4,2 %.

Заключение. Скармливание молодняку крупного рогатого скота дефеката кормового 1 %, 2 или 3 % по массе в составе комбикормов оказывает положительное влияние на энергию роста животных. Молодняк рос стабильно, без резких колебаний живой массы, с получением приростов живой массы на уровне контрольной группы. Лучшие результаты по увеличению приростов живой массы отмечены у животных, потреблявших комбикорма с вводом 1 и 2 % дефеката, превосходившие контрольных аналогов до 3,3 %.

Использование дефеката в составе в количестве 1 %, 2 или 3 % по массе позволяет снизить стоимость комбикорма до 1,3 % и себестоимость прироста молодняка крупного рогатого скота до 4,2 %.

Литература

1. Влияние разного уровня легкогидролизуемых углеводов в рационе на конверсию энергии корма бычками в продукцию / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева, А. М. Глинкова // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного), г. Ставрополь, 16-17 апр. 2015 г. – Ставрополь, 2015. – Т. 2. – С. 84-89.
2. Радчиков, В. Ф. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок

при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 207-214.

3. Влияние скармливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучёв, С. И. Пентилюк, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 1. – С. 144-151.

4. Симоненко, Е. П. Перспективы использования консерванта-обогапителя при заготовке кукурузного силоса и его влияние на переваримость и продуктивные качества молодняка / Е. П. Симоненко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф., г. Ставрополь, 23-24 нояб. 2007 г. – Ставрополь : Агрус, 2007. – С. 30-33.

5. Влияние количества протеина в заменителях цельного молока продуктивность телят / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. В. Балабушко, И. Ф. Горлов, С. И. Кононенко // Аспекты животноводства и производства продуктов питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2017. – С. 35-42.

6. Шейко, И. П. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И. П. Шейко, И. Ф. Горлов, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 216-223.

7. Кормовые концентраты для коров / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, Е. О. Гливанский, М. В. Джумкова, Н. А. Шарейко, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, В. О. Лемешевский // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. и 55-летию трудовой деятельности д-ра с.-х. наук Гамко Леонида Никифоровича. – Брянск, 2021. – С. 143-150.

8. Сапсальёва, Т. Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсальёва, В. Ф. Радчиков // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 28-31.

9. Местные источники энергии и белка в рационах племенных телок / Н. А. Яцко, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Учёные записки ВГАВМ. – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 471-474.

10. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсальёва, С. Л. Шинкарёва // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею фак. технол. менеджмента. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – С. 208-213.

11. Лемешевский, В. О. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В. Ф. Радчиков, А. А. Курегин // Нива Поволжья. – 2013. - № 4(29). – С. 72-76.

12. Зависимость пищеварения в рубце бычков от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. П. Цай, С. И. Кононенко, С. Н. Пиллук // Учёные записки ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 2, ч. 1. – С. 227-231.

13. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

14. Плющение и консервирование зерна – путь к рентабельности животноводства / В. Н. Дашков, А. Ф. Шведко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. - № 3. – С. 21-22.

15. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. М. Натянчик, В. А. Люндышев // Новые подходы к разработке технологий производства и

переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 59-63.

16. Органические микроэлементы в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук, С. А. Линкевич, Е. Г. Кот, С. Воронин, Д. Воронин, В. Фесина // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 14-17.

17. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. – 2011. – Т. 1. – С. 159.

18. Радчиков, В. Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков. – Барановичи, 2003. – 189 с.

19. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34-38.

20. Комбикорма с включением дефеката в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Е. А. Шнитко // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. III Междунар. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7-11.

21. 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.

22. Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания люпина, обработанного разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 187-190.

23. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота : монография / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсальёва, Н. А. Шарейко, С. И. Кононенко, В. Н. Куртина, С. И. Пентилук, Л. А. Возмитель, Е. П. Симоненко, Е. А. Шнитко, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Г. В. Бесараб. – Минск : БГАТУ, 2014. – 168 с.

24. Рапсовый жмых в составе комбикорма для телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсальёва, 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, зоогигиена, содержание. – С. 139-147.

25. Сбалансированное кормление – основа высокой продуктивности животных / В. И. Передняя, А. М. Тарасевич, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.

26. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Учёные записки ВГАВМ. – 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 205-206.

27. 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., 15-17 мая 2013 г. – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155.

28. Радчиков, В. Ф. Кормовые концентраты из отходов свеклосахарного производства для крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Оренбург, 15-16 окт. 2014 г. – Оренбург, 2014. – С. 164-166.

29. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3 испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 3.03.2023 г.

Л.В. ШУЛЬГА¹, К.Л. МЕДВЕДЕВА¹, А.В. ЛАНЦОВ¹,
В.А. ГРИГОРУК¹, А.В. ШИМАКОВСКАЯ²

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ И
ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ
ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН
АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ**

*¹Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

*²Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

В современном мире остро стоит проблема производства качественных продуктов питания. При производстве птицеводческой продукции для кормления птицы используются комбикорма, состоящие из зерновых культур. Проблема контаминации кормов микотоксинами является актуальной как для животноводства, так и птицеводства. Применение адсорбентов для уменьшения влияния на организм сельскохозяйственной птицы токсинов различной этиологии является наиболее распространенным средством профилактики и лечения. Проведёнными исследованиями установлено, что введение кормовой адсорбирующей добавки «МаксиСорб» в рацион кормления цыплят-бройлеров существенных изменений на биохимические показатели крови не оказало. Все показатели находились в пределах физиологической нормы. При изучении функционального состояния печени было установлено, что в образцах печени полученных от цыплят I контрольной группы дольковое строение органа нарушено, наблюдался очаговый лимфоцитарный гепатит и дистрофия, в гистосреззах от II опытной группы дольковое строение сохранено, вакуольная дистрофия не выражена.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормовая адсорбирующая добавка, кровь, печень.

L.V. SHULGA¹, K.L. MEDVEDEVA¹, A.V. LANTSOV¹,
V.A. GRIGORUK¹, A.V. SHIMAKOVSKAYA²

**FUNCTIONAL STATE OF THE LIVER AND HEMATOLOGICAL
PARAMETERS OF THE BLOOD OF BROILER CHICKENS WITH
THE MYCOTOXIN ADSORBENT INCLUDED IN THE DIET**

¹Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus

*²Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

In today's world, we are facing an acute problem of producing quality food. In the

manufacture of poultry products, compound feeds consisting of grain crops are used to feed poultry. The problem of feed contamination with mycotoxins is relevant for both livestock and poultry farming. The use of adsorbents to reduce the impact of toxins of various etiologies on the body of poultry is the most common means of prevention and treatment. The research found that the introduction of the “MaxiSorb” feed adsorbent additive into the diet of broiler chickens did not cause significant changes in the blood biochemical values. All indices were within physiological norms. When studying the functional state of the liver, it was found that in the liver samples obtained from chickens of the I control group, the lobular structure of the organ was disturbed, focal lymphocytic hepatitis and dystrophy were observed, while in histosections from the II experimental group, the lobular structure was preserved, vacuolar dystrophy was not expressed.

Keywords: broiler chickens, feed adsorbent additive, blood, liver.

Введение. В современных условиях ведения промышленного животноводства и птицеводства важной из нерешенных проблем остаётся заражённость кормов микотоксинами. Являясь одним из наиболее сильных кормовых стрессогенных факторов, микотоксины способны приводить к снижению продуктивных качеств и воспроизводительной способности сельскохозяйственных животных и птицы [1, 2].

Нормальное течение физиологических процессов в организме сельскохозяйственной птицы во многом зависит не только от зооигиенических условий содержания, но и от качества составных компонентов полнорационного комбикорма и кормовых добавок, входящих в него. У современных высокопродуктивных кроссов сельскохозяйственной птицы отмечается повышенная чувствительность к микотоксинам. Потребление заражённого корма сопровождается патологическими изменениями в организме сельскохозяйственной птицы.

Микотоксины являются устойчивыми веществами, которые выдерживают воздействие технологического процесса при производстве комбикормов и могут вызывать различные заболевания с поражением внутренних органов. В большинстве случаев они образуются при выращивании кормовых культур в неблагоприятных условиях окружающей среды. Вид токсина и его количество в сырье зависит от температуры и влажности воздуха. Исходя из этих факторов и условий хранения сырья, уровень заражения может быть разный [1, 3, 4].

Особая опасность микотоксинов заключается в том, что многие из них, попадая в организм птицы с кормом, уже не выводятся из него [2, 5]. Кормовые микотоксины способны вызывать окислительный стресс, сопровождающийся образованием большого количества недоокисленных свободных радикалов, нарушение оксидантной защиты организма, экспрессию генов и апоптоз. Вследствие этого происходят дистрофические процессы в печени, почках, уменьшение спермопродукции и массы семенников [4, 6].

Микотоксины обладают канцерогенными (приводящими к развитию злокачественных опухолей), мутагенными (вызывающими изменения органов и тканей организма), эмбриотоксическими (отравления эмбрионов), иммуносупрессивными (подавление защитных реакций организма) действиями, также снижают резистентность организма [1, 2, 7].

Одним из методов профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птицы является использование в составе полнорационных комбикормов адсорбирующих кормовых добавок минеральной и органической природы. В птицеводстве республики подобные добавки являются необходимым компонентом рациона птицы, так как они препятствуют снижению потребления корма, способствуют профилактике диареи и падежа птицы. При введении в рационы кур-несушек профилактируют снижение яйценоскости, появление дистрофии печени, а у родительского стада – снижение оплодотворяемости яиц [5, 7, 8].

Действие сорбентов основано на способности выводить микотоксины из желудочно-кишечного тракта. Они должны быстро связывать и эффективно удерживать микотоксины при различных уровнях кислотности. Однако негативным качеством сорбирующих материалов является низкая специфичность, вследствие которой происходит связывание питательных веществ (незаменимых жирных кислот, витаминов, аминокислот) и лекарственных препаратов.

Контроль качества кормов в птицеводстве должен проходить уже на начальном этапе производства, а именно при выращивании и сборе зерна, его хранении.

Цель исследований – установить влияние адсорбента «МаксиСорб» на функциональное состояние печени и гематологические показатели крови цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Работа проводилась на базе кафедры технологии производства продукции и механизации животноводства. Подопытная птица содержалась в условиях клиники кафедры внутренних незаразных болезней животных УО ВГАВМ согласно методикам ведения опытной работы.

Лабораторные исследования проводились на цыплятах-бройлерах кросс «Кобб-500», отобранных по принципу пар-аналогов. В I контрольной и II опытной группе содержалось по 10 голов с суточного возраста до убоя в возрасте 42 суток.

При кормлении птицы использовали полнорационные комбикорма, соответствующие требованиям, предъявляемым к каждому периоду выращивания. Цыплятам-бройлерам II опытной группы дополнительно к основному рациону вводили кормовую адсорбент «МаксиСорб» в дозе 2,0 кг/т (0,2 %). Доступ к корму и воде у подопытной птицы в течение суток был свободный.

Биохимические исследования крови проводили по методическим указаниям с описанием методики с использованием диагностических наборов МУ № 02-1-31/32. Гистологическое исследование печени цыплят-бройлеров проводили согласно СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности».

«МаксиСорб» – это многокомпонентная кормовая добавка с инновационной формулой, предназначенная для адсорбции микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных, зверей, птиц и рыб. Она представляет собой смесь минералов природного происхождения, которая адсорбирует микотоксины в пищеварительном тракте до их всасывания в кровь и стабилизирует слизистый барьер желудочно-кишечного тракта. Добавка обладает высокой адсорбционной, каталитической, ионообменной активностью. Компоненты добавки существенно отличаются от подавляющего большинства адсорбентов микотоксинов. «МаксиСорб» содержит активные вещества: диоктаэдрический монтмориллонит (бентонит очищенный) – 65,0 %, пермаит – 5,0 %, цеолит (сокернит) – 5,0 %, диоксид кремния (высокодисперсный кремнезём) – 2,0 %, клеточные стенки дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) – 15,0 %, бетаин – 3,0 %, янтарную кислоту – 2,0 %, расторопшу пятнистую – 2,0 %, фермент МОС – 1,0 %.

«МаксиСорб» эффективно адсорбирует афлатоксины (B1, B2, G1, G2, M1), поражающие печень, охратоксин, зераленон, Т-2 токсин, дезоксиваленол, а также фумонизины. Направлена на выведение микотоксинов из организма, не связывает витамины и минеральные вещества. Формирует необратимые комплексы с микотоксинами в пищеварительном тракте, которые не разрушаются на всём протяжении пищеварительной системы и выводятся из организма вместе с экскрементами, исключая их негативное воздействие на организм животного. «МаксиСорб», препятствуя всасыванию микотоксинов из пищеварительного тракта, повышает сохранность и темпы роста сельскохозяйственных животных и птицы [9].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Главными показателями состояния и функционирования организма в целом являются показатели крови. Для определения влияния адсорбента «МаксиСорб» на организм цыплят-бройлеров в конце периода выращивания в утренние часы провели забор крови из крыловой вены.

Данные биохимического анализа крови исследуемой птицы представлен в таблице 1.

Установлено, что количество гемоглобина крови цыплят-бройлеров I контрольной и II опытной групп находились в пределах физиологической нормы – 104,8 и 115,6 г/л. Однако изучаемый показатель в крови

бройлеров II опытной группы превышал аналогичное значение сверстников I контрольной группы на 9,3 %.

Таблица 1 – Результаты биохимических исследований крови цыплят-бройлеров, М±m

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
Гемоглобин, г/л	104,84±3,5	115,6±2,9
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,50±0,14	3,4±0,14
Лейкоциты, $10^9/л$	33,3±1,0	33,5±1,0
Общий белок, г/л	20,5±0,4	24,3±1,6
Глюкоза, ммоль/л	10,8±0,6	15,4±0,3
АлАТ, мкмоль/л	0,80±0,04	0,72±0,07
АсАТ, мкмоль/л	1,46±0,13	1,39±0,07
Билирубин, мкмоль/л	3,22±0,15	2,62±0,08
Холестерин, ммоль/л	3,39±0,17	2,67±0,09

Эритроциты и лейкоциты относятся к форменным элементам крови. Физиологическая норма для данных показателей находится в пределах: для эритроцитов – 3,0-4,0 $10^{12}/л$, лейкоцитов – 20,0-40,0 $10^9/л$. В исследуемых группах птицы данные показатели находились в пределах указанных диапазонов.

Для определения метаболических процессов в организме при проведении биохимических исследований наиболее часто определяют содержание общего белка в сыворотке крови. Установлено, что во II опытной группе был выше уровня I контрольной группы на 15,6 %, что может свидетельствовать о более высокой интенсивности роста.

По уровню глюкозы в сыворотке крови судят об уровне углеводного обмена в организме [10, 11]. В крови II опытной группы уровень содержания глюкозы был выше на 42,6 % при сравнении с I контрольной группой, что указывает на интенсивный уровень обмена веществ в организме птицы опытной группы.

Содержание холестерина в крови цыплят-бройлеров опытной группы не отклонялось от физиологической нормы, в то же время у цыплят I контрольной группы этот показатель превышал значение II опытной группы на 21,2 %.

Главными показателями при проведении биохимических исследований крови, по которым судят об изменениях в состоянии печени, являются билирубин, АлАТ и АсАТ.

Введение адсорбирующей кормовой добавки «МаксиСорб» в рацион цыплят-бройлеров не оказало отрицательного влияния на содержание билирубина в сыворотке крови птицы опытной группы, он находился в пределах нормы. Увеличение данного показателя в контрольной группе

в сравнении с опытной составило 18,6 %.

В сыворотке крови цыплят контрольной группы активность АлАТ была незначительно выше – на 0,8 мкмоль/л. Активность АсАТ во II опытной группе, которой дополнительно в рацион вводили препарат «МаксиСорб», снизилась в сравнении с I контрольной группой на 4,1 %, что связано, на наш взгляд, с гепатопротекторными свойствами кормовой адсорбирующей добавки.

Общее функционирование организма на прямую зависит от состояния печени, так как именно она выводит и обезвреживает токсины, попадающие в него. Немаловажное значение имеет печень и как субпродукт при разделке тушки и дальнейшей её переработки для производства продуктов питания.

Гистологические срезы печени исследуемых групп представлены на рисунках 1 и 2.

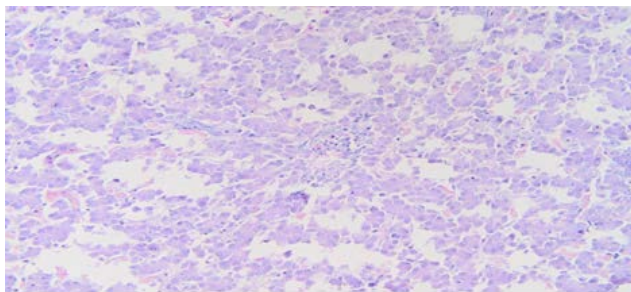


Рисунок 1 – Гистологический срез печени бройлеров I контрольной группы

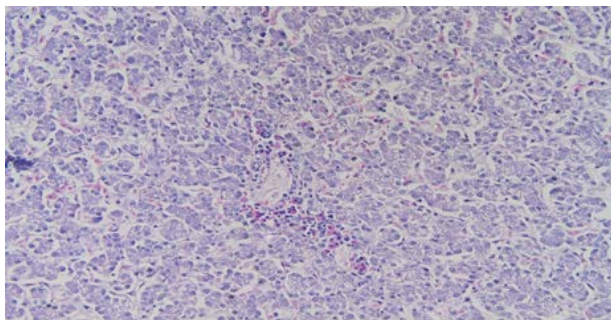


Рисунок 2 – Гистологический срез печени бройлеров II опытной группы

При проведении исследований установлено, что гистосрезы печени цыплят I контрольной группы (рисунок 1) имеют нарушенное дольковое строение органа, определяется вакуольная дистрофия, отёк паренхимы и скопление единичных клеток (лимфоцитов), очаговый лимфоцитарный гепатит и лимфоцитарно-макрофагальная пролиферация, о

чём свидетельствует наличие очаговых лимфоцитарно-макрофагальных пролифератов. В гистологических препаратах печени цыплят-бройлеров II опытной группы (рисунок 2) дольковое строение сохранено. Вакуольная дистрофия не выражена. В части портальных трактов наблюдается скопление лимфоцитов и частичный лизис (растворение ядер). Имеются фильтраты (иммунный ответ на раздражитель).

Заключение. Установлено, что использование кормовой адсорбирующей добавки «МаксиСорб» в рационе кормления цыплят-бройлеров существенных изменений на биохимические показатели крови не оказало. Все показатели находились в пределах физиологической нормы.

Гистологические исследования печени свидетельствуют о том, что в печени птицы I контрольной группы дольковое строение нарушено, наблюдался очаговый лимфоцитарный гепатит и дистрофия. Во II опытной группе дольковое строение печени сохранено, вакуольная дистрофия не выражена.

Литература

1. Брылин, А.П. Микотоксикозы птицы / А. Брылин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 9. – С. 22-24.
2. Брылина, В. Е. Стратегии борьбы с микотоксикозами птицы / В. Е. Брылина, М. А. Брылина. // Птицеводство. – 2020. – № 12. – С. 31-34.
3. Аль-Араджи, Ф. С. Влияние энтеросорбента токсиком на органометрические, гематологические и иммунологические показатели цыплят, вакцинированных против ИББ на фоне хронического сочетанного микотоксикоза / Ф. С. Аль-Араджи, И. Н. Громов, И. Н. Дубина // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 1. – С. 164-166.
4. Мясная продуктивность бройлеров при использовании в кормлении адсорбентов микотоксинов / Л. В. Шульга [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицины. – 2022. – № 2 (45). – С. 14-18.
5. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя животных при микотоксикозах : учебно-методическое пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарно-санитарная экспертиза» / И. Г. Серегин [и др.]. – Москва : МГУПБ, 2003. – 89 с.
6. Эффективность использования адсорбентов микотоксинов в кормлении бройлеров / Л. В. Шульга [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 2022. – Вып. 25, ч. 1. – С. 232-239.
7. Гласкович, М. Адсорбирующая эффективность кормовой добавки для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птиц / М. Гласкович, И. Дубина, А. Лодыга // Ветеринарное дело. – 2018. – 14 с.
8. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2020. – 14 с.
9. Адсорбирующая активность и термостабильность «МаксиСорб» - кормовой добавки для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных : рекомендации / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 16 с.
10. Гематологические показатели и функциональное состояние печени цыплят-бройлеров при включении в рацион кормовой адсорбирующей добавки «Сорбовит» / Л. В. Шульга [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 2/17. – С. 109-113.
11. Гематологические показатели и функциональное состояние печени цыплят-бройлеров при включении в рацион кормовой адсорбирующей добавки «Сорбовит» / Л. В. Шульга [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 2/17. – С. 109-113.

Поступила 13.03.2023 г.

УДК 637.116.2:614.9

М.В. БАРАНОВСКИЙ, О.А. КАЖЕКО, А.А. МУЗЫКА,
Н.Н. ШМАТКО, Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА, С.А. КИРИКОВИЧ,
М.П. ПУЧКА, М.В. ТИМОШЕНКО, А.И. ШАМОНИНА

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВЫГРУЗНЫХ МОЛОЧНЫХ ШЛАНГОВ

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

Санитарно-гигиеническое состояние доильного оборудования, а также ёмкостей для хранения и транспортировки молока оказывает влияние на качество молока. Загрязнения, образующиеся в процессе эксплуатации доильных установок, провоцируют рост микрофлоры на его рабочих поверхностях, тем самым увеличивая уровень бактериальной обсеменённости. В процессе исследований мы изучили динамику санитарно-гигиенического состояния молочных шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз, представленных двумя модификациями (поливинилхлоридный и поливинилхлоридный армированный). Изучен уровень контаминации микроорганизмами внутренних (рабочих) поверхностей рассматриваемых изделий. Установлено, что уровень бактериальной загрязнённости внутренней поверхности шланга из поливинилхлорида армированного незначительно превысил за период зимне-весеннего использования аналогичный показатель шланга, изготовленного из поливинилхлорида неармированного. Полученные данные позволят скорректировать режимы санитарной обработки данного вида изделий и, как следствие, улучшить качество молока-сырья при его реализации.

Ключевые слова: выгрузные молочные шланги, внутренняя поверхность, контаминация микроорганизмами, санитарно-гигиеническое состояние.

M.V. BARANOVSKY, O.A. KAZHEKO, A.A. MUZYKA,
N.N. SHMATKO, L.N. SHEIGRATSOVA, S.A. KIRIKOVICH,
M.P. PUCHKA, M.V. TIMOSHENKO, A.I. SHAMONINA

SANITARY AND HYGIENIC CONDITION OF MILK DISCHARGE HOSES

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Sanitary and hygienic condition of milking equipment as well as milk storage and

transportation tanks has an impact on milk quality. Contaminants formed during the operation of milking equipment provoke microflora growth on its working surfaces, thereby increasing the level of bacterial contamination. In the course of research, we studied the dynamics of sanitary and hygienic condition of two versions (polyvinyl chloride and reinforced polyvinyl chloride) of milk hoses for pumping milk from the cooling tank to the milk truck. The level of bacterial contamination of inner (working) surfaces of the products under consideration was studied. It was found that for the winter-spring period the level of bacterial contamination of the inner surface of the reinforced polyvinyl chloride hose slightly exceeded that of a hose made of non-reinforced PVC. The data obtained will make it possible to adjust the sanitization regimes for this type of products and, as a consequence, to improve the quality of raw milk upon its sale.

Keywords: milk discharge hoses, inner surface, bacterial contamination, sanitary and hygienic condition.

Введение. При машинном доении коров источниками обсеменения молока микроорганизмами являются: молочная железа; поверхность кожи сосков и вымени; корма, подстилочный материал и воздух помещений. Главным фактором, оказывающим влияние на качество молока, является санитарно-гигиеническое состояние доильного оборудования, а также ёмкостей для хранения и транспортировки молока, на поверхности которых находится основная масса всех видов загрязнений [1, 2, 3].

Загрязнения, образующиеся в процессе эксплуатации доильно-молочного оборудования, провоцируют рост микрофлоры на его внутренних (рабочих) поверхностях, тем самым увеличивая бактериальную обсеменённость и ухудшая санитарно-гигиеническое состояние молокопроводящих узлов и деталей доильных установок [4, 5].

Согласно «Системе технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования, основанного на принципах ХАССП» [6], критическими точками контроля являются: сосковая резина, молокосборная камера коллектора, молочный шланг доильного аппарата; молокопровод; колба молокоприёмника; шланг для перекачки молока из молокоприёмника в танкоохладитель; внутренняя стенка танка-охладителя молока; сливной кран танка-охладителя молока; молочный и выгрузной насос; шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз.

Характерной особенностью эксплуатации молочных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза является то, что обладая большой площадью поверхности, контактирующей с молоком в процессе его производства, данные участки молокопроводящей системы (их санитарное состояние) оказывают существенное влияние на уровень бактериальной обсеменённости молока. Кроме того, выгрузные молочные шланги не включены в систему циркуляционной

мойки доильно-молочного оборудования, предполагающей автоматический режим мойки и дезинфекции с дозированной подачей моюще-дезинфицирующего концентрата при соответствующей температуре и продолжительности использования, способных обеспечить удовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние рабочих поверхностей при высоком качестве санитарной обработки.

В результате обследований молочно-товарных ферм и комплексов по производству молока установлено, что для транспортировки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза используются шланги, изготовленные из разных видов материалов, преимущественно из поливинилхлорида (ПВХ) и поливинилхлорида, армированного пластификатором (либо металлом). При выборе данного узла молокопроводящей системы исходят из повышенной износостойкости, соотношения цены и качества, но, как правило, без учёта антиадгезионных свойств материалов, используемых при их изготовлении. Однако материал, из которого изготовлен молочный шланг, вкуче с площадью поверхности, контактируемой с молоком, может в разной степени контаминироваться микроорганизмами и тем самым отражаться на санитарно-гигиенических показателях производимого молока.

Цель исследований – изучить санитарно-гигиеническое состояние выгрузных молочных шлангов (шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз), что позволит скорректировать режимы санитарной обработки данного вида изделий и улучшить качество молока-сырья при его реализации.

Для достижения цели потребовалось решение следующих задач:

- подобрать объекты для проведения исследований;
- изучить уровень контаминации микроорганизмами внутренних (рабочих) поверхностей молочных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз, изготовленных из различных видов материалов;
- изучить динамику санитарного состояния молочных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз в промежутке времени после промывки до следующего забора молока.

Материал и методика исследований. Исследования проведены на базе лаборатории разработки интенсивных технологий производства молока и говядины РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и в условиях производства молока селекционно-племенной фермы «Будагово» и молочно-товарного комплекса «Берёзовица» базового сельскохозяйственного предприятия РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Продолжительность эксперимента составила 100 дней.

Объектом исследований являлись молокопроводящие участки

доильно-молочного оборудования (молочные ПВХ шланги для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз) доильных установок «Ёлочка» и «Параллель» производства Westfalia Surge (Германия). Предмет исследований – смывы с внутренних (рабочих) поверхностей данного вида изделий. Взятие смывов производилось на протяжении 100 дней исследований в соответствии с решением поставленных задач.

Преддоильная подготовка молочной железы подопытных животных, включающая стимуляцию рефлекса молокоотдачи и санитарно-гигиеническую обработку вымени, осуществлялась согласно требованиям п. 3 республиканского регламента [7].

Первичная очистка молока от механических примесей и микрофлоры осуществлялась способом фильтрации. В качестве фильтрующих элементов использовались фильтроэлементы нового поколения производства ООО «Полимер» (г. Гомель).

Санитарная обработка доильно-молочного оборудования производилась сразу же по окончании его использования [8]. Циркуляционной мойке подвергались следующие элементы замкнутого контура доильных установок: молокопровод, доильные аппараты, молокоприёмник, молочный насос, корпус узла для очистки молока от механических примесей, шланг для перекачки молока в танк-охладитель. Режиму промывки соответствовали следующие технологические операции: ополаскивание водой от остатков молока; промывка моюще-дезинфицирующим средством; ополаскивание водой от остатков моюще-дезинфицирующих средств.

Благодаря наличию автоматов промывки, такие параметры, как температура, концентрация раствора, продолжительность проведения технологических операций выставлялись автоматически.

Режиму промывки системы охлаждения молока соответствовали следующие технологические операции: промывка щелочным моюще-дезинфицирующим средством 0,4%-ой концентрации в течение 40 минут; промывка кислотным моюще-дезинфицирующим средством 0,4%-ой концентрации в течение 40 минут; ополаскивание водой температурой 45 °С в течение 30 минут.

Поскольку на фермах и комплексах не предусмотрена автоматическая промывка выгрузного насоса и шланга по перекачке молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза, вся ответственность по обеспечению санитарии данного звена молокопроводящей системы возлагалась на обслуживающий персонал. При этом качественного результата достигали при условии выполнения конкретным должностным лицом всей промывки следующим образом: споласкиванием остатков молока с насоса и шланга тёплой водой; промывкой горячим раствором моющего средства (щелочного либо кислотного) в течение минимум 7-ми

минут; ополаскиванием водой для удаления остатков моющего средства.

При осуществлении контроля санитарно-гигиенического состояния внутренних (рабочих) поверхностей шлангов для транспортировки молока из танка-охладителя исходили из того, что современные технологические линии редко доступны для визуального осмотра, поэтому визуальный контроль был заменён микробиологическим. Предпочтение отдавалось методу АТФ-люминометрии, позволяющему оперативно отражать уровень загрязнённости объекта, выявлять потенциально опасные биологические риски. Метод основан на определении аденозинтрифосфата (АТФ) с применением люминометра серии SURE. АТФ – это органическая молекула, которая является основным источником энергии для живых клеток. Клетки животных, растений, бактерий, дрожжей и плесени производят и расщепляют АТФ, благодаря чему в них происходит множество биологических процессов. Данная молекула играет основную роль в процессах передачи энергии внутри клетки. Наличие АТФ на поверхности свидетельствует о ненадлежащей степени её очистки и потенциальной возможности скопления и роста бактерий. Остаточные вещества могут также содержать опасные материалы, в том числе потенциальные аллергены. Поэтому наличие/отсутствие АТФ является идеальным индикатором чистоты поверхности.

Диагностику биолюминесцентным методом АТФ-люминометрии проводили в соответствии с инструкцией по использованию прибора и применению тест-пробирок и принадлежностей. Люминометр измеряет интенсивность света и представляет результаты в относительных световых единицах (RLU).

Также оценку уровня контаминации молочных шлангов по перекатке молока в танк-охладитель производили по результатам микробиологических исследований смывов.

Общую бактериальную обсеменённость исследуемых объектов выражали показателем КОЕ (колониеобразующие единицы), который характеризует количество колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ).

Чтобы выразить общую бактериальную обсеменённость обследуемого объекта на 1 см², количество колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 мл смыва умножали на 0,1 (1 мл смыва соответствует 1/10 части всей массы КМАФАнМ, находящихся на 100 см²).

Для получения сравнимых микробиологических показателей пользовались едиными питательными средами, состоящими из компонентов стандартного состава: агар – 15 г и питьевая вода – до 1000 см³.

Посевы заливали расплавленным и охлаждённым до 40-45 °С

питательным агаром и после застывания среды культивировали при 30 °С в течение 72 часов.

Санитарно-гигиеническое состояние доильно-молочного оборудования оценивалось по установленным нормам [9].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты исследований, представленные в таблице 1, показали, что санитарное состояние контактирующих с молоком поверхностей молочных шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза соответствовало установленным требованиям (до 100 колониеобразующих единиц на 1 см²) [9]. Кишечная палочка в смывах не обнаружена.

Таблица 1 – Контаминация молочных шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз из различных видов материалов

№ пробы	Шланг по перекачке молока в цистерну молоковоза (поливинилхлоридный)		Шланг по перекачке молока в цистерну молоковоза (поливинилхлоридный армированный)	
	RLU	KOE/см ²	RLU	KOE/см ²
1	14	17	16	19
2	14	17	16	18
3	15	18	18	20
4	15	18	19	21
5	16	19	19	21
6	17	20	22	24
7	18	21	25	29
8	22	24	28	32
9	25	28	30	34
10	29	33	32	37

Вместе с тем, уровень бактериальной загрязнённости внутренней поверхности шланга из поливинилхлорида армированного на 4,0 колониеобразующие единицы превысил в среднем за период использования шланг, изготовленный из поливинилхлорида неармированного, и составил соответственно 37 КОЕ/см².

Качество санитарной обработки узлов и деталей доильно-молочного оборудования считается удовлетворительным, если при использовании метода АТФ-люминиметрии измеряемые единицы не превышают 40 имп/с (RLU) с 1 см² исследуемой поверхности [10].

Установлено, что шланги обеих модификаций по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз соответствовали требованиям, тем не менее, шланг из поливинилхлорида армированного на 3,0 светоотражающие единицы превысил шланг, изготовленный из поливинилхлорида неармированного и составил 32 RLU против 29 RLU.

В процессе исследований установлено, что забор молока молоковозом проводится один раз в сутки и промежуток времени после мойки

шланга до следующего забора молока составляет 22 часа. Учитывая достаточно большую продолжительность данного периода, потребовалось изучить динамику контаминации шланга для транспортировки молока в цистерну молоковоза в данный промежуток времени. Параллельно изучалась динамика микробной контаминации транспортного шланга в зависимости от температуры окружающей среды (в молочном блоке) в зимний и весенний периоды года. Результаты исследований представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Динамика уровня контаминации шланга по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз в 22-часовой промежуток времени (зимний период)

№ пробы	Время отбора пробы, час	Результат биOLUMи- центным методом, RLU	Результат референт- ным (микробиологи- ческим) методом, КОЕ/см ²
1	11 час.00 мин.	3	7
2	13 час.00 мин.	7	11
3	15 час.00 мин.	15	19
4	17 час. 00 мин.	25	29
5	19 час.00 мин.	32	35
6	21 час.00 мин.	34	38
7	23 час.00 мин.	35	39
8	1 час. 00 мин.	36	42
9	3 час. 00 мин.	36	43
10	5 час. 00 мин.	37	45
11	7 час. 00 мин.	39	47
12	9 час. 00 мин.	42	52

Анализ данных таблицы 2 показывает, что даже в зимний период эксплуатации через 22 часа наблюдается динамика повышения уровня бактериальной обсеменённости молочного шланга для транспортировки молока в молоковоз – с 7 до 52 колониеобразующих единиц на 1 см². Следует отметить, что в ночное время показатель бактериальной обсеменённости практически не изменялся.

После тщательной дополнительной ручной мойки на 1 см² молокопроводящей поверхности молочного шланга содержалось всего лишь 5 микробных клеток, что указывает на хорошее гигиеническое состояние пути движения молока из танка-охладителя. Следовательно, можно сделать вывод, что перед началом следующей выгрузки молока в молоковоз необходимо проводить дополнительную мойку данного вида изделия.

Динамика уровня контаминации шланга для транспортировки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза в весенний период при

22-часовом промежутке времени представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика уровня контаминации шланга по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз в 22-х часовой промежуток времени (весенний период)

№ пробы	Время отбора пробы, час	Результат биOLUMи- несцентным мето- дом, RLU	Результат референт- ным (микробиологиче- ским) методом, КОЕ/см ²
1	11 час. 00 мин.	7	11
2	13 час. 00 мин.	12	16
3	15 час. 00 мин.	20	22
4	17 час. 00 мин.	30	33
5	19 час. 00 мин.	37	40
6	21 час. 00 мин.	40	43
7	23 час. 00 мин.	42	45
8	1 час. 00 мин.	43	47
9	3 час. 00 мин.	43	47
10	5 час. 00 мин.	46	50
11	7 час. 00 мин.	52	60
12	9 час. 00 мин.	62	72

В весенний период эксплуатации, при более высоких температурах – 15-20 °С, динамика изменения контаминации испытуемого шланга несколько изменилась. Так, уровень бактериальной загрязнённости повысился с 11 до 72 КОЕ/см². Следует отметить, что контаминация шланга заметно повышалась в дневные часы, когда температура окружающей среды достигала своего максимума.

После дополнительной ручной мойки и дезинфекции на 1 см² молокопроводящей поверхности молочного шланга отмечалось содержание 6-7 микробных клеток.

Заключение. Результаты исследований установлено, что на молочно-товарных фермах и комплексах для транспортировки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза используются шланги, изготовленные из различных видов материалов, преимущественно из поливинилхлорида и поливинилхлорида, армированного металлом.

При сравнительной оценке данного вида изделий установлено, что уровень бактериальной загрязнённости внутренней поверхности шланга из поливинилхлорида армированного незначительно (на 4,0 колониеобразующие или 3,0 светотражающие единицы) превысил в среднем за период зимне-весеннего использования аналогичный показатель шланга, изготовленного из поливинилхлорида неармированного и составил соответственно 37 КОЕ/см² (норма до 100 КОЕ/см²) и 33 RLU (норма до 40 RLU).

Установлена динамика повышения уровня контаминации транспортно-молочного пути ПВХ шланга по перекачке молока в цистерну молоковоза в промежутке времени после мойки до следующего забора молока – от 7 до 52 колониеобразующих единиц на 1 см².

Установленными режимами обработки молочного шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз регламентировано проведение дополнительной ручной мойки и дезинфекции данного вида изделия перед каждым последующим забором молока.

Литература

1. Битюков, В. Источники бактериальной загрязнённости молока на молочно-товарных фермах / В. Битюков // Труды Кубанского СХИ. – Краснодар, 1977. – Вып. 140. – С. 41-52.
2. Герцен, Е. И. Условия производства молока высокого качества / Е. И. Герцен, Г. Н. Дюрич // Производство молока. – Москва : Колос, 1972. – С. 259-264.
3. Дюрич, Г. Н. Чистота доильных установок – главный фактор, определяющий санитарное качество молока / Г. Н. Дюрич // НТБ НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР. – 1975. – № 4. – С. 32-35.
4. Дегтерёв, Г. П. Механизм очистки загрязнённых поверхностей молочного оборудования / Г. П. Дегтерёв // Молочная промышленность. – 1999. - № 7. – С. 35-37.
5. Дегтерёв, Г. П. Образование загрязнений на молочном оборудовании и средства для их удаления / Г. П. Дегтерёв // Техника и оборудование для села. – 1999. - № 5. – С. 31-33.
6. Система технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования, основанного на принципах ХАССП / М. В. Барановский [и др.]. – Жодино, 2020. – 15 с.
7. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : респ. регламент / И. В. Брыло [и др.]. – Минск, 2014. – 103 с.
8. Санитарные правила по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока : утв. Министерством сельского хозяйства СССР 26.06.85. – Вильнюс, 1987. – 24 с.
9. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока. – Виттебск : УО ВГАВМ, 2005. – 26 с.

Поступила 22.02.2023 г.

А.С. КУРАК¹, В.Н. ТИМОШЕНКО¹, А.А. МУЗЫКА¹,
А.А. МОСКАЛЁВ¹, Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА¹, Н.А. САДОМОВ²

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРЕДДОИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫМЕНИ КОРОВ НА РЕФЛЕКС МОЛОКООТДАЧИ

*¹Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г Жодино, Республика Беларусь*

*²Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и
Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь*

Правильная организация и техника машинного доения способствуют повышению продуктивности коров, предохранению от заболеваний молочной железы и получению качественного молока. Статья посвящена изучению влияния различных способов проведения преддоильной подготовки вымени коров на реализацию рефлекса молокоотдачи. Установлено, что сдаивание первых порций кулаком более эффективно по сравнению со способом «щипком» (пальцами). Сжатие соска кулаком может оказывает влияние на большую площадь его поверхности, а подталкивание руками сосков снизу вверх оказывает дополнительное усиливающее действие на реализацию рефлекса молокоотдачи. При этом продолжительность доения сократилась соответственно на 0,7 и 0,8 мин или 11,9 и 15,6 %.

Ключевые слова: коровы, молочная железа, соски, стимуляция, доильная установка, доильный аппарат, молоко, скорость молокоотдачи, рефлекс молокоотдачи.

A.S. KURAK¹, V.N. TIMOSHENKO¹, A.A. MUSYKA¹,
A.A. MOSKALEV¹, L.N. SHEIGRATSOVA¹, N.A. SADOMOV²

INFLUENCE OF DIFFERENT WAYS OF PRE-MILKING UDDER PREPARATION ON THE MILK-EJECTION REFLEX

*¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

Proper organization and technique of machine milking help to increase the productivity of cows, prevent diseases of the mammary gland and obtain high-quality milk. This paper is devoted to the study of the influence of different ways of pre-milking udder preparation on the milk-ejection reflex. It has been found that drawing

the first portions with a fist is more effective than the “pinch” (finger) method. Squeezing the teat with a fist can affect a large area of its surface, and pushing the teats with your hands from the bottom up further enhances the milk-ejection reflex. At the same time, the duration of milking decreased by 0.7 and 0.8 min or 11.9 and 15.6% respectively.

Keywords: cows, mammary gland, teats, stimulation, milking plant, milking machine, milk, milk flow rate, milk-ejection reflex.

Введение. Основными элементами биотехнологии доения, по мнению Э. П. Кокориной [1], следует считать вызов рефлекса молокоотдачи и извлечение молока из вымени. Стимуляция рефлекса должна осуществляться по двум каналам – безусловному (раздражение рецепторов вымени) и условному (раздражение иных рецепторов), а повышение молочной продуктивности при машинном доении может быть достигнуто путём формирования у коров прочных условных рефлексов молокоотдачи, чему способствует полноценная преддоильная подготовка. Правильная подготовка коровы к доению не только стимулирует быструю и достаточно полную молокоотдачу, но и способствует активизации процессов секреции молока, в то время как неудовлетворительная может быть причиной уменьшения количества гормона окситоцина в крови, ухудшения готовности животного к отдаче молока, медленного и неполного выдаивания, снижения молочной продуктивности. Работами многих исследователей и практиков установлено, что не всегда и везде реализуется потенциал машинного доения, в связи с чем усилия животноводов, направленные на улучшение условий кормления и содержания, не всегда дают желаемый результат. Нередко машинная технология доения приводит к снижению удоев, преждевременному запуску коров, возрастанию числа случаев заболеваний молочной железы [2, 3, 4, 5]. Внедряя технологию машинного доения коров необходимо стремиться к тому, чтобы она в максимальной степени соответствовала физиологии коров.

Стимулирующее воздействие ручного массажа вымени перед дойкой оказывает влияние на время достижения максимального количества окситоцина. При стимуляции вымени время достижения пика концентрации окситоцина наступает в среднем через 2 мин, а при её отсутствии – через 5 минут [6].

Г. Тунников [7] считает, что стимуляция вымени коров перед надеванием доильных стаканов на соски повышает внутрицистернальное давление. Средняя скорость доения при этом увеличивается на 0,25 кг/мин, а величина ручного дооя снижается на 220 граммов.

Степень проявления рефлекса молокоотдачи, в зависимости от предварительной стимуляции, зависит и от зоны её нанесения на вымени. Наиболее высокая полнота выдаивания молочной железы и

наименьший латентный период рефлекса молокоотдачи установлены при массаже сосков в сравнении с аналогичным воздействием на основание вымени [8].

Установлено, что преимущественное значение имеет массаж сосков по сравнению с зеркалом вымени. Так, латентный период рефлекса молокоотдачи при массаже сосков составил 63,8 с, а полнота выдаивания – 88 %, в то время как при массаже зеркала вымени соответственно 101,6 с и 79 процентов [9].

Технология машинного доения требует строгого отбора животных по пригодности к машинному доению, включает в себя выполнение операторами машинного доения основных и вспомогательных операций [10]. Эти операции должны выполняться очень тщательно и в строгой последовательности, так как от этого в значительной степени зависит эффективность применения доильного аппарата.

Резервы повышения продуктивности животных и производительности труда необходимо искать в совершенствовании процесса доения и, в частности, применении более совершенных способов организации труда операторов машинного доения.

Эффективность применения современного доильного оборудования в значительной степени зависит от принятой последовательности, непрерывности и продолжительности технологических операций доения, которые, в свою очередь, определяются физиологическими функциями молочной железы, всего организма животного и конструктивными особенностями доильной техники. Поэтому правильная организация и техника машинного доения имеют существенное значение для повышения продуктивности коров, предохранения от заболеваний молочной железы, получения качественного молока и обеспечения высокой производительности труда.

Цель исследований – определить влияние различных способов проведения преддоильной подготовки вымени коров на реализацию рефлекса молокоотдачи.

Материал и методика исследований. Исследования проведены на молочно-товарном комплексе «Березовица» РДУП «ЖодиноАгро-ПлемЭлита» Смолевичского района. Для опыта было подобрано 10 коров голштинской породы. В соответствии с методикой проведения рекогносцировочного и научно-хозяйственного опытов была подобрана опытная группа коров голштинской породы с учётом породы, продуктивности, стадии лактации, живой массы, морфологических и функциональных свойств вымени. Метод периодов предусматривал смену условий доения подопытных животных через каждые 10 дней. В первом варианте сдаивание первых порций молока проводилось «щипком», во втором – «кулаком», в третьем – «кулаком с подталкиванием сосков 2-

3 раза снизу вверх.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты проведённого нами мониторинга процесса доения на молочно-товарных фермах и комплексах свидетельствуют, что при выполнении технологической операции сдаивания первых порций молока операторы обычно пользуются двумя способами – кулаком и «щипком» (пальцами).

Изучение и анализ научно-технической литературы показал отсутствие каких-либо материалов, свидетельствующих о результативности (эффективности) применения любого из этих способов. В связи с этим, возникла необходимость проведения экспериментальных исследований по выяснению эффективности каждого из них в целях выявления степени стимулирующего эффекта, оказывающего влияние на рефлекс молокоотдачи. В дополнение к этому, изучаемые способы сдаивания первых порций молока целесообразно было бы дополнить ещё одной операцией, которая, на наш взгляд, является важной в плане стимуляции рефлекса молокоотдачи у коров. Эта операция изложена в п. 3.5 «Правил машинного доения коров»: «...вытирают вымя чистым полотенцем, протирают соски, особенно зону сфинктера, и, охватывая соски руками, подталкивают их снизу вверх для усиления рефлекса молокоотдачи». Последняя из манипуляций операция была «взята» из естественных природных условий.

Анализ сосательных движений теленка показывает, что в процессе высасывания молока из сосков вымени телёнок периодически мордой толкает зону у основания соска, воздействуя, таким образом, на рефлексогенные зоны, расположенные в этой части вымени. В то же время, в современном технологическом регламенте [11] эта, на наш взгляд, важная в плане стимуляции рефлекса молокоотдачи операция, отсутствует.

Нами также установлено, что современные требования по организации машинного доения, изложенные в технологическом регламенте, указывают на «недопущение прикосновения к соскам вымени после их очистки» (в целях предотвращения их микробного обсеменения). По этой причине операцию по подталкиванию сосков вверх руками нельзя применять в конце подготовительных преддоильных манипуляций (после очистки сосков). В то же время, согласно правилам, это предписывалось делать [5]. В связи с этим считаем, что операцию по подталкиванию сосков вверх следует совместить со сдаиванием первых порций молока. Выполнение её должно проводиться последовательно, при сдаивании молока из каждого соска (2-3 подталкивания снизу вверх). Рабочей гипотезой при этом явилось практическое экспериментальное обоснование возможности улучшения молокоотдачи у коров при применении этих операций за счёт того, что при сдаивании оператором машинного доения первых порций молока кулаком происходит более сильное

механическое воздействие на механорецепторы, расположенные на поверхности соска.

Для изучения влияния вышеуказанных операций в качестве факторов, стимулирующих молоковыделительный рефлекс, выявления лучшего варианта из них проведены соответствующие исследования по выявлению возможности повышения стимулирующего воздействия на рефлексогенные зоны молочной железы коров при преддоильной подготовке (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели реализации рефлекса молокоотдачи у коров при применении различных способов сдаивания первых порций молока

Показатели	Способы подготовки вымени		
	1-й вариант	2-й вариант	3-й вариант
Количество коров, голов	10	10	10
Продолжительность преддоильной подготовки вымени, с	60	60	60
Латентный период молокоотдачи, с	41±2,0	29±1,90***	18±1,40***
Разовый удой, кг	8,3±0,17	8,5±0,15	8,7±0,13
Время доения, мин	5,9±0,14	5,2±0,11*	5,1±0,11*
Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	1,5±0,03	1,7±0,04	1,8±0,05
Максимальная скорость молокоотдачи, кг/мин	3,1±0,10	3,4±0,09	3,3±0,09
Выдоенность за первую минуту доения, кг	1,6 ±0,08	1,9±0,08	2,1±0,08
Выдоенность за вторую минуту доения, кг	4,5±0,14	4,8±0,12	5,1±0,12
Выдоенность за первые три минуты доения, кг	7,4±0,15	7,7±0,15	7,9±0,14
Степень относительной выдоенности, %	85±1,28	88±1,08	91±0,02
Количество молока ручного дооя, мл	302±14,6	262±10,9*	187±9,40***

Преддоильная подготовка вымени проводилась при доении коров на привязи по схеме, обеспечивающей сохранение оператором установленного промежутка, равного 60 секундам. Операции по преддоильной подготовке вымени выполнялись следующим образом: после выполнения процедуры сдаивания первых порций молока и очистки сосков у первой коровы доильный аппарат не подключается. Оператор поочередно производит сдаивание первых порций молока и очистку сосков у первых трёх коров. Учитывая, что на сдаивание первых порций молока и очистку сосков затрачивается в пределах 20 секунд, после выполнения этих процедур у третьей коровы, в это время у первой коровы разрыв от

начала преддоильной подготовки составляет 60 секунд. Оператор возвращается к первой корове и надевает доильный аппарат. Аналогичным образом он выполняет подключение доильного аппарата и у второй и третьей коровы. Для дальнейшего сохранения промежутка от начала преддоильной подготовки вымени до подключения доильного аппарата в 60 секунд оператор отслеживает время окончания доения предыдущей коровы с таким расчётом, чтобы незадолго (1 минута) до окончания выдаивания коровы он выполняет операции по преддоильной подготовке (сдаивает первые порции молока и очищает соски) у последующей коровы. Таким образом, у всех последующих коров сохраняется оптимальный промежуток от начала преддоильной подготовки вымени животного до подключения доильного аппарата в пределах 60 секунд.

Установлено, что латентный период молокоотдачи указывает на степень проявления рефлекса молокоотдачи: чем ниже, тем лучше. При сдаивании первых порций молока «кулаком» продолжительность латентного периода молокоотдачи достоверно снизилась по сравнению со сдаиванием «щипком» на 12 с или 30 %, а при добавлении к этому операции подталкивания вымени у основания сосков снизу вверх – на 23 с или в 2,2 раза. Полученные данные свидетельствуют о том, что рассмотренные методы преддоильной подготовки вымени коров оказали положительное влияние на изменение латентного (скрытый) периода молокоотдачи. При этом продолжительность доения также сократилась соответственно на 0,7 и 0,8 мин или 11,9 и 15,6 процента.

Выявлено, что количество молока ручного додаивания также характеризует полноценность рефлекса молокоотдачи. Определение количества молока, полученного при ручном додаивании, показывает, что во втором варианте оно уменьшилось на 40 мл или 13,3 %, а в третьем – на 115 мл или в 1,6 раза. Эти данные подтверждают положительное влияние сдаивания первых порций молока кулаком и подталкиванием основания вымени снизу вверх, в результате которых животные более полно отдавали молоко в доильный аппарат. Следует отметить, что по остальным показателям, характеризующим степень проявления рефлекса молокоотдачи у коров, выявлена положительная тенденция в пользу рассматриваемых опытных вариантов преддоильной подготовки вымени коров.

У коров не установлено прерывания молокоотдачи, кривая процесса доения выравненная (рисунок 1).

Заключение. Установлено, что сдаивание первых порций кулаком более эффективно по сравнению со способом «щипком». Сжатие соска кулаком может оказывать влияние на большую площадь его поверхности. В дополнение к этому, подталкивание руками сосков снизу вверх оказывает дополнительное усиливающее действие на реализацию

рефлекса молокоотдачи и позволяет оказывать механическое воздействие на механорецепторы, расположенные у основания соска. Эти воздействия, как показали проведённые исследования, имеют положительный эффект, заключающийся в усилении рефлекса молокоотдачи.

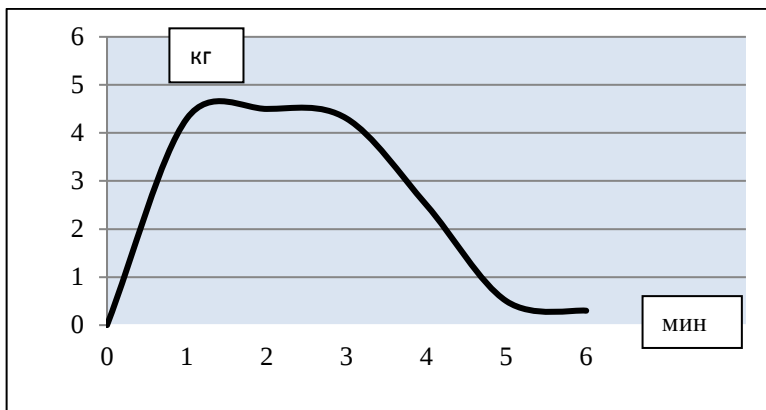


Рисунок 1 – График молокоотдачи у коровы

Сдаивание первых порций молока «щипком» рекомендуем производить только на коротких сосках.

Литература

1. Кокорина, Э. П. Физиологическое обоснование биотехнологии машинного доения / Э. П. Кокорина // Тез. докл. VI Всесоюз. симп. по машинному доению с.-х. жив., Таллин, 13-16 сент. 1983 г. – Москва, 1983. – С. 42-44.
2. Бабкин, В. П. Механизация доения коров и первичной обработки молока / В. П. Бабкин. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 271 с.
3. Богуш, А. А. Мастит коров и меры его профилактики / А. А. Богуш, В. Е. Иванов, Л. М. Бородич. – Минск : Белпринт, 2009. – 160 с.
4. Зверева, Г. В. Профилактика мастита коров при поточно-цеховой системе производства молока / Г. В. Зверева, В. Н. Олескив // Тез. докл. VI Всесоюз. симп. по машинному доению сельскохозяйственных животных. – Москва, 1983. – С. 120.
5. Шейко, И. П. Перспективы развития молочного скотоводства в Республике Беларусь / И. П. Шейко // Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве : материалы 13-го междунар. симп. по вопросам машинного доения с.-х. животных, г. Гомель, 27-29 июня 2006 г. – Гомель, 2006. – С. 13-17.
5. Правила машинного доения коров. – Минск : Ураджай, 1990. – 38 с.
6. Sagi, R. Premilking, stimulation effects milking performance and oxytocin and prolactin release in cows / R. Sagi // J. Dairy Sci. – 1980. – Vol. 63. – P. 800-806.
7. Тунников, Г. Влияние массажа вымени на полноту выдаивания и количество остаточного молока / Г. Тунников // Сб. науч. тр. / Саратовский с.-х. ин-т. – Саратов, 1977. – Вып. 99. – С. 37-38.
8. Головань, В. Т. Влияние подготовки вымени на молоковыведение / В. Т. Головань, С. Ф. Вельчо // Животноводство. – 1978. - № 3. – С. 73-74.
9. Пейнович, М. Л. Стимуляция рефлекса молокоотдачи в зависимости от места

приложения массажа / М. Л. Пейнович, Н. П. Новикова // Тез. докл. V Всесоюз. симп. по машинному доению сельскохозяйственных животных, г. Рига, 17-20 апр. 1979 г. – Москва, 1979. – С. 143-144.

10. Эрнст, Л. К. Промышленное производство молока. Опыт и проблемы / Л. К. Эрнст, Н. М. Крамаренко, В. И. Ермоленко. – Ленинград, 1978. – 188 с.

11. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск : Белорусское сельское хозяйство, 2014. – 108 с.

Поступила 7.02.2023 г.

УДК 636.2.083.312.3:[591.51+636.03]

А.А. МОСКАЛЁВ

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПОЛА И ФРОНТА КОРМЛЕНИЯ ПРИ БЕСПРИВЯЗНОМ СОДЕРЖАНИИ РЕМОНТНЫХ ТЁЛОК НА ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОВЕДЕНИЕ

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

Современные технологии выращивания ремонтных тёлочек, направленные на получение стад высокопродуктивных животных, должны способствовать лучшему проявлению их генетического потенциала. Ремонтный молодняк целесообразно выращивать беспривязно, создавая животным благоприятные условия содержания. В статье представлены материалы исследований, целью которых было определить оптимальные нормы площади и фронта кормления для тёлочек при содержании их в групповых секциях. Опыты проводились в течение 8 месяцев в условиях молочно-товарных ферм ОАО «Винец» Берёзовского района Брестской области на ремонтных тёлочках, содержащихся беспривязно. Установлено, что увеличение площади пола в секциях для содержания тёлочек способствует созданию более комфортных условий для животных и, соответственно, повышению их среднесуточных приростов на 4,5 и 3,5 %.

Ключевые слова: ремонтный молодняк, содержание, технологические решения, площадь пола, продуктивность, поведение, комфортность.

EFFECT OF FLOOR AREA AND FEEDING SPACE ON PRODUCTIVITY AND BEHAVIOR OF LOOSE-HOUSED REPLACEMENT HEIFERS

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Modern replacement heifer rearing technologies aimed at obtaining herds of highly productive animals should promote better manifestation of their genetic potential. It is appropriate to provide loose housing of replacements, creating favorable living conditions for animals. The paper contains the materials of research aimed at determining the optimal floor area and feeding space standards for heifers kept in group sections. 8-month experiments were carried out on loose-housed replacement heifers at commercial dairy farms of JSC “Vinets” in Berezovsky district of Brest region. It has been found that extension of the floor area in the heifer housing sections provides more comfortable conditions for animals and, accordingly, increases their average daily gain by 4.5 and 3.5%.

Keywords: replacements, housing, technological solutions, floor area, productivity, behavior, comfort.

Введение. На протяжении всей истории развития зоотехнической науки и практики вопросы совершенствования методов выращивания и содержания ремонтного молодняка всегда находились в центре внимания. Этим вопросам посвящено много исследований, которые позволили изучить закономерности обмена веществ у молодняка, выяснить влияние различных факторов на рост, развитие, физиологические показатели и последующую продуктивность животных [1, 2, 3].

Современные технологии сельскохозяйственного производства характеризуются степенью целенаправленного управления генетической программой и физиологическими процессами в биологических объектах. В результате создаются благоприятные условия для лучшего проявления генетического потенциала, максимизируются хозяйственно-полезные параметры жизнедеятельности [2, 4].

Одним из основных аспектов формирования производственной структуры является обеспечение взаимоувязанного функционирования всех составляющих производственного процесса: подготовительных операций, основных производственных процессов, технического обслуживания. Необходимо всесторонне обосновать наиболее рациональные для конкретных производственно-технических условий организационные формы и методы осуществления тех или иных процессов [5].

Технология должна объединять в единый производственный процесс биотехнические методы стимулирования развития

функциональных возможностей и повышения адаптивных способностей животных с зоотехническими приёмами, обеспечивающими комфортные условия и сохранение сложившегося стереотипа содержания в течение всего технологического цикла, что позволяет исключить необоснованные потери продуктивности и способствует более полному проявлению генетического потенциала [2, 6].

Выращивание ремонтных тёлочек – единый процесс в системе мероприятий по созданию стад высокопродуктивных животных. Ремонтный молодняк целесообразно выращивать в условиях беспривязного содержания. В ряде хозяйств широко применяется содержание молодняка на периодически сменяемой соломенной подстилке. При таких технологических решениях беспривязного содержания важно создание тёплого сухого ложа для отдыха животных. Регулярное использование сухой соломы в качестве подстилки обеспечивает хорошие санитарно-гигиенические условия содержания молодняка. Удаление навоза в таком случае производят бульдозером.

Целью исследований было определить оптимальные нормы площади и фронта кормления для тёлочек при содержании их в групповых секциях.

Материал и методика исследований. Исследования проведены на молочно-товарных фермах ОАО «Винец» Берёзовского района Брестской области по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа животных	Количество животных в секции, голов	Площадь пола, м ² /гол.	Условия содержания животных
1	2	3	4
Тёлки 7-14-месячного возраста			
I	38	2,2	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,32 м/гол.
II	30	2,8	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,4 м/гол.
III	24	3,5	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,5 м/гол.
Тёлки 15-22-месячного возраста			
I	35	2,4	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,34 м/гол.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
II	24	3,5	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,5 м/гол.
III	20	4,2	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,6 м/гол.

Для проведения исследований группы животных были сформированы по принципу аналогов с учётом породы, живой массы и возраста. Наблюдения за подопытными тёлками проводили в течение 8 месяцев.

Кормление животных осуществлялось согласно рационам, применяемым в хозяйстве. Рационы во всех подопытных группах было одинаковыми и соответствовали нормам кормления.

Оценку микроклимата в помещениях, где находились животные, проводили по общепринятым в зоогигиене методикам. Контроль за состоянием микроклимата осуществлялся в трёх точках помещения на двух уровнях – 50 и 150 см от пола в течение двух смежных дней по следующим показателям:

- температура – прибором комбинированным «ТКА-ПКМ»;
- относительная влажность – прибором комбинированным «ТКА-ПКМ»;
- скорость движения воздуха – комбинированным прибором «Testo».

Интенсивность роста молодняка определяли путём взвешивания в начале и в конце периода исследований и оценивали по абсолютному и относительному приросту, среднесуточному приросту живой массы подопытных животных (по 10 голов с каждой группы).

Изучение поведения осуществляли по общепринятому методу хронометражной фотографии путём записи отдельных действий или положений животных через определённые промежутки времени.

Комфортность условий содержания животных изучали методом балльной оценки и набора контролируемых факторов, предложенным В.Д. Степурой [7]. Наличие отрицательных явлений – как нулевую комфортность, частичное их присутствие – в 0,5 балла, отсутствие отрицательных явлений – 1 балл. Наивысшая сумма баллов свидетельствует о комфортности и предпочтительности использования.

Биометрическая обработка цифрового материала, полученного в экспериментальных исследованиях, проводили по методике П.Ф. Рокицкого [8] с использованием ЭВМ.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В ОАО «Винец» Берёзовского района применяют беспривязное содержание ремонтного молодняка и нетелей на периодически сменяемой соломенной

подстилке. Предусматривается мобильная раздача кормов. Подход к кормовому столу свободный. Поение осуществляется водой из групповых поилок с установкой системы подогрева. Уборка подстильного навоза из секций и с выгульных площадок осуществляется, по мере накопления, бульдозером, который перемещает его на площадку для кратковременного хранения навоза. На площадке подстильный навоз, ковшевым погрузчиком, грузится в мобильный транспорт и вывозится в навозохранилище. Вид подстилки имеет большое значение с точки зрения комфортности условий, чистоты кожного и волосяного покрова и создания микроклимата в помещениях. Соломенная подстилка является идеальным подстильным материалом для животных и удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям, поэтому она является идеальным подстильным материалом для животных. Солома удерживает влагу в 3-4 раза больше своей массы. При использовании подстилки в помещение поступает значительно меньше аммиака и сероводорода, так как она связывает влагу, выделяемую с мочой и калом. Также большое значение имеет качество подстильного материала. Для этих целей хозяйство использует только сухую измельчённую солому.

Помещения для содержания ремонтных тёлочек представляют собой здания из сборных полурамных железобетонных конструкций размером 78×21 м с центральным кормовым проходом шириной 5 м и секциями по обе стороны кормового стола глубиной по 7 м для содержания животных на периодически сменяемой соломенной подстилке.

При изучении микроклимата в секциях для содержания ремонтного молодняка нами установлено, что средняя температура, относительная влажность и скорость движения воздуха не превышали зоогигиенических нормативов (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели микроклимата животноводческих помещений

Показатель	Значение
Температура, °С	8,6-14,2
Относительная влажность, %	68,4-78,2
Скорость движения воздуха, м/с	0,20-0,42

Процесс формирования микроклимата показал, что средняя температура воздуха помещений находилась в зависимости от изменений температуры наружного воздуха. Температура воздуха в групповых секциях колебалась в пределах в пределах 8,6-14,2 °С (в среднем – 12,4 °С). Относительная влажность воздуха была в пределах 68,4-78,2 % (в среднем – 72,6 %). Скорость движения воздуха в среднем составила 0,32 м/с.

В ходе исследований определена интенсивность роста ремонтного молодняка в зависимости от технологических решений

животноводческих помещений и возраста животных. При постановке 6-месячных ремонтных тёлочек на опыт в начале исследований живая масса подопытных животных всех групп существенно не различалась и находилась в пределах 187,8-188,3 кг (таблица 3).

Таблица 3 – Среднесуточные и относительные приросты живой массы тёлочек 6-14-месячного возраста

Возраст	Группы		
	I	II	III
Живая масса, кг			
6 месяцев	188,3±1,47	188,1±1,53	187,8±1,51
14 месяцев	375,0±3,24	383,3±2,86	383,1±2,59
Среднесуточный прирост, г			
За период опыта	778±13,32	813±12,68	814±11,56
Относительный прирост, %			
За период опыта	66,3	68,3	68,4

Увеличение площади пола для тёлочек 6-14-месячного возраста до 2,8-3,5 м²/гол. способствовало повышению их продуктивности. Среднесуточные приросты живой массы животных, которые содержались в секциях с площадью 2,8-3,5 м²/гол., за период опыта составили на 4,5-4,6 % выше по сравнению с тёлками, содержащимися в секциях с площадью 2,2 м²/гол. Относительная скорость роста за период исследований у тёлочек, содержащихся в секции с площадью пола 2,8 м²/гол., составила 68,3 %, в секции с площадью пола 3,5 м²/гол. – 68,4 %, что на 2-2,1 % выше, чем у тёлочек, которые содержались в секции площадью пола 2,2 м²/гол. Увеличение площади пола для 7-14-месячных тёлочек с 2,8 до 3,5 м²/гол. не оказало влияния на продуктивность животных.

Показатели поведения животных являются достоверным критерием оценки технологии содержания животных. Различные нормы площади пола в расчёте на одну голову оказали определённое влияние на поведенческие реакции животных 6-14-месячного возраста (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты хронометражных наблюдений тёлочек 6-14-месячного возраста

Группа животных	Затраты времени по видам деятельности, %			
	кормится	стоит	лежит	двигается
I	23,0	32,2	28,0	16,8
II	22,7	28,8	32,6	15,9
III	22,8	29,0	32,9	15,3

Тёлки подопытной группы, содержащихся в секции с площадью пола 2,2 м²/гол., вели себя более беспокойно. Они больше времени проводили у кормового стола, двигались и стояли. Средняя

продолжительность лежания животных данной группы оказалась самой короткой. При этом отмечено более быстрое загрязнение секции, что приводило к частой смене подстилки.

Увеличение площади пола в секции до 2,8 м²/гол. позволило животным меньше на 3,4 % времени стоять и на 0,9 % двигаться, больше на 4,6 % отдыхать. Увеличение площади пола для 6-14-месячных тёлочек с 2,8 до 3,5 м²/гол. не оказало существенного влияния на поведенческие реакции животных.

Применение данных технологических решений обеспечивает длительное время чистоты и сухости подстилочного материала, что ведёт к более рациональному его использованию, способствует продолжительному отдыху животных в положении лёжа и лучшей усвояемости корма. Данные оценки комфортности представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Суммарная оценка комфортности содержания тёлочек 6-14-месячного возраста (в баллах)

Группа животных	Факторы оценки			
	поведение	загрязнённость животных	травмы конечностей	итого
I	0,5	0,5	1	2,0
II	1	1	1	3,0
III	1	1	1	3,0

Данные таблицы свидетельствуют, что наивысший балл комфортности имели подопытные группы тёлочек, содержащихся в секциях с площадью пола не менее 2,8 м²/гол.

При постановке 14-месячных ремонтных тёлочек на опыт в начале исследований живая масса подопытных животных всех групп существенно не различалась и находилась в пределах 378,2-378,6 кг (таблица 6).

Таблица 6 – Среднесуточные и относительные приросты живой массы тёлочек 14-22-месячного возраста

Возраст	Группы		
	I	II	III
Живая масса, кг			
14 месяцев	378,5±1,43	378,2±1,52	378,6±1,58
22 месяца	549,4±2,78	555,1±2,93	555,2±3,01
Среднесуточный прирост, г			
За период опыта	712±11,46	737±13,08	736±12,56
Относительный прирост, %			
За период опыта	36,8	37,9	37,8

Увеличение площади пола для тёлочек 14-22-месячного возраста до

3,5-4,2 м²/гол. способствовало повышению их продуктивности. Средне-суточные приросты живой массы животных, которые содержались в секциях с площадью 3,5-4,2 м²/гол., за период опыта составили на 3,4-3,5 % выше по сравнению с тёлками, у которых площадь секции содержания составляла 2,4 м²/гол.

Относительная скорость роста за период исследований у тёлок, содержащихся в секции с площадью пола 4,2 м²/гол., составила 37,8 %, в секции с площадью пола 3,5 м²/гол. – 37,9 %, что на 1-1,1 % выше, чем у тёлок, которые содержались в секции площадью пола 2,4 м²/гол. Увеличение площади пола для 14-22-месячных тёлок с 3,5 до 4,2 м²/гол. не оказало влияния на продуктивность животных.

Различные нормы площади пола в расчёте на одну голову оказали определённое влияние на поведенческие реакции животных 14-22-месячного возраста (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты хронометражных наблюдений тёлок 14-22-месячного возраста

Группа животных	Затраты времени по видам деятельности, %			
	кормится	стоит	лежит	двигается
I	24,2	31,6	26,7	17,5
II	23,9	30,1	29,5	16,5
III	24,0	29,2	29,9	16,9

При увеличении площади пола в секции до 3,5-4,2 м²/гол. создаются более комфортные условия жизнеобеспечения животных. Средняя продолжительность отдыха была выше у данных подопытных групп животных на 2,8-3,2 %. Существенных отличий по поведенческим реакциям между животными, содержащимися в секциях с площадью пола 3,5 и 4,2 м²/гол., не выявлено.

Применение данных технологических решений обеспечивает длительное время чистоту и сухость подстилочного материала, что ведет к более рациональному его использованию, способствует продолжительному отдыху животных в положении лёжа и лучшей усвояемости корма. Оценка комфортности представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Суммарная оценка комфортности содержания тёлок 14-22-месячного возраста (в баллах)

Группа животных	Факторы оценки			
	поведение	загрязнённость животных	травмы конечностей	итого
I	0,5	0,5	1	2,0
II	1	1	1	3,0
III	1	1	1	3,0

Данные таблицы свидетельствуют, что наивысший балл комфортности имели подопытные группы тёлочек, содержащихся в секциях с площадью пола не менее 3,5 м²/гол.

Заключение. Установлено, что при увеличении площади пола в секциях для тёлочек 6-14-месячного возраста до 2,8 м²/гол., для тёлочек 14-22-месячного возраста – до 3,5 м²/гол. создаются более комфортные условия для животных, что способствует повышению их среднесуточных приростов соответственно на 4,5 и 3,5 %.

При площади пола в секциях для тёлочек 6-14-месячного возраста 2,2 м²/гол., для тёлочек 14-22-месячного возраста – 2,4 м²/гол. отмечено более быстрое загрязнение секции, что приводит к частой смене подстилки, большую часть времени животные находятся в стоячем положении или в движении.

При оценке суммарной комфортности содержания высшую оценку получила норма площади пола в секциях для тёлочек 6-14-месячного не менее 2,8 м²/гол., для тёлочек 14-22-месячного возрастов – не менее 3,5 м²/гол, что позволяет создать более комфортные условия для содержания молодняка, отвечающие их биологическим потребностям.

Литература

1. Родионов, Г. В. Содержание коров на ферме / Г. В. Родионов. – Москва : Астрель, 2004. – 223 с.
2. Рекомендации по выращиванию высокопродуктивных коров в хозяйствах области / Е. Н. Брикальская [и др.]. – Минск, 2001. – 94 с.
3. Абрамов, С. С. Определение естественной резистентности и пути её повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / С. С. Абрамов, А. Ф. Могиленко, А. И. Ятусевич. – Витебск, 1989. – 35 с.
4. Логинов, Ж. Г. Продолжительность хозяйственного использования черно-пестрых голштинизированных коров с различной молочной продуктивностью / Ж. Г. Логинов, Н. Р. Рахматуллина // Современные методы генетики и селекции в животноводстве : материалы междунар. конф. – СПб, 2007 – С. 55-59.
5. Система ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2002. – 207 с.
6. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н. С. Мотузко [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2013. – 483 с.
7. Степура, В. Д. Определение комфортности в условиях привязного содержания молочного скота / В. Д. Степура // Производство молока в Сибири : науч.-техн. бюлл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. – Новосибирск, 1983. – Вып. 9. – С. 42-47.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Выш. шк., 1967. – 328 с.

Поступила 1.03.2023 г.

А.А. МУЗЫКА, М.П. ПУЧКА, Н.Н. ШМАТКО, С.А. КИРИКОВИЧ,
Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА, М.В. ТИМОШЕНКО, О.А. КАЖЕКО

ИЗУЧЕНИЕ СРЕДСТВ НАВОЗОУДАЛЕНИЯ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ЗАТРАТ НА ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА

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

Выбор способа и средств механизации уборки навоза из помещений для крупного рогатого скота определяется технологией содержания животных, планировкой помещений, объёмно-планировочным решением фермы или комплекса и обеспеченностью подстилочными материалами. В статье представлены данные исследований, цель которых заключалась в изучении способов навозоудаления, режима их работы и проведении энергетического анализа процесса навозоудаления на фермах и комплексах по производству молока. Работа проводилась на молочно-товарных фермах и комплексах разной мощности ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района (СПФ «Будагово», МТФ «Жажелка», МТК «Берёзовица», МТК «Рассошное»), МТК «Устенский», расположенном в РПУП «Устье» НАН Беларуси Оршанского района. Установлено, что технология удаления навоза из животноводческих помещений стационарными средствами с применением скреперных установок циклического действия и насосного оборудования эффективнее бульдозерного навозоудаления имеет более низкие энергозатраты и материалоемкость, не требует использования жидкого топлива, позволяет полностью автоматизировать процесс навозоудаления и выполнять его в соответствии с требованиями по защите окружающей среды.

Ключевые слова: коровы, молочно-товарный комплекс, навозоудаление, бульдозер, скреперные установки, энергозатраты.

A.A. MUZYKA, M.P. PUCHKA, N.N. SHMATKO, S.A. KIRIKOVICH,
L.N. SHEYGRATSOVA, M.V. TIMOSHENKO, O.A. KAZHEKO

STUDY OF MANURE REMOVAL SYSTEMS, THEIR OPERATION MODE AND ENERGY CONSUMPTION IN THE PROCESS OF MANURE REMOVAL BY COST ELEMENTS ON MILK PRODUCTION FARMS AND COMPLEXES

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The use of a particular method and equipment for manure removal from the premises for cattle depends on the technology of animal housing, layout of the premises,

space-planning solution of the farm or complex, as well as the availability of bedding materials. The paper contains the data of research aimed at studying the methods and mechanical means of manure removal, the mode of their operation, as well as the energy analysis of the manure removal process on milk production farms and complexes. The work was carried out at commercial dairy farms and complexes of different capacities: SE “ZhodinoAgroPlemElita” in Smolevichi district (SPF “Budagovo”, CDF “Zhazhelka”, CDC “Berezovitsa”, CDC “Rassoshnoye”), CDC “Ustensky” located in RPUE “Ustye” of NAS of Belarus in Orsha district. It has been established that the technology for removing manure from livestock buildings by stationary means using scraper units of cyclic action and pumping equipment is more effective than bulldozer manure removal, has lower energy costs and material consumption, does not require the use of liquid fuel, allows you to fully automate the process of manure removal and perform it in accordance with environmental protection requirements.

Keywords: cows, commercial dairy complex, manure removal, bulldozer, scraper units, energy costs.

Введение. В системе содержания крупного рогатого скота определённое место занимает механизация навозоудаления. Выбор способа и средств механизации уборки навоза из помещений определяется технологией содержания животных, планировкой помещений, объёмно-планировочным решением фермы или комплекса и обеспеченностью подстилочными материалами. Оборудование, выполняющее эти функции, подбирается ещё на стадии проектирования животноводческого здания. Оно способствует поддержанию внутри помещения всех санитарно-технических норм и оптимального микроклимата для людей, работающих в коровнике, и животных.

Правильно спроектированная система навозоудаления, последующий монтаж оборудования и соблюдение организационно-технологических мероприятий по его эксплуатации напрямую влияют на обеспечение комфортных условий для животных, создание оптимального микроклимата в помещениях ферм или комплексов, эффективность и экономику производства молока [1, 2, 3, 4].

Изучение средств навозоудаления, режима их работы, а также энергопотребления процесса удаления навоза по элементам затрат на фермах и комплексах по производству молока позволит обосновать технологические приёмы в направлении формирования энергосберегающих технологий навозоудаления.

Цель исследований – изучить способы навозоудаления, режим их работы и провести энергетический анализ процесса навозоудаления на фермах и комплексах по производству молока.

Материал и методика исследований. Объектом исследования были: молочно-товарные фермы и комплексы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района (СПФ «Будагово» (мощность фермы по проекту – 268 голов), МТФ «Жажелка» (мощность фермы по проекту –

750 голов), МТК «Березовица» (мощность комплекса по проекту – 850 голов), МТК «Рассошное» (мощность комплекса по проекту – 1000 голов)) и МТК «Устенский» Оршанского района (мощность комплекса по проекту – 1200 голов), расположенный в РПУП «Устье» НАН Беларуси Оршанского района.

В процессе выполнения работы были изучены следующие показатели: мощность и среднегодовое поголовье фермы (комплекса), технологическое оборудование, режим его работы, расход топлива и электроэнергии; фактическая энергоёмкость процессов жизнеобеспечения и обслуживания животных по удельному расходу ТЭР (топливо-энергетических ресурсов) в условном топливе кг/гол с учётом прямых, косвенных и совокупных затрат энергии.

Для оценки энергопотребления были использованы основные методики [5, 6, 7, 8, 9]. Полная энергоёмкость (совокупные энергозатраты $E_{\text{затр.}}$) процесса навозоудаления определялась как сумма составляющих прямых затрат энергии ($E_{\text{пр.}}$), инвестиционных затрат ($E_{\text{инв.}}$) и затрат энергии живого труда ($E_{\text{ж.тр.}}$) по формуле (1):

$$E_{\text{затр.}} = E_{\text{пр.}} + E_{\text{инв.}} + E_{\text{ж.тр.}} \quad (1)$$

Прямые затраты энергии включали в себя расход топлива на работу бульдозера и расход электроэнергии, затраченной на работу скреперной системы и насосов.

Инвестиционные затраты энергии состояли: из энергозатрат, овеществлённых в энергоносителях (на добычу, переработку и доставку топлива); энергозатрат на материалоёмкость машин и оборудования для навозоудаления; из энергозатрат, овеществлённых в зданиях и сооружениях, предназначенных для хранения и утилизации навоза (навозохранилища, КНС, станция перекачки стоков).

Затраты энергии живого труда включали в себя затраты труда механизатора (водителя трактора) – при уборке с помощью бульдозера и слесаря по навозоудалению – при уборке скреперными установками.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты исследования показали, что уборка навоза в зданиях коровников для дойного стада (беспривязное боксовое содержание с использованием измельчённой соломенной подстилки) на СПФ «Будагово», МТК «Рассошное», МТК «Березовица» и МТК «Устенский» осуществляется скреперной системой, а на МТФ «Жажелка» – бульдозером.

В каждом коровнике на СПФ «Будагово», МТК «Рассошное», МТК «Березовица» и МТК «Устенский» функционирует по 2 комплекта цепной дельтаскреперной системы, которые отличаются количеством скребков. Режим работы скреперных установок автоматический или

ручной, по мере накопления навозной массы (через каждые 1,5-2 ч или 3-4 ч, но не менее 4 раз в интервале времени с 6-00 до 19-00 ч).

Очищая навозные проходы, скреперные установки сдвигают навоз к торцу (СПФ «Будагово», МТК «Березовица») или к центру коровника (МТК «Рассошное» и МТК «Устенский») и сбрасывают его в поперечный (приёмный) навозосборный канал, расположенный ниже уровня пола здания. Далее по поперечному каналу навоз самотёком поступает в приёмный резервуар станции перекачки стоков (навозосборник, предварительный накопитель или навозоприёмник) для текущего накопления. Сюда же по каналам, перекрытым решётками, поступает навоз из доильного зала, преддоильной площадки и скотопрогонов.

В приёмном накопителе размещены погружные насосы гомогенизаторы различных марок (Landia, LJM, Houle Dml4, ER2-E) для перемешивания навозных стоков, их измельчения и загрузки. После получения однородной массы полученный навоз по навозопроводной ПВХ трубе перекачивается в навозохранилище (МТК «Березовица», МТК «Рассошное», МТК «Устенский»). Навозохранилище – открытое наземное, построено по принципу лагуны, дно и стены которой бетонированы. В качестве геомембраны служат 2 слоя гидроизола. Глубина лагуны составляет 3 м на МТК «Березовица» и 4 м на МТК «Рассошное» и МТК «Устенский». Способ ввода трубопровода заглублённый, выводится он в основание лагуны посередине (МТК «Березовица», МТК «Рассошное») или в начало котлована лагуны (МТК «Устенский»).

Периодически или ежедневно навоз вывозится из навозохранилища автотранспортом. Для этой цели используются ёмкости мобильного транспорта МЖУ–20 (грузоподъёмность 20 т) в агрегате с трактором МТЗ-3522 (СПФ «Будагово», МТК «Березовица», МТК «Рассошное») и МВЖУ-12 (грузоподъёмность – 12 т) в агрегате с трактором МТЗ-2022 (МТК «Устенский»).

На СПФ «Будагово», а также, в случае неисправности насосов, на комплексах «Березовица» и «Рассошное», навоз прямо из навозосборника грузится в мобильные цистерны и вывозится в полевые навозохранилища или разбрасывается на поля. Вывоз навоза мобильными цистернами из лагуны на МТК «Березовица» осуществляется не менее 2-х раз в месяц, на МТК «Рассошное» и из навозосборника на СПФ «Будагово» – ежедневно.

На МТК «Устенский» в предварительном накопителе расположены 2 загрузочных насоса для перекачки стоков с измельчителем (ER2-E): один качает навоз в навозопровод, идущий в первую лагуну, второй – во вторую лагуну. Вывозится навоз в полевые навозохранилища мобильными самозагружающимися цистернами ежедневно.

На МТФ «Жажелка» навозоудаление осуществляется ежедневно трактором МТЗ-920, агрегатированным бульдозерной навеской БН-1, который перемещает подстилочный навоз в открытые навозохранилища (площадку для кратковременного хранения навоза), расположенные с обратной стороны коровников. Площадка бетонирована, выполнена с уклоном в 30-40 градусов, имеет П-образную форму. Стены площадки железобетонные высотой около 0,5 м. Накопившийся навоз 1 раз в месяц ковшовым погрузчиком Амкодор 352 грузится в мобильный транспорт (трактор МТЗ-3522 в агрегате с прицепом ПМФ-20) и вывозится на специальные полевые площадки для компостирования.

Мы изучили энергопотребление по элементам затрат для выполнения процесса навозоудаления из помещений для содержания дойного стада на пяти животноводческих объектах.

В связи с тем, что процесс транспортирования навоза за пределы фермы в полевые навозохранилища осуществляется специальной техникой машинно-тракторного парка, не закреплённой за фермой (комплексом) и водителями этого парка, мы проанализировали только технико-экономические показатели процесса удаления навоза из помещений в пределах фермы (комплекса), то есть до этапа поступления навоза в «прифермерские навозохранилища».

Установлено, что основной удельный вес при выполнении процесса навозоудаления мобильными средствами (МТФ «Жажелка») (рисунок 1) приходился на затраты жидкого топлива (47,7 %) и на затраты, овлеществлённые в машинах и оборудовании (30,6 %); при уборке стационарными средствами – на затраты, овлеществлённые в энергоносителях (29,0-31,2 %), затраты, овлеществлённые в машинах и оборудовании (26,1-40,0 %) и на затраты, овлеществлённые в зданиях и сооружениях (14,4-27,5 %).

Результаты выполненного энергоанализа технологического процесса удаления навоза (таблица 1) показали, что в расчёте на одно животное наиболее энергоёмким был процесс навозоудаления, осуществляемый бульдозером на МТФ «Жажелка» (103,44 кг у.т.), наименее энергоёмким – осуществляемый скреперными установками на комплексе «Березовица» (23,30 кг у.т.). В расчёте на одну голову скота затраты энергии при уборке навоза бульдозером оказались в 2,2-4,4 раза или на 55,5-77,5 % выше, чем при уборке навоза скреперами. Полученные данные свидетельствуют, что полные годовые затраты жидкого топлива на ферме «Жажелка» в расчёте на 1 голову скота составили 49,33 кг у.т.

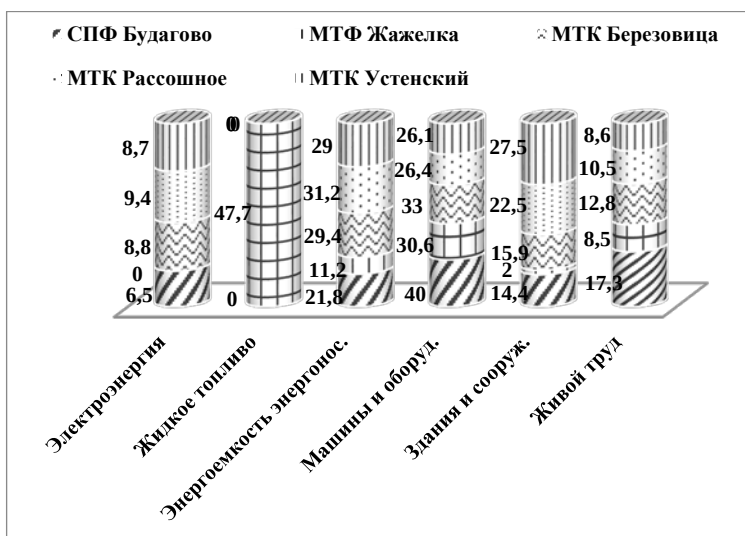


Рисунок 1 – Структура энергозатрат при выполнении процесса удаления навоза на изучаемых объектах, %

Таблица 1 – Совокупные и поэлементные затраты энергии на выполнение процесса удаления навоза на молочных фермах и комплексах за 2021 год, кг у.т./гол.

Наименование ферм и комплексов	Поголовье	Прямые энергозатраты		Овеществлённые энергозатраты			Суммарные энергозатраты
		электроэнергии	топлива	энергоснабжители	машины и оборудование	здания и сооружения	
Будагово	219	3,01	-	10,04	18,41	29,23	46,07
Жажелка	380	-	49,33	11,55	31,70	14,48	103,44
Березовица	591	2,06	-	6,86	7,70	12,41	23,30
Рассошное	800	2,30	-	7,68	6,50	18,75	24,59
Устенский	738	2,39	-	7,96	7,17	20,36	27,42

Удельный вес энергии, овеществлённой в машинах и оборудовании, в энергозатратах на удаление навоза мобильным способом, довольно значителен, что связано с использованием высокопроизводительного (25 т/ч) энергоёмкого трактора по сравнению с малоэнергоёмкими (производительность – 0,5-6,4 т/ч) скреперными установками. В расчёте на одну голову скота материалоёмкость мобильных средств навозоудаления в 1,7-4,9 раз или на 41,9-79,5 % превышала стационарные.

По затратам энергии живого труда более высокоэнергоёмкой также оказалась мобильная уборка навоза. Так, энергоёмкость прямых затрат

труда водителя бульдозера на МТФ «Жажелка» оказалась в 1,1-3,7 раз или на 9,2-73,0 % выше, чем слесарей, работающих на скреперах, что в пересчёте на 1 голову скота составило 8,78 кг у.т. против 2,37, 2,57, 2,99 и 7,97 кг у.т./гол. на комплексах «Устенский», «Рассошное», «Березовица» и на СПФ «Будагово» соответственно.

Анализ суммарных затрат энергии на голову скота показал, что при уборке навоза скреперами полные энергозатраты составили 23,30-46,07 кг у.т./гол. Высокие энергозатраты на уборку навоза на СПФ «Будагово» (в 1,4-2,0 раза выше по сравнению с затратами на комплексах «Березовица», «Рассошное», «Устенский») можно объяснить небольшим поголовьем скота на ферме и неполной её комплектацией.

Для транспортирования навоза из прифермерских навозохранилищ (навозосборников) в полевые навозохранилища или на поля применяются высокопроизводительные энергоёмкие машины (погрузчик Амкодор 352, трактор МТЗ-3522, МЖУ-20, прицеп ПМФ-20, МВЖУ-12, трактор МТЗ-2022), что ведёт к увеличению энергозатрат на средства механизации и затрат жидкого топлива.

Исследования технологического процесса мобильных средств показали, что 30-50 % рабочего времени затрачивается на основную работу, а остальное расходуется на погрузочно-разгрузочные операции, движение порожних агрегатов, в результате чего складывается высокая себестоимость перевозок. Транспортировка навоза мобильными средствами требует увеличения парка машин, что в конечном итоге связано с увеличением капитальных вложений и привлечения механизаторов. Кроме того, применение большегрузных прицепов и ёмкостей с тракторами приводит к переуплотнению и разрушению почвы, снижению плодородия и урожая сельскохозяйственных культур [10].

Энергоанализ работы пяти молочных ферм и комплексов показал, что технология удаления навоза из животноводческих помещений стационарными средствами с применением скреперных установок циклического действия и насосного оборудования эффективнее бульдозерного навозоудаления имеет более низкие энергозатраты и материалоёмкость, не требует использования жидкого топлива, позволяет полностью автоматизировать процесс навозоудаления и выполнять его в соответствии с требованиями по защите окружающей среды.

Заключение. Выбор способа и средств механизации уборки навоза из помещений для крупного рогатого скота определяется технологией содержания животных, планировкой помещений, объёмно-планировочным решением фермы или комплекса и обеспеченностью подстилочными материалами.

Анализ энергозатрат технологического процесса удаления навоза на фермах и комплексах по производству молока показал, что в расчёте на

1 голову скота наиболее энергоёмким явился процесс навозоудаления, осуществляемый бульдозером на МТФ «Жажелка» (103,44 кг у.т.), наименее энергоёмким – осуществляемый скреперными установками на комплексе «Березовица» (23,30 кг у.т.). Затраты энергии в расчёте на одну голову скота при уборке навоза бульдозером оказались в 2,2-4,4 раза или на 55,5-77,5 % выше, чем при уборке навоза стационарными средствами (скреперами), материалоемкость мобильных средств навозоудаления на МТФ «Жажелка» в 1,7-4,9 раз или на 41,9-79,5 % превышала стационарные средства, а энергоёмкость прямых затрат труда водителя бульдозера в 1,1-3,7 раз или на 9,2-73,0 % превышала затраты труда слесарей, работающих на скреперах.

Литература

1. Машины и оборудование в животноводстве : учебник / А. В. Китун [и др.]. – Киев, 2017. – 460 с.
2. Фролов, В. Ю. Машины и технологии в молочном животноводстве: учеб. пособие / В. Ю. Фролов, С. М. Сидоренко, Д. П. Сысоев. – Краснодар, 2013. – 388 с.
3. Кольга, Д. Ф. Современное оборудование для утилизации навозных стоков на животноводческих фермах и комплексах : лабораторный практикум / Д. Ф. Кольга. – Минск : БГАТУ, 2011. – 60 с.
4. Китиков, В. О. К вопросу ресурсоемкости навозоудаления на новых молочно-товарных фермах Республики Беларусь / В. О. Китиков, Ю. А. Башко, О. Б. Жандаренко // Механизация и электрификация сельского хозяйства : тем. науч. сб. – Минск, 2011. – Вып. 45. – С. 224-229.
5. Мишуров, Н. П. Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоёмкости производства молока / Н. П. Мишуров. – Москва, 2010. – 152 с.
6. Севернёв, М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернёв. – Москва : Колос, 1992. – 190 с.
7. Кива, А. А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоёмкости технологических процессов в животноводстве / А. А. Кива, В. М. Рабштына, В. И. Сотников. – Москва : ВО «Агропромиздат», 1990. – 176 с.
8. Севернёв, М. М. Временная методика энергетического анализа в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернёв. – Минск, 1991. – 126 с.
9. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – Москва, 1995. – 95 с.
10. Федоренко, И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – СПб : Лань, 2012. – 296 с.

Поступила 31.01.2023 г.

А.А. МУЗЫКА, М.П. ПУЧКА, Н.Н. ШМАТКО, С.А. КИРИКОВИЧ,
Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА, М.В. ТИМОШЕНКО, О.А. КАЖЕКО

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ НА ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА

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

Правильная организация раздачи кормов животным играет важную роль в повышении продуктивности, особенно при интенсивных и высоких технологиях. В статье представлены результаты исследований, целью которых было изучить средства раздачи и приготовления кормов, режим их работы и провести энергетический анализ процесса приготовления и раздачи кормов на фермах и комплексах по производству молока. Работа проводилась на молочно-товарных фермах и комплексах разной мощности: ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района (СПФ «Будагово», МТФ «Жажелка», МТК «Берёзовица», МТК «Рассошное»), МТК «Устенский», расположенном в РПУП «Устье» НАН Беларуси Оршанского района. Технологический процесс приготовления и раздачи кормов на изучаемых объектах осуществляется мобильным способом с помощью прицепных кормораздатчиков-смесителей как с вертикальными, так и с горизонтальными рабочими органами. Анализ энергозатрат показал, что с увеличением поголовья затраты энергии в расчёте на голову, связанные с раздачей кормов, уменьшаются. Так, наибольшие энергозатраты на приготовление и раздачу кормов в расчете на голову установлены на СПФ «Будагово» (231,17 кг у.т.), а наименьшие – на МТК «Рассошное» (122,99 кг у.т.).

Ключевые слова: коровы, молоко, молочно-товарный комплекс, приготовление и раздача кормов, энергоёмкость, энергозатраты.

A.A. MUZYKA, M.P. PUCHKA, N.N. SHMATKO, S.A. KIRIKOVICH,
L.N. SHEYGRATSOVA, M.V. TIMOSHENKO, O.A. KAZHEKO

ANALYSIS OF ENERGY COSTS FOR THE FEED PREPARATION AND DISTRIBUTION PROCESS AT MILK PRODUCTION FARMS AND COMPLEXES

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Proper organization of feed distribution to animals plays an important role in increasing productivity, especially with intensive and high technology. The paper contains the results of research, the purpose of which was to study the feed distribution

and preparation systems, the mode of their operation, as well as to carry out the energy analysis of the feed preparation and distribution process at milk production farms and complexes. The work was carried out at commercial dairy farms and complexes of different capacities: SE “ZhodinoAgroPlemElita” in Smolevichi district (SPF “Budagovo”, CDF “Zhazhelka”, CDC “Berezovitsa”, CDC “Rassoshnoye”), CDC “Ustensky” located in RPUE “Ustye” of NAS of Belarus in Orsha district. The technological process of preparation and distribution of feed at the objects under study is carried out in a mobile way using trailed feed mixers with both vertical and horizontal working elements. Energy analysis showed that with an increase in the number of livestock, the energy costs per head associated with the distribution of feed decreases. Thus, the highest energy costs for the preparation and distribution of feed per head were recorded at SPF “Budagovo” (231.17 kg of reference fuel), and the lowest – at CDC “Rassoshnoye” (122.99 kg of reference fuel).

Keywords: cows, milk, commercial dairy complex, preparation and distribution of feed, energy consumption, energy costs.

Введение. Интенсивное развитие сельского хозяйства способствовало эволюции технических средств для обеспечения кормления крупного рогатого скота. Для повышения рентабельности современные комплексы нуждаются в целях улучшения качества кормов в их точной дозировке и прогрессивном способе раздачи.

Нарушение обслуживающим персоналом технологической дисциплины, распорядка дня и временных передержек раздачи кормов приводят к нарушению биологического ритма у животных и, как правило, к снижению их продуктивности. Поэтому правильная организация раздачи кормов животным играет важную роль в повышении продуктивности, особенно при интенсивных и высоких технологиях [1, 2, 3].

Неустойчивое экономическое положение агропромышленного комплекса республики вызывает необходимость использования критерия энергетической оценки технологических процессов. Энергетический анализ позволяет дифференцированно установить эффективность энергетических затрат (живого труда, топлива и электроэнергии, машин и оборудования, материалов, зданий и сооружений и т. д.) при выполнении технологических процессов и операций, определить полную энергоёмкость этих процессов.

Изыскание путей снижения энергоёмкости и повышения энергоотдачи производства молока неразрывно связано с многовариантной технологией и применением различных технических средств их получения [4].

Изучение средств раздачи и приготовления кормов, режима их работы, а также энергопотребления процесса приготовления и раздачи кормов по элементам затрат на фермах и комплексах по производству молока позволит обосновать технологические приёмы в направлении формирования энергосберегающих технологий приготовления и

раздачи кормов, применение которых будет способствовать снижению энергоёмкости производства молока в целом.

Цель исследований: изучить средства раздачи и приготовления кормов, режим их работы и провести энергетический анализ процесса приготовления и раздачи кормов на фермах и комплексах по производству молока.

Материал и методика исследований. В качестве объекта исследования были взяты молочно-товарные фермы и комплексы ГП «Жодино-АгроПлемЭлита» Смолевичского района (СПФ «Будагово» (мощность фермы по проекту – 268 голов), МТФ «Жажелка» (мощность фермы по проекту – 750 голов), МТК «Берёзовица» (мощность комплекса по проекту – 850 голов), МТК «Рассошное» (мощность комплекса по проекту – 1000 голов) и МТК «Устенский» Оршанского района (мощность комплекса по проекту – 1200 голов), расположенный в РПУП «Устье» НАН Беларуси Оршанского района.

В процессе выполнения работы были изучены следующие показатели: мощность и среднегодовое поголовье фермы (комплекса), технологическое оборудование, режим его работы, расход топлива и электроэнергии, фактическая энергоёмкость процессов жизнеобеспечения и обслуживания животных по удельному расходу ТЭР (топливо-энергетических ресурсов) в условном топливе кг/гол с учётом прямых, косвенных и совокупных затрат энергии.

Были проанализированы удельные показатели технических характеристик кормораздатчиков [5]:

- весовой (удельная металлоёмкость) $= \frac{\text{общий вес машины}}{\text{ёмкость бункера}} \text{ (т/м}^3\text{)}$ – основной критерий конструктивно-технологического совершенства машины;
- энергетический (удельная энергоёмкость) $= \frac{\text{потребная мощность}}{\text{ёмкость бункера}} \text{ (кВт/м}^3\text{)}$ – показатель энергетического совершенства машины и выполняемого ею технологического процесса.

Для оценки энергопотребления были использованы основные методики [6, 7, 8, 9, 10, 11]. В качестве измерителя энергоёмкости принимались затраты энергии (Дж) с переводом в условное топливо (у.т.) на голову скота по элементам затрат в производственных процессах.

Полная энергоёмкость (совокупные энергозатраты $E_{\text{затр.}}$) процесса приготовления и раздачи кормов определялась как сумма составляющих прямых затрат энергии ($E_{\text{пр.}}$), инвестиционных затрат энергии ($E_{\text{инв.}}$) и затрат энергии живого труда ($E_{\text{ж.тр.}}$) по формуле (1):

$$E_{\text{затр.}} = E_{\text{пр.}} + E_{\text{инв.}} + E_{\text{ж.тр.}} \quad (1)$$

Прямые затраты энергии включали в себя расход топлива

машинами, применяемыми для приготовления и раздачи кормов (тракторов, погрузчиков), и расход электроэнергии, затраченной на смешивание, измельчение кормов в бункере кормораздатчика.

Инвестиционные затраты энергии состояли: из энергозатрат, овлечённых в энергоносителях (на добычу, переработку и доставку топлива); из энергозатрат на производство машин и оборудования для приготовления и раздачи кормов; из энергозатрат, овлечённых в зданиях и сооружениях, предназначенных для хранения и приготовления кормов (склады для концентратов, траншеи для хранения сенажа и силоса, навесы для сена).

Затраты энергии живого труда включали в себя затраты труда механизатора (тракториста).

Энергоносителями для процесса приготовления и раздачи кормосмеси служили электроэнергия и дизельное топливо.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты исследования показали, что на всех изучаемых животноводческих объектах корма раздавались мобильным способом в виде полнорационной кормосмеси 2 раза в сутки на кормовой стол прицепными кормораздатчиками-смесителями как с вертикальными, так и с горизонтальными рабочими органами. На трёх изучаемых объектах погрузчики кормов представлены машинами отечественного производства ОАО «Амкордор»: на МТК «Березовица» – Амкордор 342В; на МТК «Рассошное» – Амкордор 352; на МТФ «Жажелка» – Амкордор 527 на самоходном шасси с телескопической стрелой. На МТК «Устенский» используется фронтальный погрузчик БМЕ-1565 (БМЕ-1565) с удлинённой стрелой и ковшом на конце, на СПФ «Будагово» – трактор МТЗ-82 с навесным ковшом.

Изучение раздатчиков-смесителей кормов показало, что на СПФ «Будагово» используется смеситель-раздатчик кормов СРК-11В «Хозяин» ООО «Запагромаш» с одним вертикальным шнеком (грузоподъёмность – 3,5 т, вместимость бункера – 10 м³), предназначенный для доизмельчения, смешивания и раздачи полнорационной кормовой смеси. Машина агрегируется с трактором МТЗ-920. На МТФ «Жажелка», МТК «Березовица» и МТК «Рассошное» используется прицепной вертикальный смеситель-раздатчик кормов СРК-14В «Хозяин» с двумя вертикальными шнеками (грузоподъёмность – 5,5 т, вместимость бункера – 14 м³). Агрегируется кормораздатчик с тракторами класса 1,4-2,0 (МТЗ-82, МТЗ-920 и МТЗ-320). На МТК «Устенский» раздача кормов осуществляется измельчителем-смесителем-раздатчиком кормов ИСРК-15Ф «Хозяин» с загрузочной фрезой (грузоподъёмность – 4,5 т, объём бункера – 15 м³), предназначенным для измельчения, перемешивания и раздачи кормовых смесей. Выемка и загрузка силоса фрезой осуществляется вертикальными слоями без

нарушения целостности прилегающих слоев, что предохраняет корм от вторичной ферментации. Загрузка силоса фрезой и смешивание компонентов корма в смесительном бункере кормораздатчика происходит одновременно, что значительно сокращает время процесса приготовления и раздачи кормовой смеси животным. Агрегируется ИСПК-15Ф с трактором 2 класса (МТЗ 2022.3).

В таблице 1 представлены данные технических характеристик применяемых на изучаемых объектах кормораздатчиков-смесителей – абсолютные показатели и эти же показатели в удельном виде, т. е. отнесенные к универсальному размерному критерию – ёмкости бункера.

Таблица 1 – Техническая характеристика кормораздатчиков

Показатель	Марка машины		
	СПК-11В	СПК-14В	ИСПК-15Ф
Абсолютные показатели			
Количество шнеков	1	2	2
Тип шнеков	вертикаль- ный	вертикаль- ные	горизон- тальные
Тяговый класс трактора, кН	1,4	1,4-2,0	2,0
Мощность электродвигателя, кВт	59	59	59
Масса, кг	3800	5740	6800
Грузоподъёмность, т	3,5	5,5	4,5
Ёмкость бункера, м ³	10	14	15
Транспортная скорость: без груза, км/ч. не более с грузом, км/ч, не более рабочая при раздаче, км/ч, не бо- лее	12	12	12
	8	8	8
	5	5	5
Время смешивания, мин.	5-7	5-7	5-7
Подача корма, min-max, т/ч	20-50	20-50	20-50
Фреза (длина, диаметр), м	-	-	1,5×0,5
Обслуживающий персонал, чел.	1	1	1
Удельные показатели			
Удельная металлоёмкость, т/м ³	0,38	0,41	0,45
Удельная энергоёмкость, кВт/м ³	5,9	4,2	3,9

Установлено, что средняя металлоёмкость кормораздатчиков с увеличением объёма бункера возрастает (от 0,38 т/м³ у СПК-11В до 0,45 т/м³ у ИСПК-15Ф). Это особенно важно, т. к. подобная закономерность существует и для общей стоимости кормосмесителя, поскольку цена машин очень сильно коррелирует с их весом. Удельная энергоёмкость машин с увеличением объёма бункера уменьшается. Так, для СПК-11В удельная энергоёмкость составила 5,9 кВт/м³, для СПК-14В – 4,2, для ИСПК-15Ф – 3,9 кВт/м³.

Обосновано, что для оптимизации технологического цикла приготовления и раздачи кормов мобильные кормораздатчики должны выполнять точное взвешивание и дозирование корма, обеспечивать равномерную раздачу корма, легко очищаться от остатков корма. Измельчение и смешивание должно осуществляться в процессе движения кормораздатчика к местам дополнительной погрузки и непосредственной разгрузки. Измельчение должно быть щадящее, без сдавливания корма с сохранением структуры грубых и сочных кормов для стимуляции жвачки и переваривания. Опыт эксплуатации показал, что для сохранения оптимальной структуры корма и его однородности процесс смешивания должен быть завершён в течение 5-8 минут после загрузки последнего компонента. Продолжительность раздачи кормов в одном помещении не должна превышать 30 мин. Средняя продолжительность одного цикла работы раздатчика-смесителя от загрузки до загрузки должна составлять не более 1 ч.

Однозначно сложно ответить, какие из кормораздатчиков удобнее для конкретных условий – всё определяется особенностями хозяйства. Первым этапом в выборе кормораздатчиков-смесителей применительно к действующим фермам с устоявшимся рационом кормления является выбор оптимального объёма бункера для сокращения количества его загрузок.

Мы изучили энергопотребление по элементам затрат для процесса приготовления и раздачи кормов мобильным способом на исследуемых молочных фермах и комплексах. На рисунке 1 представлена структура энергозатрат при выполнении процесса приготовления и раздачи кормов на пяти объектах.

Установлено, что основной удельный вес при приготовлении и раздаче кормов на изучаемых объектах приходился на: затраты, овеществлённые в машинах и оборудовании (22,6-50,4 %); затраты на жидкое топливо (15,2-40,4 %); затраты, овеществлённые в энергоносителях (12,1-15,7 %). Далее в структуре затрат следовали затраты, овеществлённые в зданиях и сооружениях (9,7-16,2 %), затраты живого труда (3,8-6,9 %) и затраты на электроэнергию (1,5-2,6 %).

Результаты выполненного энергоанализа технологического процесса приготовления и раздачи кормов (таблица 2) показали, что в расчёте на одно животное наименее энергоёмким явился процесс приготовления и раздачи кормов, осуществляемый на комплексе «Рассошное» (122,99 кг у.т./гол.), наиболее энергоёмким – на СПФ «Будагово» (231,17 кг у.т./гол.).

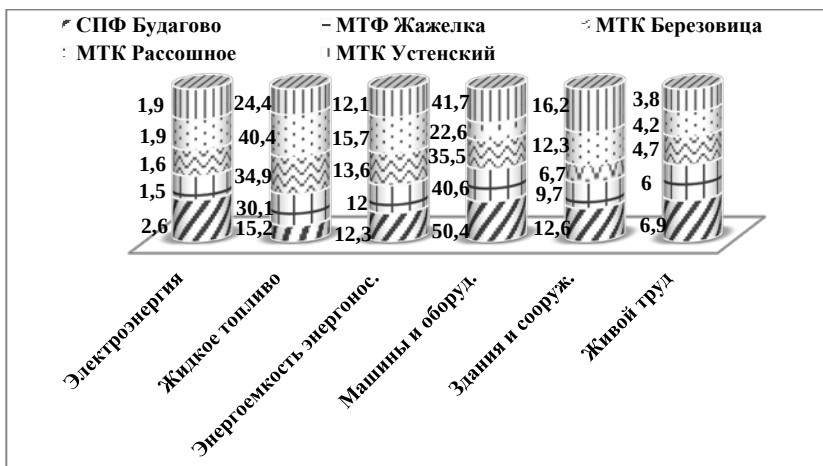


Рисунок 1 – Структура энергозатрат при выполнении процесса приготовления и раздачи кормов на изучаемых объектах, %

Таблица 2 – Совокупные и поэлементные затраты энергии на приготовление и раздачу кормов для молочных ферм и комплексов в расчете на 1 голову, кг у.т./гол.

Показатель	Наименование ферм и комплексов				
	Буда- гово	Жажел ка	Березо- вица	Рас- сошное	Устен- ский
Среднее поголовье, гол.	219	380	591	800	738
Затраты электроэнергии	6,02	2,21	2,06	2,30	2,39
Затраты жидкого топлива	35,24	44,40	44,58	49,71	30,57
Затраты энергии, овеществлённые в энергоносителях	28,33	17,78	17,30	19,32	15,12
Затраты энергии, овеществлённые в машинах и оборудовании	116,42	59,94	45,28	27,75	52,32
Затраты энергии, овеществлённые в зданиях и сооружениях	29,23	14,48	12,41	18,75	20,36
Затраты энергии живого труда	15,93	8,78	5,97	5,15	4,74
Суммарные энергозатраты на приготовление и раздачу кормов	231,17	147,59	127,60	122,99	125,49

Данные таблицы 2 показывают, что удельный вес энергии, ове­ществлённой в машинах и оборудовании, в энергозатратах на при­готовление и раздачу кормов, довольно значителен. Наибольшие затраты в расчёте на 1 голову отмечены на СПФ «Будагово» (116,42 кг у.т.) и МТФ «Жажелка» (59,94 кг у.т.) при имеющемся в обслуживании пого­ловье коров.

Наибольший удельный вес приходился на энергию, ове­ществлённую в топливе и расходуемую тракторами и погрузчиками при раздаче кормов. Затраты по этому показателю колебались от 30,57 до 49,71 кг у.т. на голову. Большая доля затрат приходилась и на затраты по до­ставке энергоносителей потребителю (от 15,12 до 28,33 кг у.т./гол.). Са­мые высокие затраты энергии живого труда в расчёте на голову оказа­лись на СПФ «Будагово», что в 1,8-3,4 раза выше, чем на других фермах.

Таким образом, энергоанализ работы молочных ферм и комплексов показал, что величина энергозатрат на раздачу кормов зависит от мощ­ности фермы (комплекса). Установлено, что с увеличением поголовья крупного рогатого скота затраты энергии в расчёте на голову, связанные с раздачей кормов, уменьшаются.

Заключение. Таким образом, установлено, что технологический процесс приготовления и раздачи кормов на изучаемых молочных фер­мах и комплексах осуществляется мобильным способом с помощью прицепных кормораздатчиков-смесителей как с вертикальными, так и с горизонтальными рабочими органами.

Определено, что средняя металлоёмкость кормораздатчиков с уве­личением объёма бункера возрастает (от 0,38 т/м³ у СРК-11В до 0,45 т/м³ у ИСРК-15Ф), а удельная энергоёмкость уменьшается. Так, для СРК-11В удельная энергоёмкость составила 5,9 кВт/м³, для СРК-14В – 4,2, для ИСРК-15Ф – 3,9 кВт/м³.

Анализ энергозатрат технологического процесса приготовления и раздачи кормов на фермах и комплексах по производству молока пока­зал, что с увеличением поголовья крупного рогатого скота затраты энер­гии в расчёте на голову, связанные с раздачей кормов, уменьшаются. Так, наибольшие энергозатраты на приготовление и раздачу кормов в расчёте на голову были установлены на СПФ «Будагово» (231,17 кг у.т.). На МТФ «Жажелка» они составили 147,59 кг у.т./гол., на МТК «Бе­резовица» – 127,60, на МТК «Устенский» – 125,49 и на МТК «Рассош­ное» – 122,99 кг у.т./гол.

Литература

1. Тимошенко, В. Современные подходы к раздаче кормов / В. Тимошенко, А. Му­зыка, А. Москалёв // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 9 (161). – С. 12-17.
2. Бакач, Н. Г. Технично-технологические аспекты применения инновационных техно­логий на молочно-товарных фермах и комплексах Республики Беларусь / Н. Г. Бакач, Ю. А. Башко, И. А. Ступчик // Вестник ВНИИМЖ. – 2017. - № 4 (28). – С. 108-116.

3. Механизация в животноводстве : учебное пособие для вузов по специальности «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / А. В. Гончаров [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 236 с.
4. Добыш, Г. Ф. Основы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве : учебное пособие / Г. Ф. Добыш. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 343 с.
5. Карпов, В. П. Сравнение эффективности конструкций прицепных кормораздатчиков / В. П. Карпов, С. А. Жуков // Вестник ВНИИМЖ. – 2018. - № 3(31). – С. 26-28.
6. Яковчик, Н. С. Экономические основы энергосбережения в животноводстве (теория, методология, практика) / Н. С. Яковчик, В. В. Валуев. – Барановичи, 1999. – 162 с.
7. Мишуров, Н. П. Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоёмкости производства молока / Н. П. Мишуров. – Москва : ФГНУ «Росинформгротех», 2010. – 152 с.
8. Севернёв, М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернёв. – Москва : Колос, 1992. – 190 с.
9. Кива, А. А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоёмкости технологических процессов в животноводстве / А. А. Кива, В. М. Рабштына, В. И. Сотников. – Москва : ВО «Агропромиздат», 1990. – 176 с.
10. Севернёв, М. М. Временная методика энергетического анализа в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернёв. – Минск, 1991. – 126 с.
11. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве / Россельхозакадемия, ВИМ, ЦНИИМЭСХ, ВИЭСХ. – Москва : ВИМ, 1995. – 95 с.

Поступила 31.01.2023 г.

УДК 637.116:621.7.024.4

В.Н. ПОДРЕЗ¹, М.М. КАРПЕНЯ¹, М.В. БАРАНОВСКИЙ²,
А.М. КАРПЕНЯ¹, Ю.В. ШАМИЧ¹, А.А. ХОЧЕНКОВ²

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОЮЩИХ СРЕДСТВ РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*¹Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

*²Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

К качеству молока предъявляются высокие требования, поэтому большое значение имеют санитарная очистка и техническое обслуживание доильно-молочного оборудования. Эффективность санитарной обработки зависит от вида загрязнений, качества используемой воды, применяемого моющего средства, а также способа дезинфекции и вида применяемого дезинфектанта. От концентрации и температуры моющего раствора зависит продолжительность мойки. В статье представлены материалы исследований, целью которых было определить эффективность применения моющих средств разной концентрации при

обработке доильного оборудования. Работа проводилась в условиях ОАО «Витко-Агро» Слуцкого района Минской области на молочно-товарном комплексе «Октябрь» с беспривязным содержанием коров. Изучались моющие средства CircoSuper AFM и CircoSan DFM, используемые для очистки доильно-молочной системы Gea Westfalia. Установлено, что оптимальным являлось применение моющих средств CircoSuper AFM в концентрации 0,4 % и CircoSan DFM – 0,2 %. Это обеспечило качественную промывку оборудования и повышение качества молока.

Ключевые слова: молоко, бактериальная обсемененность, титруемая кислотность, степень чистоты, моющие средства, молочно-доильное оборудование, люминометр.

V.N. PODREZ¹, M.M. KARPENIA¹, M.V. BARANOVSKIY²,
A.M. KARPENIA¹, Yu.V. SHAMICH¹, A.A. KHACHANKOU²

EFFECTIVENESS OF USING DETERGENTS OF DIFFERENT CONCENTRATIONS IN THE TREATMENT OF MILKING EQUIPMENT

¹*Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic Belarus*

²*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

High demands are placed on the quality of milk, so sanitary cleaning and maintenance of milking equipment are of great importance. The effectiveness of sanitation depends on the type of contamination, the quality of the water used, the detergent used, as well as the disinfection method and the type of disinfectant used. The washing time may vary according to the concentration and temperature of the cleaning solution. This paper contains the materials of research, the purpose of which was to determine the effectiveness of detergents of different concentrations in the treatment of milking equipment. The experiments were carried out on loose-housed cows at commercial dairy complex “Oktyabr” of JSC “Vitko-Agro”, Slutsk district, Minsk region. CircoSuper AFM and CircoSan DFM detergents used to clean the Gea Westfalia milking system were studied. It was found that the CircoSuper AFM at a concentration of 0.4% and the CircoSan DFM at a concentration of 0.2% were the most optimal options. This ensured high-quality washing of the equipment and improved milk quality.

Keywords: milk, bacterial contamination, titratable acidity, purity level, detergents, milking equipment, luminometer.

Введение. Санитарная очистка и техническое обслуживание доильно-молочного оборудования являются самыми важными и ответственными звеньями в технологической цепи производства высококачественного и безопасного молока. Недостаточно очищенные от остатков молока поверхности доильных аппаратов, молокопровода и другого молочного оборудования являются хорошей средой для обитания и

размножения микроорганизмов. Во время следующего доения эта микрофлора неизбежно попадает в молоко. В результате жизнедеятельности микрофлоры кислотность такого молока при хранении резко повышается [1, 2, 3].

Моющие средства применяют в виде растворов, которые должны обладать следующими свойствами: низким поверхностным натяжением, хорошей смачивающей, пенообразующей и эмульгирующей способностями, стабилизирующим действием, вызывать пептизацию и набухание белков, эффективным моющим действием и хорошо смываться с поверхности оборудования водой [4]. Из моющих средств применяют кислотные и щелочные средства. Белки и жиры гидролизуются и смываются щелочами, а минеральные вещества растворяются и удаляются с внутренней поверхности технологического оборудования кислотами. Эти средства обладают хорошими моющими свойствами и полностью удаляются при ополаскивании доильно-молочного оборудования после проведения санитарной обработки [5, 6, 7].

В условиях промышленной технологии производства молока более 90 % всей микрофлоры приходится на микроорганизмы, которые находятся на внутренней поверхности доильно-молочного оборудования. При машинном доении основное загрязнение молока происходит из-за некачественного мытья и дезинфекции молочной посуды, доильных установок, молокопроводов, ёмкостей и охладителей. Без тщательного выполнения санитарных режимов при обработке доильно-молочного оборудования получить молоко высокого качества невозможно. Поэтому необходимо сразу же после доения подвергать его тщательной санитарной обработке. В этом случае численность бактерий в молоке значительно снижается [3, 7].

На эффективность санитарной обработки оказывают влияние вид и состав загрязнений, качество используемой воды, концентрация и температура моющего раствора, скорость его движения и длительность обработки, а также способ дезинфекции и вид применяемого дезинфектанта. От концентрации моющего раствора зависит продолжительность мойки. Концентрация моющего раствора находится в обратной пропорциональной зависимости от температуры, то есть с повышением температуры снижается концентрация моющего раствора, и наоборот [3, 8, 9].

Цель исследований – определить эффективность применения моющих средств разной концентрации при обработке доильного оборудования.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в условиях ОАО «Витко-Агро» Слуцкого района Минской области на молочно-товарном комплексе «Октябрь» с беспривязным содержанием коров на 600 голов. Первичная обработка молока и его сохранение с

момента получения и до отправки на молокоперерабатывающее предприятие производится в молочном блоке, полностью оборудованном системой очистки, предварительного и полного охлаждения молока в двух танках-охладителях 5 и 8 тонн. Доеение коров проводится на доильной установке Gea Westfalia «Параллель» 2×16 места с системой управления стадом.

Для очистки доильно-молочной системы Gea Westfalia используются моющие средства CircoSuper AFM и CircoSan DFM. Средство CircoSuper AFM – щелочное, жидкое, содержащее активный хлор моющее и дезинфицирующее средство для доильных и охлаждающих установок. Рекомендуемая концентрация раствора – от 0,2 до 0,6 %. Это щелочное высококонцентрированное средство с дезинфицирующим эффектом. Обладает высокой моющей и эмульгирующей способностью в отношении органических загрязнений. Рекомендуется использовать в концентрации от 0,1 до 0,3 %.

Степень смываемости растворов определяли в соответствии с методическими рекомендациями ВАСХНИЛ [10] и с помощью люменометра System SURE Plus.

В молочной лаборатории проводили контроль качества молока в соответствии СТБ 1598-2006 [8].

Результаты эксперимента и их обсуждение. В процессе исследований более детально оценили эффективность средств CircoSuper AFM в концентрации 0,2-, 0,4- и 0,6%-ных рабочих растворов и CircoSan DFM в концентрации 0,1-, 0,2- и 0,3%-ных рабочих растворов, рекомендованных производителем. Данные моющие средства использовали отдельно по 30 дней на доильном оборудовании МТК «Октябрь». Контроль качественных показателей молока проводили после хранения молока в танках-охладителях перед отправкой на молочный комбинат.

Установлено, что при увеличении концентрации рабочего раствора моющего средства CircoSuper AFM изменялись качественные показатели молока (таблица 1). Так, использование 0,4- и 0,6%-ных рабочих растворов характеризовалось снижением бактериальной обсеменённости молока с 500 до 100 тыс./см³. Титруемая кислотность молока после его хранения составляла 16-17 °Т при применении 0,4- и 0,6%-ных растворов. Степень чистоты молока была одинаковой при использовании разных концентраций.

Оценку на полноту смываемости и остаточное количество щелочных компонентов после ополаскивания осуществляли по наличию щелочи на обрабатываемых поверхностях и в смывной воде. Сразу же после мойки и ополаскивания к влажной поверхности участка оборудования прикладывали полоску индикаторной бумаги и плотно прижимали. Применение 0,2%-го раствора CircoSuper AFM показало недостаточно

высокое качество санитарной обработки доильного оборудования и сосковой резины (таблица 2). Показания люминометра превышали норму в 4 раза.

Таблица 1 – Влияние разной концентрации моющего средства CircoSuper AFM на качество молока

Показатели качества молока	Концентрация моющего средства CircoSuper AFM		
	0,2% раствор (40-55 °C)	0,4% раствор (40-55 °C)	0,6% раствор (40-55 °C)
Бактериальная обсеменённость, тыс./см ³	300	100	100
Титруемая кислотность, °T	17	16	17
Степень чистоты, группа	1	1	1

Таблица 2 – Результаты контроля промывки доильного оборудования при применении моющего средства CircoSuper AFM

Показатели	Концентрация моющего средства CircoSuper AFM		
	0,2% раствор (40-55 °C)	0,4% раствор (40-55 °C)	0,6% раствор (40-55 °C)
Визуальная оценка	На рабочей поверхности молокопровода обнаруживались остатки молочного жира, наблюдалось тусклость прозрачных участков	На рабочей поверхности молокопровода жирных отложений не обнаруживалось, поверхность была чистая	На рабочей поверхности молокопровода жирных отложений не обнаруживалось, поверхность была чистая
Показания люминометра, RLU	149	68	31
Индикаторная полоска	Цвет индикаторной полоски не менялся	Цвет индикаторной полоски не менялся	Индикаторная полоска окрасилась в зелёно-синий цвет

Применение 0,4- и 0,6%-ных растворов позволяло полностью отмыть доильное оборудование, прозрачные части оставались чистыми, результаты контроля чистоты сосковой резины по показаниям люминометра составляли 68 и 31 RLU, что практически соответствовало норме. Однако при использовании 0,6%-го раствора при проведении контроля ополаскивания индикаторная полоска изменяла цвет на зелёно-синий, что указывало на недостаток ополаскивания и требовало дополнительного режима обработки. При этом увеличивался расход воды в 1,2 раза

и возрастало количество затраченной электроэнергии.

Применение моющего средства «CircoSan DFM» в меньшей концентрации позволило более эффективно очистить доильно-молочное оборудование, что способствовало повышению качественных показателей молока (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние разной концентрации моющего средства CircoSan DFM на качество молока

Показатели качества молока	Концентрация моющего средства CircoSan DFM		
	0,1% раствор (50-60 °C)	0,2% раствор (50-60 °C)	0,3% раствор (50-60 °C)
Бактериальная обсеменённость, тыс./см ³	300	100	100
Титруемая кислотность, °T	16	16	16
Степень чистоты, группа	1	1	1

Так, при использовании 0,2- и 0,3%-ных растворов уровень бактериальной обсеменённости молока перед отправкой на молочный комбинат сохранялся и не превышал 100-300 тыс./см³. Титруемая кислотность и степень чистоты молока не изменялись и составляли соответственно 16 °T и 1 группы.

Результаты контроля промывки доильного оборудования при применении моющего средства CircoSan DFM показали, что использование 0,1%-го раствора не позволило полностью очистить от жировых отложений, коллекторы оставались непрозрачными. Отмечено превышение значений по показаниям люминометра в 3 раза или 109 RLU (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты контроля промывки доильного оборудования при применении моющего средства CircoSan DFM

Показатели	Режимы применения моющего средства «CircoSan DFM»		
	0,1% раствор (50-60 °C)	0,2% раствор (50-60 °C)	0,3% раствор (50-60 °C)
1	2	3	4
Визуальная оценка	На рабочей поверхности молокопровода обнаруживались остатки молочного жира, наблюдалось некоторая тусклость прозрачных участков	На рабочей поверхности молокопровода жирных отложений не обнаруживалось, поверхность была чистой, стеклянные участки прозрачные	На рабочей поверхности молокопровода жирных отложений не обнаруживалось, поверхность была чистой, стеклянные участки прозрачные

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Показания люминометра, RLU	109	52	36
Индикаторная полоска	Цвет индикаторной полоски не менялся	Цвет индикаторной полоски не менялся	Индикаторная полоска окрасилась в зелёно-синий цвет

Так, применение 0,3%-го раствора по результатам контроля чистоты сосковой резины по показаниям люминометра соответствовало норме 36 RLU, но требовало дополнительного ополаскивания, так как при контроле индикаторная полоска окрашивалась в сине-зелёный цвет. Расход воды при ополаскивании при этом увеличивался в 1,2 раза.

Оптимальным являлось использование 0,2%-го раствора, при использовании которого оборудование соответствовало по чистоте и не требовалось дополнительного ополаскивания.

Заключение. 1. Оптимальным для повышения качества молока являлось применение моющих средств CircoSuper AFM в концентрации 0,4 % и CircoSan DFM – 0,2 %, что обеспечивало качественное проведение санитарной обработки доильно-молочного оборудования.

2. Использование 0,6- и 0,3%-ных растворов требует дополнительного режима ополаскивания. При этом увеличивается расход воды в 1,2 раза соответственно.

3. Применение 0,2%-го раствора моющего средства CircoSuper AFM и 0,1%-го растворов CircoSan DFM не обеспечивало качественной промывки доильного оборудования. Показания люминометра System SURE Plus превышали норму в 7 и 3,2 раза и составляли 149 и 109 RLU соответственно.

Литература

1. Влияние условий получения и первичной обработки молока на качество реализуемой продукции / М. М. Карпеня [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 122–129.

4. Дегтерев, Г. П. Производство молока высокого качества / Г. П. Дегтерев // Зоотехния, 2017. – № 10. – С. 27–29.

5. Животноводство, зоогигиена и ветеринарная санитария : учебник для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Ветеринарная медицина» / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : РИПО, 2021. – 378 с.

6. Микулёнок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота / В. Г. Микулёнок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. – Витебск, 2022. – 186 с.

2. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : технологический регламент / Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь. – Минск, 2018. – 141 с.

3. Получение и первичная обработка молока в условиях молочно-товарных ферм и

комплексов : монография В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 136 с.

7. Показатели качества молока в зависимости от его первичной обработки и способа содержания животных / М. М. Карпеня [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – Вып. 2(13). – С. 90–94.

8. СТБ 1598–2006. Молоко коровье. Требования при закупках. – Введ. с 2006-08-01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 12 с.

9. Костюкевич, С. А. Усовершенствованная технология промывки доильного оборудования / С. А. Костюкевич // Вестник Курской ГСХА. – 2017. - № 6. – С. 35-38.

10. Методические рекомендации по оценке качества моющих и дезинфицирующих средств, предназначенных для санитарной обработки молочного оборудования на животноводческих фермах и комплексах / ВАСХНИЛ. – Москва, 1982. – 52 с.

Поступила 9.03.2023 г.

УДК 636.2:591.469:637.115

Ю.А. РАКЕВИЧ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА МЕТОДОМ ТЕРМОГРАФИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, Республика Беларусь

При выборе доильного оборудования необходимо учитывать биологические характеристики животных, поскольку оно оказывает существенное воздействие на состояние здоровья вымени и продуктивное долголетие коров. Один из наиболее перспективных методов физиологической оценки доильных аппаратов является тепловизионный. В статье представлены материалы исследований, целью которых была физиологическая оценка работы доильного аппарата на основе термографии молочной железы лактирующих коров. Так, динамические изменения температуры вымени в процессе доения позволили оценить влияние доильного аппарата на физиологическое состояния молочной железы, а соски вымени при этом служили индикаторами качества работы доильных аппаратов и эффективности функциональных процессов машинного доения. Установлено, что более щадящий доильный аппарат и соблюдение технологии машинного доения способствуют нормальному кровообращению в соске, что проявляется уменьшением температуры в конце доения.

Ключевые слова: доильный аппарат, вымя, соски, термографический снимок, тепловизор, температура, молочная железа, технология машинного доения, доильные стаканы.

PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF MILKING MACHINE PERFORMANCE BASED ON THERMOGRAPHY OF MAMMARY GLAND OF LACTATING COWS

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Agriculture Mechanization, Minsk, Belarus*

When selecting milking equipment, it is necessary to consider the biological characteristics of the animals, as it has a significant impact on udder health and productive longevity of cows. One of the most promising methods of physiological assessment of milking machines is thermal imaging. The paper contains the materials of research aimed at physiological assessment of the milking machine performance based on thermography of the mammary gland of lactating cows. Thus, dynamic changes of udder temperature in the process of milking allowed to assess the influence of milking machine on physiological state of mammary gland, and udder teats served as indicators of quality of milking machine operation and efficiency of functional processes of machine milking. It has been found that more gentle milking machine and compliance with the technology of machine milking contribute to normal blood circulation in the teat, which is manifested by a decrease in temperature at the end of milking.

Keywords: milking machine, udder, teats, thermal image, thermal imaging device, temperature, mammary gland, technology of machine milking, teat cup.

Введение. Доильный аппарат в процессе работы оказывает существенное воздействие на состояние здоровья вымени и продуктивное долголетие коров. Неправильное соблюдение технологий машинного доения, плохое техническое состояние доильного аппарата и выбора некачественного доильного оборудования является основной причиной нарушения кровообращения в соске, развития воспалительных процессов вымени коров, что приводит к заболеванию мастита. Доильный стакан является основным механизмом доильного аппарата, поскольку он является единственной частью доильного аппарата, которая в процессе доения взаимодействует с организмом животного. Именно от этого взаимодействия зависит и здоровье, и продуктивность животного. В настоящее время на молочнотоварных фермах используется большое многообразие доильных аппаратов, как импортного, так и отечественного производства, а их влияния на соски и вымя животного до сих пор не исследовано, без тщательного анализа дать предпочтение тому или иному доильному аппарату довольно трудно [1, 2, 3].

При выборе доильного оборудования необходимо учитывать биологические характеристики животных, в первую очередь, интенсивность и полноту рефлекса молокоотдачи, и другие физиологические параметры. Один из наиболее перспективных методов физиологической

оценки доильных аппаратов является тепловизионный. Данный метод позволяет определить физиологические показатели животного до и после доения, а также дать оценку изменения этих показателей. При помощи тепловизора у исследуемого животного дистанционно измеряют и фиксируют температурные поля, контрольные точки на вымени и сосках до и после доения, а оценку работы доильного аппарата осуществляют путём сравнения полученных цифровых данных. Причём, измерения температуры проводят с точностью до 0,02 °С.

Во время доения происходит повышение температуры вымени, которое связано с усилением кровоснабжения молочной железы при выведении молока. Скорость тока крови через молочную железу во время доения увеличивается до 2 и более раз, одновременно увеличивается кровяное давление в сонной и молочной артериях (на 0,5-4,6 кПа), изменяется плетизмограмма органа и увеличивается температура, как на поверхности молочной железы (от 0,3 до 2,4 °С), так и внутри неё (на 3-9 °С) – в молочных цистернах вымени. Эти реакции осуществляются параллельно и имеют наибольшую величину в момент раздражения (перед доением в результате массажа вымени и возбуждения рефлекса молокоотдачи или во время доения) [4].

Отличительной особенностью нового метода оценки является то, что при проведении эксперимента нет необходимости создавать группы животных-аналогов, поскольку исследуется индивидуальная реакция на изменение внешних условий (технология машинного доения, способ доения, доильный аппарат и т. д.) каждого животного, участвующего в эксперименте.

Цель исследования – изучить динамические изменения температуры вымени в процессе доения и дать оценку влияния доильного аппарата на физиологическое состояния молочной железы и сосков вымени коров.

Материал и методика исследований. Экспериментальное исследование проводилось на молочнотоварной ферме «Павлово – Агро» СПК филиал ОАО «Слонимский мясокомбинат» Слонимского района Гродненской области тепловизором марки DT-9875 доильных аппаратов марки GEA Westfalia Classic 300 (рисунок 1) [5].

Для получения цифровых изображений в виде термограмм использовали тепловизор марки DT-9875. Обработку и анализ осуществляли с помощью ЭВМ с программным средством, предусмотренным заводом-изготовителем IRMeter.



Рисунок 1 – Доильный аппарат марки GEA Westfalia Classic 300 с тепловизором марки DT-9875

Доеение коров осуществлялось в доильном зале «Параллель» 2×16 фирмы «Вестфалия». На ферме содержится 610 голов чёрно-пёстрой породы дойного стада. Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Уход за санитарным состоянием вымени производился во время каждой дойки путём обработки влажной салфеткой. К термографии подвергались коровы высокопродуктивные без патологии молочной железы, и с разными стадиями развития мастита. Проверку коров на маститное состояние определяли с помощью кенотеста.

Дистанционно измеряли и фиксировали 12 контрольных точек в области основания, середины и верхушки сосков, для каждой четверти вымени в отдельности до надевания доильных стаканов и после доения (рисунок 2).

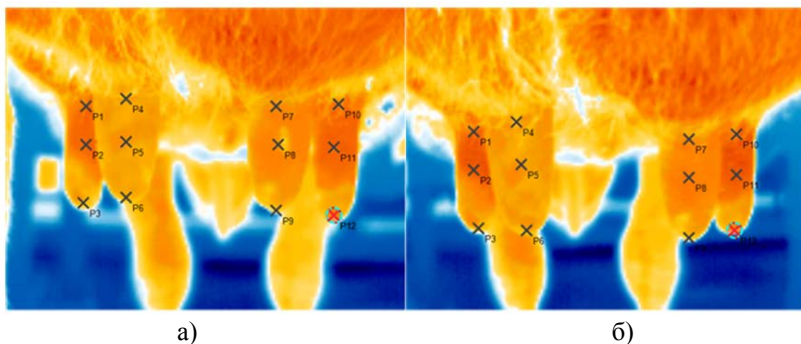


Рисунок 2 – Термографические снимки вымени сосков:
а) до надевания доильных стаканов; б) после доения

Результаты эксперимента и их обсуждение. Анализируя полученные термографические снимки коров с помощью программного интерфейса тепловизора IRMeter, обработали и получили максимальные значения температуры, в результате построен график этих показателей до надевания доильных стаканов и после доения (рисунок 3).

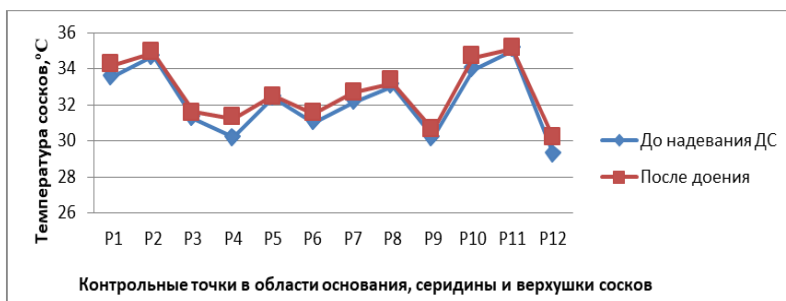


Рисунок 3 – График показателей температур до надевания доильных стаканов и после доения в 12 контрольных точек в области основания – P1, P4, P7, P10; середины – P2, P5, P8, P11; верхушки сосков – P3, P6, P9, P12

На графике видно, что увеличение температуры наблюдалось в области основания и на верхушке сосков. Увеличение температуры поверхности сосков после доения обусловлено механическим воздействием доильного аппарата, что приводит к изменению кровообращения. Чем более щадящий доильный аппарат и лучшее соблюдение технологии машинного доения, тем меньше происходит нарушение кровообращения в соске, что проявляется уменьшением температуры в конце доения. Для наблюдения воздействия доильного аппарата на вымя животного в процессе доения использовали режим видеосъёмки тепловизора.

После анализа и обработки видеоматериалов были получены максимальные значения температуры до надевания доильных стаканов и после снятия их, без патологий молочной железы и на разных стадиях развития маститного заболевания (рисунок 4) [6, 7, 8].

Изменения температурных значений вымени коров в процессе доения позволяют дать физиологическую оценку влияния доильного аппарата на молочную железу. В результате проведённых экспериментальных исследований за счёт механического воздействия доильного аппарата температура четверти вымени коров во время доения увеличивается. При снятии доильных стаканов на вымени без патологии наблюдалось уменьшение температуры, что связано с уменьшением объёма остаточного молока вследствие его опорожнения и изменения

кровообращения в органе.

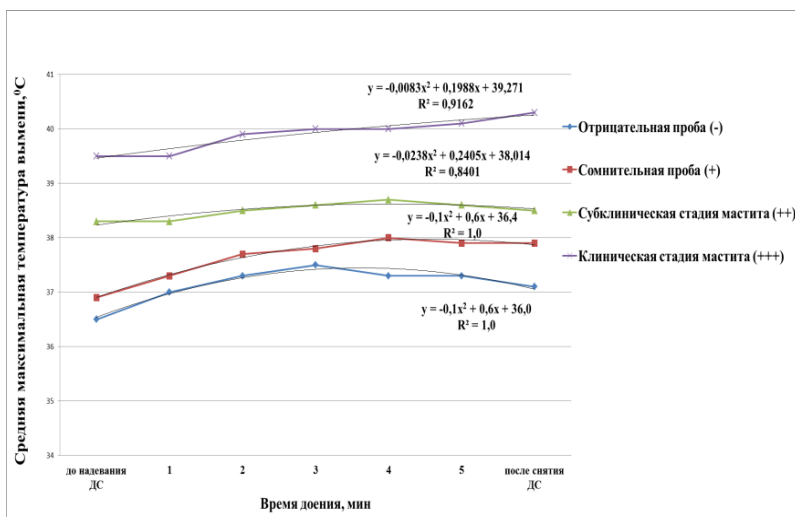


Рисунок 4 – Динамика изменения средней максимальной температуры вымени до надевания доильных стаканов и после снятия через каждую минуту во время доения

При снятии доильных стаканов на вымени коров на разных стадиях мастита наблюдалось увеличение температуры, что свидетельствует не полному опорожнению, вследствие реакций воспалительного процесса, повышенной функциональной нагрузкой на вымя и механическим воздействием доильного аппарата.

Заключение. Динамические изменения температуры вымени в процессе доения позволяют дать оценку влияния доильного аппарата на физиологическое состояния молочной железы, а соски вымени могут служить индикаторами качества работы доильных аппаратов и эффективности функциональных процессов машинного доения. Чем более щадящий доильный аппарат и лучшее соблюдение технологии машинного доения, тем меньше происходит нарушений кровообращения в соске, что проявляется уменьшением температуры в конце доения.

Литература

1. Ракевич, Ю. А. Анализ конструкций доильных аппаратов / Ю. А. Ракевич // Научный поиск молодежи XXI века : материалы XVII Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, г. Горки, 22-24 нояб. 2016 г. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 1. – С. 371-374.
2. Романович, А. А. Анализ доильных стаканов / А. А. Романович, Ю. А. Ракевич // Инновационная деятельность в модернизации АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 7-9 дек. 2016 г. – Курск, 2016. – Ч. 1. – С. 330-333.
3. Романович, А. А. Особенности конструкций доильных стаканов / А. А. Романович,

Ю. А. Ракевич // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 30-31 марта 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 197-199.

4. Ракецкий, П. П. Обоснование методов физиологических и биологических исследований по оценке параметров работы доильного аппарата / П. П. Ракецкий, И. Н. Казаровец, В. В. Захаров // Агропанорама. – 2017. – № 1. – С. 13-15.

5. Гируцкий, И. И. Анализ инфракрасного изображения вымени коров / И. И. Гируцкий, В. И. Передня, Ю. А. Ракевич // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 9-12.

6. Гируцкий, И. И. Экспериментальные исследования термографического метода диагностики мастита дойных коров / И. И. Гируцкий, Ю. А. Ракевич, А. Г. Сеньков. // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тем. сб. – Минск, 2020. – Вып. 54. – С. 204-211.

7. Гируцкий, И. И. Перспективы развития средств механизации и автоматизации доильного оборудования / И. И. Гируцкий, В. И. Передня, Ю. А. Ракевич // Инновационные ресурсосберегающие технологии для производства биобезопасных комбикормов и конкурентоспособного молока : материалы акад. чтений, посвящ. 60-летию науч. деятельности и 85-летию со дня рожд. д-ра техн. наук, проф. Владимира Ивановича Передни, - Минск, 2018. – С. 91-96.

8. Методика диагностики доильного оборудования и коров по термографическому снимку вымени / Е. Ербаев [и др.] // Ғылым және білім журналы. – Казахстан, 2022. – № 4-3(69). – С. 58-71.

Поступила 6.03.2023 г.

УДК 636.4.084.52:[626.21+628.8+631.223.6]

И.И. РУДАКОВСКАЯ, Д.Н. ХОДОСОВСКИЙ, В.А. БЕЗМЕН,
А.А. ХОЧЕНКОВ, А.С. ПЕТРУШКО, А.Н. СОЛЯНИК

МИКРОКЛИМАТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ ПРИ СНИЖЕНИИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ

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

Вода в условиях промышленного свиноводства играет важную роль. Обеспечение свиноводческих предприятий водой позволяет поддерживать высокий уровень их ветеринарно-санитарного состояния. Кроме того, вода, используемая в кормлении свиней, обеспечивает правильное пищеварение и усвоение всех питательных элементов. В статье приведены данные исследований, целью которых было изучить параметры микроклимата помещений и продуктивность поголовья молодняка свиней на откорме при использовании приёмов, предусматривающих снижение расхода воды на уборку навоза в зимний период. В ходе работы для сокращения расхода воды на технологические нужды при содержании откормочного молодняка свиней уменьшили уровень воды на дне ванны на 30 % (0,07 м), а также увеличили интервал спуска ванн в

заключительный период откорма (по истечению 21 дня). Это позволило снизить среднесуточный расход воды на навозоудаление на 38,9 % и повысить среднесуточный прирост живой массы на 3,3 %.

Ключевые слова: молодняк свиней на откорме, водопотребление, микроклимат, продуктивность.

I.I. RUDAKOVSKAYA, D.N. KHODOSOVSKY, V.A. BEZMEN,
A.A. KHOCHENKOV, A.S. PETRUSHKO, A.N. SOLYANIK

MICROCLIMATE AND PRODUCTIVITY OF YOUNG FATTENING PIGS WITH REDUCED WATER CONSUMPTION FOR TECHNOLOGICAL NEEDS IN WINTER

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Water plays an important role in industrial pig farming. Providing pig enterprises with water allows maintaining a high level of their veterinary and sanitary condition. In addition, the water used in feeding pigs ensures proper digestion and absorption of all nutrients. The paper contains the results of research, the purpose of which was to study the indoor microclimate parameters and the productivity of young fattening pigs when using methods that reduce water consumption for manure removal during the winter period. In the course of work, in order to reduce water consumption for technological needs when keeping fattening young pigs, the water level at the bottom of the bath was reduced by 30% (0.07 m), and the water drain interval in the final fattening period (after 21 days) was increased. This allowed to reduce the average daily water consumption for manure removal by 38.9% and increase the average daily live weight gain by 3.3%.

Keywords: young fattening pigs, water consumption, microclimate, productivity.

Введение. В настоящее время в Беларуси работает 101 свиноводческий комплекс, на которых на основе промышленной технологии в 2022 году получено 404 тыс. т свинины в живой массе.

Вода в условиях интенсивного ведения отрасли является незаменимым природным ресурсом. По данным, расход воды при производстве 1 т свинины непосредственно на промышленных комплексах Беларуси составляет почти 90 м³, причём перерасход её достигает 30 % [1].

Основные объёмы воды затрачиваются на технологические цели: уборка помещений, приготовление кормов, мойка оборудования, дезинфекция, приготовление лекарств, отопление, хозяйственно-питьевые нужды обслуживающего персонала и т. д. Обеспечение свиноводческих предприятий водой позволяет поддерживать высокий уровень их ветеринарно-санитарного состояния. Кроме того, вода является наиболее существенным элементом питания свиней в течение всей жизни,

обеспечивающим правильное пищеварение и усвоение всех питательных элементов. Она считается завершающим этапом в организации кормления. Установлено, что на поение свиней расходуется в пределах 15-40 % воды от общего объёма её потребления [2].

Уровень потребления воды зависит, в первую очередь, от возраста и живой массы животного, его состояния, этапа производства, климатических условий, а также от состава и качества полнорационных комбикормов. Вода может употребляться животными сверх нормативов, а также использоваться для удовлетворения поведенческих особенностей свиней. Истинное потребление воды свиньями, как правило, переоценивают, так как не учитывают чисто технические потери в результате утечки из водопроводных систем [3, 4].

Животные должны иметь постоянный и свободный доступ к качественной воде. Однако вода может служить также причиной некоторых незаразных заболеваний вследствие повышенного или пониженного содержания минеральных солей, микроэлементов [5, 6, 7]. Также вода может быть источником распространения заразных заболеваний. При исследовании путей передачи вируса африканской чумы свиней установлено, что передача вируса через питьевую воду намного опаснее, чем через корм [8].

Интенсивное промышленное свиноводство характеризуется высокой концентрацией поголовья свиней и, наряду с повышением эффективности работы предприятий, существенно увеличивает экологические риски, связанные с большими объёмами навозных стоков. Навозные стоки свинокомплексов – это бесподстилочный навоз с низким содержанием органического вещества, биогенных элементов, высоким инфекционным и инвазивным потенциалом, что связано с чрезмерным содержанием в нём технологической воды. Отмечено, что снижение влажности бесподстилочного навоза на 1,5-2 % уменьшает его объём в 2 раза, а содержание биогенных элементов увеличивается [9]. Одним из путей решения данной проблемы является использование навозонакопительных ванн с последующим разделением навоза на фракции. Поголовье свиней следует содержать бесподстильно, на щелевом полу над навозонакопительными ваннами, которые периодически опорожняются.

Самосплавная система периодического действия (ванно-трубная) проста по устройству, но предъявляет особые требования к технологии содержания и кормления свиней, а также устройству и эксплуатации её конструктивных элементов. Для функционирования данной системы навозоудаления содержание воды в навозе играет решающую роль, так как вода является связующим звеном между твёрдыми частицами, коллоидами и стенками канала. Текучесть навоза можно значительно

улучшить добавлением в канал небольшого количества воды [10]. Поэтому особую актуальность приобретают вопросы по минимизации водопотребления на отдельные технологические процессы при производстве свинины, а в частности на уборку помещений от навоза.

Была поставлена цель – изучить параметры микроклимата помещений и продуктивность поголовья молодняка свиней на откорме при использовании приёмов, предусматривающих снижение расхода воды на уборку навоза в зимний период.

Материал и методика исследований. Научно-производственный опыт проведён в условиях репродукторной фермы на 1000 основных свиноматок (д. Рассошное), ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Подопытное поголовье – молодняк свиней на откорме. Возраст животных при постановке на откорм – 3-3,5 месяца. Живая масса одной головы в начале откорма – не менее 45 кг, в конце – 105-115 кг, длительность откорма – 80 дней.

Молодняк на откорме содержался в секциях, размер каждой – 17,0×14,2 м. В секции оборудовано 12 групповых станков, которые расположены в два ряда: в одном ряду блок из 4-х станков, второй ряд – блок из 8-ми станков. Размеры станка: 4000×4400×1100 мм. Численность поголовья в одном станке – 20 голов.

Кормление откормочного молодняка – с использованием установки жидкого кормления в автоматическом режиме. Влажность кормовой смеси составляла 70-75 %, что достигалось разбавлением комбикорма соответствующих марок водой в пропорции по весу воды и комбикорма 3:1.

Для поения подопытного поголовья, содержащегося в каждой из секций, использованы 24 ниппельные поилки (по две на станок), расположенные на двух уровнях: 0,45 и 0,6 м.

Система удаления навоза – самосплавная периодического действия. В каждой секции смонтировано 6 ванн, размеры каждой из которых 4,4×8 м, объём – 24,64 м³.

В контрольной и опытной секции были созданы идентичные условия содержания для подопытных животных. Различия заключались в том, что в контрольной секции при каждом наполнении накопительных ванн слой воды составлял 0,1-0,15 м, периодичность слива ванн – 14 дней, что соответствовало проектным параметрам фермы.

В опытной секции снижение расхода воды при содержании подопытных животных обеспечивали за счёт уменьшения уровня заполнения ванн водой на 30 % (0,07 м) при каждом их наполнении, а также за счёт увеличения интервала между спусками ванн в заключительный период откорма (по истечению 21 дня).

Схема опыта по изучению влияния приёмов, предусматривающих снижение потребления воды на технологические нужды, на состояние микроклимата и продуктивность молодняка свиней на откорме представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Секция	Высота слоя воды при заполнении ванны, м	Периоды опорожнения ванн, дней	Количество животных, голов	Изучаемый показатель
Контрольная	не менее 0,1	14	240	продуктивность молодняка; сохранность молодняка; параметры микроклимата; расход воды на технологические нужды
Опытная	0,07	1-й период откорма – 14 2-й период откорма – 21	240	

Учтён объём воды, расходуемой непосредственно на поение, а также для выполнения основных технологических операций. Установлены абсолютный и среднесуточный прирост живой массы молодняка свиней по периодам откорма, сохранность его на протяжении опыта.

Основные параметры микроклимата помещений для откармливаемого молодняка свиней определяли на протяжении двух смежных суток на двух уровнях от пола: 0,3 и 1,5 м [11].

Результаты эксперимента и их обсуждение. На свиноводческом комплексе вода расходуется на поение животных, а также на технологические, гигиенические, хозяйственные и противопожарные нужды.

Результаты исследования водопотребления на технологические нужды и поение подопытного молодняка в зимний период представлены в таблице 2.

В зимний период года среднесуточный расход воды на поение молодняка первого периода откорма составил 0,9 л/гол., второго периода – 1,2 л/гол., за период откорма – 1,1 л/голову.

Среднесуточный расход воды на приготовление кормовой смеси за период откорма в целом составил 8,1 л/гол., в том числе за первый период откорма – 7,2 л/гол., за второй период – 8,6 л/голову.

Анализ структуры затрат воды в течение исследуемого периода на осуществление технологических процессов при откорме свиней показал, что наибольшая часть её затрачивалась на кормоприготовление: в

контрольной секции – 48 %, в опытной секции – 57,4 %.

Таблица 2 – Суточный расход воды на технологические процессы для откормочного молодняка свиней в зимний период при влажном типе кормления, л/гол.

Технологический процесс	Секция	
	контрольная	опытная
Приготовление кормосмеси	8,1	8,1
Поение	1,1	1,1
Навозоудаление	7,2	4,4
Мойка станков, проходов, кормушек	0,4	0,4
Прочие второстепенные операции	0,1	0,1
Общий расход воды	16,9	14,1

Расход воды на навозоудаление в контрольной секции достигал 42,6 % от общего объема потребления, тогда как в опытной секции, где применялись приёмы по снижению затрат воды на технологические нужды, оказался значительно ниже – 31,2 %.

Исходя из требований по уменьшению экологической нагрузки при работе свинокомплексов, сокращению трудовых затрат, значительной экономии воды, улучшению гигиенического состояния свиноводческих помещений, на современных комплексах и фермах широко используется трубная система удаления навоза как разновидность самотёчной системы периодического действия. Для эффективной работы данной системы создание слоя воды на дне накопительных ванн, расположенных под станками, воды играет решающую роль. При этом следует исходить из того, что как недостаточное, так и избыточное её количество нарушает нормальное функционирование системы навозоудаления.

При нехватке воды в накопительных ваннах возможно высыхание экскрементов, налипание их ко дну ванны, снижается текучесть стоков, что приводит к серьёзным проблемам при опорожнении ванн, отмечается загазованность воздуха вредными газами.

Большое количество воды (относительная влажность навоза – больше 91 %) в системе нежелательно. Оно может служить причиной заиливания ванны из-за интенсивного расслоения на фракции, образования осадка в виде мелкодисперсного слоя. Этот клейкий слой «тормозит» спуск навозных стоков, делая невозможным самоочищение ванн и требуя специальных усилий.

По регламенту эксплуатации самотёчно-сливной ванно-трубной системы удаления навоза, влажность навозной массы должна находиться в интервале 89-91 %, что обеспечивает минимальную высоту остаточного слоя в ванне. Для того, чтобы поддерживать относительную влажность навоза в указанных пределах, необходимо следить за рациональным

расходом воды, исключать её попадание в результате неисправности технологического оборудования.

Накопительные ванны под станками в обеих изучаемых секциях были наполнены водой после каждого слива навозных стоков в коллектор. При этом в контрольной секции для создания водяной «подушки» высотой 0,1 м во всех шести ваннах и заполнения водой трёх коллекторов, расположенных под ваннами, однократно потребовалось 23,18 м³ воды, из них на наполнение ванн – 21,12 м³, коллекторов – 2,06 м³.

Расход воды в контрольной секции на навозоудаление за весь откорм (при 6-кратном сливе) – 139,1 м³, среднесуточный расход воды в расчёте на 1 голову – 7,2 л.

При содержании откормочного молодняка по мере необходимости проводится текущая влажная уборка пола станков, мест дефекации. Кроме того, иногда наблюдается подтекание автопоилок, в результате чего происходит дополнительное поступление воды в накопительную ванну. Чрезмерное разбавление навоза водой крайне нежелательно, поэтому в качестве приёма, снижающего расход технологической воды, мы рассматриваем снижение уровня заполнения ванн водой в опытном боксе на 30 % (до 0,07 м).

В опытной секции в первый период откорма накопительные ванны опорожняли через 14 дней (как и в контрольном помещении), во второй период откорма – через 21 день. Таким образом, в опытной секции за весь цикл откорма проведено 5-кратное опорожнение навозных ванн.

Однократно для заполнения одной ванны в опытной секции (высота водяной «подушки» – 0,07 м) требуется 2,46 м³ воды, в расчёте на всю секцию (на шесть ванн) – соответственно 14,76 м³. Расход воды с учётом необходимости заполнения коллекторов при указанной высоте слоя составил 16,82 м³.

Общий расход воды на удаление навоза из данного помещения за период откорма составил 84,1 м³, среднесуточный расход в расчёте на одну голову – 4,4 л, что меньше на 2,8 л, или на 38,9 %, по сравнению с показателем животного-аналога в контрольной секции.

Сокращение объёма воды для заполнения ванн перед постановкой животных на откорм, а также увеличение продолжительности периода опорожнения ванн во второй период откорма позволило снизить расход воды в опытной секции на 55 м³ (139,1 м³ – 84,1 м³).

Согласно действующим нормативным требованиям (КНТП-1-2021), температуру воздуха в помещениях для откормочного молодняка свиней в возрасте 87-140 дней поддерживают на уровне 18-23 °С (в среднем – 21 °С), с возраста 141-й день и старше – снижают до 16-21 °С (в среднем – 19 °С).

Другие параметры микроклимата независимо от возраста молодняка

на откорме: оптимальная влажность – 40-75 %, скорость движения воздуха – 0,3 м/с (в холодный и переходный период) и 1,0 м/с (в тёплый период), ПДК аммиака в воздухе – 20 мг/м³, углекислого газа – 0,2 % (объёмных) [12].

Установлено, что в начале опыта температура воздуха в контрольной секции составляла 18,3-18,5 °С, в опытной – 18,4-18,5 °С, что соответствовало норме. В последующем температура воздуха в контрольной и опытной секциях поддерживалась на комфортном уровне, изменяясь в середине опыта от 19,5 до 19,7 °С и от 19,4 до 19,6 °С, в конце опыта – от 19,8 до 19,9 °С и от 19,7 до 19,86 °С соответственно.

В начале опыта относительная влажность воздуха в контрольном помещении колебалась в пределах 61,7-65,1 %, что оказалось выше по сравнению с данным параметром опытной секции на 4,8-4,5 п. п. Сходная тенденция сохранялась на протяжении всего опыта. Воздух в опытной секции отличался меньшим содержанием влаги: в середине опыта – на 3,5-3,8 п. п., в конце опыта – на 4,9-5,2 п. п. Однако статистически значимых различий по уровню температуры и относительной влажности воздуха сравниваемых секций в зимний период года не наблюдали, исследуемые параметры находились в пределах нормативных требований.

Установлено, что содержание кислорода в воздушной среде обеих секций было относительно постоянным: от 20,7 до 20,9 %.

Концентрация аммиака в сравниваемых секциях находилась практически на одинаковом уровне. В контрольном помещении показатель находился в пределах 5,0-5,6 мг/м³, в опытном – 5,2-5,8 мг/м³.

Отмечено, что приросты живой массы подопытного молодняка в зимний период были на достаточно высоком уровне, что позволило животным к концу откорма достигнуть требуемой по технологии весовой кондиции (таблица 3). Так, постановочная масса молодняка контрольной и опытной групп была практически равной. При завершении откорма поголовье опытной группой оказалось тяжелее на 1,5 кг, или на 1,3 %, (115,1 против 113,6 кг).

Подопытное поголовье обеих групп проявило максимальную энергию роста во второй период откорма. Показатель в опытной группе (в среднем) составил 893 г, что превосходило на 32 г или на 3,7 % прирост контрольных аналогов. Отмечена тенденция увеличения среднесуточного прироста живой массы в целом за откорм по сравнению с контролем: 836 против 809 г. Это оказалось выше на 27 г или на 3,3 %.

Уровень сохранности молодняка свиней на откорме в зимний период колебался от 96,7 % (контрольная секция) до 97,1 % (опытная секция).

Таблица 3 – Показатели продуктивности подопытного поголовья в зимний период, (M±m)

Показатель	Группа животных	
	контрольная	опытная
Живая масса подсвинка при постановке на откорм, кг	50,0±0,64	49,9±0,63
Живая масса подсвинка в конце первого периода откорма (возраст 135 дней), кг	71,4±0,97	71,8±1,07
Среднесуточный прирост живой массы за первый период откорма (возраст 106-135 дней), г	736±20	753±22
Живая масса 1 головы при снятии с откорма, кг	113,6±1,24	115,1±1,36
Среднесуточный прирост живой массы за второй период откорма (возраст 136-185 дней), г	861±16	893±18
Среднесуточный прирост за период откорма, г	809±11	836±12

Заключение. Для сокращения расхода воды на технологические нужды при содержании откормочного молодняка свиней предлагается уменьшить уровень воды на дне ванны на 30 % (0,07 м), а также увеличить интервал спуска ванн в заключительный период откорма (по истечению 21 дня). Установлено, что использование данных приёмов позволяет снизить среднесуточный расход воды на навозоудаление на 2,8 л/гол. (на 38,9 %) по сравнению с обычным режимом эксплуатации указанной системы навозоудаления.

Параметры микроклимата в опытной секции соответствовали нормативным требованиям и находились в пределах: температура внутреннего воздуха –18,4-19,8 °С, относительная влажность – 55,4-63,8 %, содержание кислорода – 20,7-20,9 %, углекислого газа – 0,17-0,2 %, аммиака – 5,2-5,8 мг/м³.

Применение предлагаемых приёмов снижения водопотребления на процесс навозоудаления из помещений для молодняка свиней на откорме обеспечило тенденцию превосходства его по среднесуточному приросту живой массы, составившую в зимний период 27 г (или 3,3 %) в сравнении с контрольными аналогами.

Литература

1. Садовов, Н. А. Гигиена воды : учебно-методическое пособие / Н. А. Садовов, А. Ф. Трофимов, И. В. Брыло. – Минск : Экоперспектива, 2012. – 186 с.
2. Чернов, О. И. Оценка качества питьевой воды и источников водоснабжения для свиноводческих ферм и комплексов с обоснованием нормативов водопотребления : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 16.00.08 / Чернов О.И.; БелНИИЖ. – Жодино, 1992. – 19 с.
3. Рядчиков, В. Г. Вода в рационах свиней / В. Г. Рядчиков // Агропромышленный портал Юга России [Электрон. ресурс]. – 2005-2013. – Режим доступа: <https://www.agroyug.ru/news/id-9459/>. – Дата доступа: 6.02.2019 г.
4. Комлацкий, В. И. Биология и этология свиней : учеб. пособие / В. И. Комлацкий, Л. Ф. Величко, В. А. Величко. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 137 с.

5. Богомолов, В. Качество воды и здоровье животных / В. Богомолов, Е. Головня // Животноводство России. – 2014. – № S2. – С. 9-10.
6. Саитов, В. Е. Санитарно-гигиенические требования к питьевой воде для сельскохозяйственных животных / В. Е. Саитов, А. Б. Котюков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6(5). – С. 830-832.
7. Гигиенические и экологические проблемы в свиноводстве / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021 – 302 с.
8. Пути передачи вируса африканской чумы свиней // Pig333: Сообщество свиноводов-профессионалов [Электрон. ресурс]. – 1998-2023. – Режим доступа: https://www.pig333.ru/articles/пути-передачи-вируса-африканской-чумы-свиней_4101/. – Дата доступа 1.08.2022.
9. Определение расхода технологической воды в зависимости от влажности навоза на свиноводческом предприятии / И. Е. Плаксин [и др.] // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства : сб. науч. тр. – СПб, 2018. – Вып. 96. – С. 257-264.
10. Предпосылки к совершенствованию самотечно-сливной системы удаления навоза периодического действия / В. К. Найденко [и др.] // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства : сб. науч. тр. – СПб, 2008. – Вып. 80. – С. 144-151.
11. Методика оценки микроклимата производственных помещений свиноводческих и молочно-товарных ферм и комплексов / В. Н. Тимошенко [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Жодино, 2022. – 29 с.
12. Комплексные нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины (КНТП-1-2020). – Минск, 2021. – 122 с.

Поступила 3.02.2023 г.

УДК 631.223.2:614.9:628.86

В.Н. ТИМОШЕНКО, А.А. МУЗЫКА, М.В. БАРАНОВСКИЙ,
С.А. КИРИКОВИЧ, Н.Н. ШМАТКО, Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА,
М.П. ПУЧКА, М.В. ТИМОШЕНКО

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ПОКРЫТИЙ ПОЛА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ БОКСОВ ДЛЯ ОТДЫХА КОРОВ

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

В соответствии с нормальным суточным ритмом проявления физиологических функций коровы должны проводить 12-14 ч дня лёжа. Оптимальное время лежания достигается только в достаточном комфорте, который может обеспечить покрытие пола бокса. В связи с этим в условиях СПФ «Будагово» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области проведены натурные испытания трёх вариантов плит резинокордных 1930×1230×18, изготовленных согласно ТУ 38.14762133-19-9 в ОАО «Белшина». В статье

приведены результаты сравнительной оценки изучаемых вариантов резино-кордных покрытий для пола индивидуальных боксов в условиях промышленной технологии производства молока. Установлено, что исследуемые варианты плит отвечают основным зоогигиеническим требованиям: они обеспечивают тёплое, сухое, чистое и мягкое логово для комфортного отдыха коров в условиях не отапливаемого коровника. В результате у этих животных во время отдыха активнее циркулирует кровь в вымени, интенсивнее идёт молокообразование и одновременно разгружаются связки, суставы и копыта.

Ключевые слова: молочно-товарные фермы, содержание животных, коровы.

V.N. TIMOSHENKO, A.A. MUZYKA, M.V. BARANOVSKY,
S.A. KIRIKOVICH, N.N. SHMATKO, L.N. SHEYGRATSOVA,
M.P. PUCHKA, M.V. TIMOSHENKO

COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT COW INDIVIDUAL RESTING BOX FLOOR COVERINGS

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

According to the normal daily rhythm of manifestation of physiological functions, cows should spend 12-14 hours a day lying down. Optimal lying time is achieved only with sufficient comfort, which can be provided by the box floor covering. In this regard, field tests of three variants of rubber-cord floorplates 1930×1230×18 in size, manufactured at Belshina JSC in accordance with technical specifications TU 38.14762133-19-9, were carried out at SPF “Budagovo” of SE “ZhodinoAgroPlemElita” in Smolevichi district of Minsk region. The paper contains the results of a comparative evaluation of the studied variants of rubber-cord floorplates in the conditions of industrial milk production technology. It has been found that the studied variants of plates meet the main zoohygienic requirements: they provide a warm, dry, clean and soft den for comfortable rest of cows in conditions of unheated barn. As a result, blood circulates more actively in the udder, milk production is more intensive, and ligaments, joints and hooves are relieved at the same time.

Keywords: commercial dairy farms, animal housing, cows.

Введение. Особенности периодического чередования фаз активного движения и отдыха в процессе жизнедеятельности молочной коровы определяют конструкцию профиля пола боксов для отдыха. В соответствии с нормальным суточным ритмом проявления физиологических функций коровы должны проводить 12-14 ч дня лёжа, распределяя время лежания обычно на 9-11 периодов от 80 до 90 минут. В это время они снова интенсивно жуют, при этом происходит выделение слюны, которое способствует нейтрализации ферментируемой в рубце кислоты. У коров освобождаются конечности, которые сильно переутомляются

на бетоне, повышается кровоснабжение вымени (примерно, на 1 л в минуту по сравнению с положением стоя), что благоприятно содействует процессу синтеза молока. Проходит процесс обсыхания копыт. Оптимальным поведение в стаде является, если 80 % коров во время отдыха в коровнике находятся в боксах для отдыха [1].

Время лежания и количество периодов лежания состоят в зависимости от плотности расположения (количество коров на квадратный метр секции), качества и вида поверхности площади лежания и качества самого бокса. На бетоне или жёстких массивных резиновых ковриках корова вынуждена постоянно менять позицию лежания, при этом время лежания укорачивается до 6 часов. Оптимальное время лежания достигается только в достаточном комфорте, который может обеспечить покрытие пола бокса. В противном случае коровы отказываются ложиться или лежат в навозных проходах на бетоне. Если они всё-таки ложатся, то пребывают дольше в боксе и идут реже к кормовому столу, так как пытаются избежать болезненного вставания. Вследствие этого сокращено принятие корма и воды. Установлено [2, 3], что санитарное состояние лежа и создание оптимальных условий для отдыха животных в основном зависят от конструктивных параметров лежа, времени пребывания на нём животных, качества, количества и периодичности внесения подстилки.

Каждый раз, когда корова ложится, примерно 2/3 её веса приходится на колени передних ног, на которые она опускается с высоты примерно 25-30 см. Падение коровы на жёсткое покрытие пола может вызвать болезненные ощущения. Это приведёт к тому, что коровы будут больше времени проводить стоя, в результате чего могут произойти изменения естественного жизненного цикла коровы: снизится потребление корма и воды и ухудшится процесс пищеварения.

Компромиссным решением, обеспечивающим комфортное положение для отдыха коров лежа при исключении подстилки, может быть применение синтетических эластичных покрытий.

Полимерные покрытия для пола могут быть в виде отдельных коврик для каждого бокса или удлинённых рулонных покрытий.

Вторым распространённым вариантом являются многослойные покрытия, в которых поверхность, контактирующая с животным, выполнена из прочного материала с рифлением против скольжения. Внутренний слой или поверхность, прилегающая к бетонному полу, за счёт эластичности материала выполняет амортизирующую функцию исследований.

Применение покрытий для пола боксов молочно-товарных ферм и комплексов должно способствовать: высокой степени амортизации для защиты коленей и суставов коровы, когда она встает или ложится;

максимальному увеличению периода естественного отдыха животных; улучшению циркуляции крови в вымени; снижению ламинита (воспаление копыт) и хромоты; снижению уровня преждевременного выбытия; увеличению молочной продуктивности; повышению качества молока; снижению трудозатрат; уменьшению количества дополнительного подстилочного материала [4, 5, 6].

С учётом отмеченных особенностей поведения коров и на основе опыта использования различных вариантов ковриков и многослойных матов для боксов учёными РУП «Научно-практического центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» разработаны требования к качеству и конструкции покрытия.

Комфортные для животных покрытия пола боксов должны обладать:

- профилированной, возможно рифлёной поверхностью, исключающей скольжение, удерживающей на поверхности настила небольшое количество подстилки (опилки, известь, мел, измельчённая солома);

- покрытие должно обладать стабильностью формы и длительное время сохранять эластичность (ведущие производители покрытий гарантируют сохранение формы изделия в течении 5–8 лет эксплуатации);

- специальный профиль нижнего слоя должен гарантировать оптимальную упругость. После вставания животного настил должен восстанавливать свою первоначальную форму. При нагрузке от 13,5 до 16 Н/см² глубина деформации должна составлять 19–20 мм. Механизм деформирования покрытия должен также способствовать защите животного от подкальзывания.

Целью наших исследований являлось проведение в исполнение поручения Совета Министров Республики Беларусь от 29 августа 2022 г. № 06/102-240/9058р пункт 5 «О проработке вопроса о производстве резиновых ковриков для содержания крупного рогатого скота» натуральных испытаний трёх вариантов плит резинкордных 1930×1230×18 по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина» в условиях СПФ «Будагово» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Материал и методика исследований. В качестве контрольного покрытия использовался бетонный пол с подстилкой из опилок, а в качестве опытного – монолитные резиновые плиты зарубежного производства, эксплуатирующиеся на ферме ранее, и плиты резинкордные 1930×1230×18 производства ОАО «Белшина» по ТУ 38.14762133-19-9 (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

№ варианта	Варианты контроля	Варианты содержания в разрезе видов покрытия
1	Контрольное покрытие	Боксовое, на бетонном полу с подстилкой из опилок, размещенные в секции для содержания сухостойных коров.
2.	Опытное покрытие	1. Боксовое, с применением монолитных резиновых плит, используемых на СПФ, и размещенных в секции раздоя (60-120 дней лактации);
		2. Боксовое, с применением плит серийного отечественного производства (ОАО «Белшина») с ромбическими углублениями на лицевой стороне, размещенных в сдвоенных боксах от коромановозного канала;
		3. Боксовое, с применением плит отечественного производства (ОАО «Белшина») с ромбическими углублениями на лицевой стороне и более мягким поверхностным слоем «ромб», размещенных в сдвоенных боксах от навозного канала;
		4. Боксовое, с применением плит отечественного производства (ОАО «Белшина») с ромбическими углублениями на лицевой стороне с более мягким поверхностным слоем и шипованной нижней поверхностью «шип», размещенных в одинарных пристенных боксах.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Исследование проведено на помесных красных молочных породах скота из Дании (лактрующие коровы второй-третьей лактации, средней живой массы 600 кг, удою за последнюю лактацию 6500-7000 кг молока).

Установлено, что применение плит резинокордных по ТУ 38.14762133-19-9 «Плиты резинокордные для животноводческих помещений» производства ОАО «Белшина» способствовало более длительному сохранению температуры места для отдыха животного, что позволяло коровам тратить меньше энергии на его согревание.

Об интенсивности теплового потока (теплоотдачи), исходящего от пола в окружающую среду, судили по результатам измерения температуры поверхностей различных подстилочных материалов после вставания животных (таблица 2)

Зооигиенические исследования показали, что средняя температура поверхности пола с покрытием с применением плит резинокордных для животноводческих помещений из отходов производства ОАО «Белшина» серийного производства, по средним данным измерений за зимний период исследования, сразу после вставания животных составила +25,5 °С, через тридцать минут она снижалась до +10,4 °С, или на

15,1 °С, через 60 минут – до +5,4 °С или на 20,1 °С относительно первоначального измерения (в течение 1 минуты после вставания).

Таблица 2 – Динамика теплоотдачи поверхностей различных подстилочных материалов в боксах в исследуемый период (после вставания животных), °С

Время измерений	После вставания животных		
	Декабрь	Январь	Февраль
Бетонный пол с покрытием из опилок			
Через 1 мин	18,7	15,3	13,6
Через 30 мин	4,3	2,4	1,5
Через 60 мин	2,3	1,2	0,8
Монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ			
Через 1 мин	24,5	23,2	22,0
Через 30 мин	7,7	5,8	4,7
Через 60 мин	4,1	3,1	2,3
Плиты резинокордные с ромбическими углублениями на лицевой стороне с более мягким поверхностным слоем и шипованной нижней поверхностью «шип»			
Через 1 мин	25,8	24,5	23,9
Через 30 мин	10,2	7,3	6,3
Через 60 мин	5,8	4,0	2,4
Плиты резинокордные с ромбическими углублениями на лицевой стороне и более мягким поверхностным слоем «ромб»			
Через 1 мин	26,5	24,7	24,0
Через 30 мин	10,6	9,3	7,1
Через 60 мин	6,0	5,2	2,6
Плиты резинокордные серийного производства с ромбическими углублениями на лицевой стороне			
Через 1 мин	26,7	25,2	24,5
Через 30 мин	11,8	11,3	8,2
Через 60 мин	6,8	6,2	3,1

Для поверхности пола с покрытием из резиновых плит из отходов производства ОАО «Белшина» с ромбическими углублениями на лицевой стороне и более мягким поверхностным слоем «ромб» составила 25,1 °С, 9,0 и 4,6 °С, что на 20,5 °С ниже через 1 час относительно первоначального измерения.

Для поверхности пола с покрытием из резиновых плит из отходов производства ОАО «Белшина» с ромбическими углублениями на лицевой стороне с более мягким поверхностным слоем и шипованной нижней поверхностью «шип» средняя температура сразу после вставания животных составила +24,7 °С, через тридцать минут она снижалась до +7,9 °С или на 16,8 °С, через 60 минут – до +4,1 °С или на 20,6 °С относительно первоначального измерения (в течение 1 минуты после

вставания).

Для поверхности пола с применением монолитных резиновых плит, используемых на СПФ, средняя температура составила 23,2 °С, 6,1 и 3,2 °С, что на 20,0 °С ниже через 1 час относительно первоначального измерения.

Кроме того, необходимо отметить, что температура поверхности пола с покрытием из плит резинокордных для животноводческих помещений по ТУ 38.14762133-19 производства ОАО «Белшина» изменялась в сторону увеличения относительно зоны расположения боксов (направление от оконных проемов к кормонавозному проходу) по средним данным измерений сразу после вставания животных примерно на 0,4-0,8 °С, через 30 минут – на 1,1-3,3 °С, через 60 минут – на 0,5-1,3 °С относительно первоначального измерения (в течение 1 минуту после вставания).

Как показала практика, бетонные полы имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение: они холодные, жёсткие и скользкие. Температура бетонных полов в течение суток значительно колеблется (в зависимости от температуры воздуха помещения и суточного ритма поведения животных). В наших исследованиях при продолжительном лежании коров температура пола повышалась до +15,9 °С. Через 30 минут после вставания коров температура бетонного пола с покрытием из опилок снижалась до 2,7 °С, через 60 минут – до 1,4 °С. Относительно всех резиновых плит разница составляла через 1 минуту 7,3-9,6 °С, через 30 минут – 3,4-7,7 °С, через 1 час – 1,8-4,0 °С.

Об интенсивности теплового потока (теплопоглощения), исходящего от тела животного к полу, судили по результатам измерения температуры поверхностей различных подстилочных материалов под лежащим животным (таблица 3)

Таблица 3 – Динамика теплопоглощения поверхностями различных подстилочных материалов в боксах в исследуемый период (после контакта животного с покрытием), °С

Время измерений	После контакта животного с покрытием		
	Декабрь	Январь	Февраль
1	2	3	4
Бетонный пол с покрытием из опилок			
Через 1 мин	2,6	1,4	1,1
Через 30 мин	5,4	4,1	3,7
Через 60 мин	15,6	14,8	13,4
Монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ			
Через 1 мин	4,3	3,4	2,5
Через 30 мин	8,9	7,5	6,0
Через 60 мин	22,6	21,7	20,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Плиты резинокордные с ромбическими углублениями на лицевой стороне с более мягким поверхностным слоем и шипованной нижней поверхностью «шип»			
Через 1 мин	6,0	4,5	3,2
Через 30 мин	12,2	9,1	7,9
Через 60 мин	24,2	23,4	22,6
Плиты резинокордные с ромбическими углублениями на лицевой стороне и более мягким поверхностным слоем «ромб»			
Через 1 мин	6,2	5,5	2,9
Через 30 мин	11,9	10,1	9,3
Через 60 мин	24,3	23,2	22,6
Плиты резинокордные серийного производства с ромбическими углублениями на лицевой стороне			
Через 1 мин	7,1	6,3	3,4
Через 30 мин	12,8	12,0	9,4
Через 60 мин	25,7	24,6	22,9

Установлено, что средняя температура поверхности пола с покрытием с применением плит резинокордных для животноводческих помещений из отходов производства ОАО «Белшина» серийного производства, по средним данным измерений за зимний период исследования, через 1 минуту после соприкосновения животного с полом составила +5,6 °С, через тридцать минут она повышалась до +11,4 °С или на 5,8 °С, через 60 минут – до +24,4 °С или на 18,8 °С относительно первоначального измерения.

За один час контакта тела животного с бетонным полом с покрытием из опилок и монолитных резиновых плит, используемых на СПФ, температура последних повышалась соответственно на 12,9 и 18,2 °С. Для полов с покрытием из резиновых плит из отходов производства ОАО «Белшина» с ромбическими углублениями на лицевой стороне и более мягким поверхностным слоем «ромб» и шипованной нижней поверхностью «шип» температура покрытий повышалась соответственно на 18,5 и 18,8 °С.

Применение монолитных резиновых плит способствует созданию теплого, сухого и чистого логова, что влияет на продолжительность отдыха животных. Так, различные материалы оказали определённое влияние на поведенческие реакции животных (таблица 4).

За период наблюдения за животными в боксах с использованием плит резинокордных для животноводческих помещений ОАО «Белшина» логово было более сухим и чистым. Животные вели себя беспокойно по сравнению с аналогами, содержащимися на бетонном полу с покрытием из опилок и в боксах с покрытием из монолитных резиновых

плит. Средняя продолжительность лежания составила 46,7 %, что на 12,7 п. п. выше по сравнению с животными, содержащимися на бетонном полу, и на 1,1 п. п. для животных, содержащихся в боксах с покрытием из монолитных резиновых плит.

Таблица 4 – Результаты хронометражных наблюдений

Группа	Затраты времени по видам деятельности, %		
	Кормится	Стоит	Лежит
в исследуемый (зимний) период			
Бетонный пол с покрытием из опилок	23,2	42,8	34,0
Плита резинокордная для животноводческих помещений ОАО «Белшина»	22,5	30,8	46,7
Монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ	22,0	32,4	45,6

Одним из важных показателей получения доброкачественного молока является содержание в чистоте полов, что оказывает определённое влияние на чистоту кожного и волосяного покрова коров и, в конечном итоге, на качество получаемой продукции. Для определения степени загрязнённости пола в аналогичных участках стойл с их поверхности делали соскобы всех механических частиц.

Последующее их взвешивание показало, что степень загрязнённости поверхности бетонного пола с соломенной подстилкой в среднем за зимний период составила 17,9 г/м², плит резинокордных для животноводческих помещений ОАО «Белшина» – 10,8 и 13,3 г/м² для резиновых плит, используемых на МТК.

За период исследований поверхность монолитных резиновых плит производства ОАО «Белшина» не деформировалась, также на них отсутствовали трещины.

При изучении состояния здоровья животных, содержащихся на различных подстилочных материалах, за период исследований заболеваний, связанных с особенностями содержания, не отмечено.

Заключение. 1. Установлено, что исследуемые варианты плит резинокордных по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина» отвечают основным зоогигиеническим требованиям – они обеспечивают тёплое, сухое, чистое и мягкое логово для комфортного отдыха коров в условиях не отапливаемого коровника.

2. Измерения температуры поверхности резиновых плит после вставания животных свидетельствуют об удовлетворительной их теплоёмкости. Температура поверхности покрытия пола плит резинокордных по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина» и поверхности

покрытия пола из монолитных резиновых плит через час после вставания животных снижалась, по средним данным измерений за зимний период, на 18-20 °С, для бетонных полов с покрытием из опилок – на 15,9 °С. Температура поверхности пола с покрытием из плит резинокордных по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина» и поверхности покрытия пола из монолитных резиновых плит в зависимости от продолжительности её контакта с телом животных через один час повышалась по средним данным измерений за исследуемый период на 18,2-18,8 °С, для бетонных полов с покрытием из опилок – на 12,9 °С.

3. Применение плит резинокордных по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина» способствует созданию тёплого, сухого и чистого логова, что влияет на продолжительность отдыха животных, а это означает, что у этих животных в это время активнее циркулирует кровь в вымени, интенсивнее идёт молокообразование и одновременно разгружаются, отдыхают связки, суставы и копыта.

4. Содержание животных в боксах с покрытием из плит резинокордных по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина» не оказало неблагоприятного воздействия на температуру кожи животных, не вызывало нарушений клинико-физиологического состояния коров и их заболеваний.

5. В целях создания комфортных условий для содержания крупного рогатого скота на молочнотоварных фермах и комплексах предварительно рекомендуем использование резинокордных покрытий по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина»:

- плита резинокордная по ТУ 38.14762133-19-9 «Плиты резинокордные для животноводческих помещений» производства ОАО «Белшина» - «шип» экспериментальный вариант с ромбическими углублениями на лицевой стороне, более мягким поверхностным слоем и шипованной нижней поверхностью (вариант 3) – места для отдыха животных при привязном и беспривязном содержании;

- плита резинокордная по ТУ 38.14762133-19-9 «Плиты резинокордные для животноводческих помещений» производства ОАО «Белшина» «ромб» экспериментальный вариант с ромбическими углублениями на лицевой стороне и более мягким поверхностным слоем (вариант 2) – навозные, кормонавозные и технологические проходы, соединительные галереи и помещения доильно-молочного блока (преддоильная площадка);

- плита резинокордная по ТУ 38.14762133-19-9 «Плиты резинокордные для животноводческих помещений» производства ОАО «Белшина», выпускаемая серийно (вариант 1), - для покрытия мест отдыха при привязном содержании животных.

Литература

1. Попков, Н. А. Промышленная технология производства молока / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2018. – 228 с.
2. Онегов, А. П. Мероприятия, обеспечивающие оптимальный микроклимат в помещениях для крупного рогатого скота / А. П. Онегов // Материалы науч.-метод. конф. по животноводству. – Москва, 1968. – С. 15-16.
3. Чебуркина, Е. М. Зоологические условия содержания животных / Е. М. Чебуркина // Сельское хозяйство за рубежом. Сер. Животноводство. – 1967. – № 2. – С. 18-19.
4. Приятно отдыхать! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 20-22.
5. Комфортные отели для коров // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 24-29.
6. Не «тяните резину», а ... постелите ее на пол! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 36-39.

Поступила 3.03.2023 г.

УДК 636.5.083.37

Л.В. ШУЛЬГА, К.Л. МЕДВЕДЕВА, А.В. ЛАНЦОВ, В.К. ГМЫРАК,
В.А. ГРИГОРУК

ПРОИЗВОДСТВО МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ВЫРАЩИВАНИЯ

*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Птицеводство в Республике Беларусь занимает ведущее положение среди других отраслей агропромышленного комплекса. Для повышения эффективности работы отрасли необходимо и далее наращивать объёмы производства продукции путём использования высокоинтенсивных и экономичных технологий содержания птицы белорусской селекции и развития племенной базы. В связи с этим проведены исследования, целью которых стало установить влияние технологии выращивания цыплят-бройлеров на показатели мясной продуктивности и сохранности птицы. Установлено, что при использовании клеточного способа выращивания бройлеров для производства мяса сохранность птицы увеличивается на 1,5 п. п., живая масса – на 3,9 % ($P > 0,01$), среднесуточные приросты живой массы – на 3,9 %. При этом увеличился выход тушек 1 сорта и одновременно снизился выход тушек 2 сорта на 0,6 процентных пункта.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, способы содержания, живая масса, среднесуточные приросты, выход тушки.

BROILER CHICKEN MEAT PRODUCTION WITH DIFFERENT REARING METHODS

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Poultry farming in the Republic of Belarus takes a leading position among other sectors of the agro-industrial complex. To improve the efficiency within the industry, we should continue ramping up outputs by using high-intensity and cost-effective technologies for keeping poultry of the Belarusian selection and developing the breeding base. In this regard, studies were conducted to determine the impact of broiler chicken rearing technology on the meat productivity and survival rates. It has been established that when rearing meat broilers in cages, the poultry survival rate increases by 1.5 p.p., live weight - by 3.9% ($P>0.01$), average daily live weight gain – by 3.9%. At the same time, the Grade 1 carcass yield increased, while the Grade 2 carcass yield decreased by 0.6 percentage points.

Keywords: broiler chickens, keeping methods, live weight, average daily weight gain, carcass yield.

Введение. Птицеводство в Республике Беларусь занимает ведущее положение среди других отраслей агропромышленного комплекса и обеспечивает население страны высокоценными диетическими продуктами питания, а промышленность – сырьём для переработки.

Возросший спрос на продукцию птицеводства вызван несколькими факторами. Во-первых, мясо птицы – высококачественный белковый продукт, обладающий диетическими свойствами, содержащийся в нём жир, почти весь связанный с кожей, может легко удаляться в соответствии с рекомендациями по рациональному питанию. Во-вторых, птицеводческая отрасль может быстро реагировать на меняющийся потребительский спрос: выращивать птицу определённой весовой кондиции, возраста, с различными соотношениями полезных частей тушки, производить разнообразнейший ассортимент продуктов из мяса птицы [1, 2].

В настоящее время птицеводство республики представлено 56 птицеводческими предприятиями государственной и частной форм собственности. По данным национального статистического комитета, в 2021 году в стране произведено 3528 млн. штук яиц. Прирост составил 29 млн. штук или 0,8 %. При этом на душу населения от кур-несушек получено 379 яиц, а потребление составило 266 штук. На долю сельскохозяйственных организаций приходится 85,0 % республиканского объёма производства яиц [2, 3, 4].

Во всех категориях хозяйств объём производства мяса птицы в 2021 году составил более 543 тыс. тонн. Годом ранее данный показатель

был ниже на 4,0 %. В республиканской структуре общего производства мяса и пищевых субпродуктов мясо домашней птицы занимает лидирующие позиции – 43,5 %. При этом в производстве преобладает мясо цыплят-бройлеров, что связано с более коротким технологическим циклом, низкой конверсией корма, более высокой рентабельностью, чем при производстве других видов мяса [3, 5].

Отечественная мясная продукция поставляется в 24 страны мира. Более 80 % экспорта формируют товарные потоки в страны ЕАЭС. Наиболее объёмные поставки мясных продуктов направлены на Россию, Казахстан и Китай. Значительную долю экспорта занимает мясо домашней птицы – 36,0 %. На сегодняшний момент 7 птицефабрик республики сертифицированы на предмет соответствия «Халяль» [6].

Дальнейшее наращивание объёмов производства мяса домашней птицы предусматривается обеспечить за счёт технического перевооружения, реконструкции, расширения действующих птицефабрик, строительства новых птицеводческих предприятий, а также разработки новых систем интенсивного птицеводства.

Для повышения эффективности работы отрасли птицеводства в республике необходимо и далее наращивать объёмы производства продукции путём использования высокоинтенсивных и экономичных технологий содержания высокопродуктивной птицы собственной селекции, развивать племенную базу, разводить высокопродуктивные и технологичные породы и кроссы птицы. Белорусским производителям необходимо разнообразить видовую структуру сбыта птицы, углубить переработку птицы, расширить географию поставок продукции в страны Таможенного Союза [6, 7].

В связи с этим, целью работы стало установить влияние технологии выращивания цыплят-бройлеров на показатели мясной продуктивности и сохранности птицы.

Материал и методика исследований. Материал для исследований собирался в течение 2020–2022 годов. Объектом исследований на протяжении всего технологического периода являлись цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» и их тушки. Исследования проводились в бройлерном цехе, предназначенном для выращивания бройлеров в птичниках с клеточным и напольным содержанием. Контрольная группа птицы содержалась в птичниках с напольным оборудованием, опытная группа – в птичниках с клеточным оборудованием. Возраст убоя цыплят составил 39 дней.

Напольное содержание цыплят-бройлеров. При выращивании цыплят подстилочным материалом служили древесные опилки толщиной слоя не менее 5-7 см. Замена подстилочного материала осуществлялась после убоя каждой партии птицы.

Комбикорма к птичнику доставляли загрузчиком сухих кормов (ЗСК-Ф-15) закрытым шнеком в наглухо закрытый бункер (просыпание корма исключается), расположенного у каждого зала птичника на улице. Из бункеров шнеком через сито комбикорм по системе распределения спиральным транспортером подавался в кормушки линий кормления. Распределение корма по всем рядам осуществлялось одновременно и равномерно. При выращивании цыплят-бройлеров использовали высококачественные комбикорма, которые включали стартерный, ростовой и финишный рационы.

Для обеспечения зоогигиенических параметров микроклимата в птичнике и удаления из него загрязнённого воздуха использовали крышные и осевые (торцевые) вентиляторы. Для поддержания температурного режима внутри помещения предусмотрены воздухонагреватели марки ВГ-0,07 (мощностью 70 кВт).

Клеточное содержание цыплят-бройлеров. В производственном зале установлены 4-ярусные клеточные батареи в шесть рядов с механизированным обеспечением процессов кормления, поения, пометоудаления и автоматической выгрузкой поголовья птицы. В каждой клеточной батарее предусмотрено 34 секции.

Корм на линию подавался аналогичным образом, как и при выращивании птицы напольного способа содержания. Комбикорм по всем рядам и ярусам клеточной системы распределялся одновременно и равномерно. Рационы кормления соответствовали возрастным периодам выращивания и откорма птицы и аналогичны контрольной группе.

Линии поения оборудованы регуляторами давления и находились внутри клеток батарей, что позволяло цыплятам иметь лёгкий доступ к воде.

По окончании периода откорма, когда птица набрала необходимый вес, за 10 часов до убоя отключали систему кормления, а за 2-3 часа прекращали поение бройлеров. Непосредственно перед отловом и выгрузкой птицы на убой отключали основное освещение и включали освещение синего цвета для минимизации стресса у птицы.

В период профилактического перерыва, перед постановкой новой партии птицы для выращивания все производственные помещения подвергали санации.

За время проведения исследований были изучены следующие показатели: среднесуточные приросты и сохранность птицы; живая масса при сдаче птицы на убой, масса и сорт тушек.

Цифровой материал, полученный в экспериментальных исследованиях, обработан биометрическим методом с помощью использования программного пакета Microsoft Excel под управлением операционной системы Windows [8].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Сохранность поголовья зависит от всех составляющих выращивания птицы: профилактики, вакцинации, полноценного кормления, новых технологий, микроклимата, квалификации обслуживающих хозяйство специалистов. Ущерб от слабой птицы из-за её недостаточной продуктивности трудно поддаётся оценке.

Обеспечение высокой сохранности птицы – сложный поэтапный процесс. В основе сохранения поголовья птицы лежит, прежде всего, соблюдение нормативов выращивания [9].

Показатели сохранности поголовья представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сохранность бройлеров за период опыта

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Поголовье в начале опыта, гол	177217	177242
Поголовье в конце опыта, гол	168711	171393
Сохранность, %	95,1	96,7

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что выращивание цыплят-бройлеров при использовании клеточного оборудования позволяет увеличить сохранность птицы на 1,6 процентных пункта.

Живая масса и прирост – основные зоотехнические показатели, свидетельствующие о развитии, хозяйственной и физиологической зрелости цыплят-бройлеров.

Живая масса цыплят-бройлеров при сдаче на убой приведена на рисунке 1.

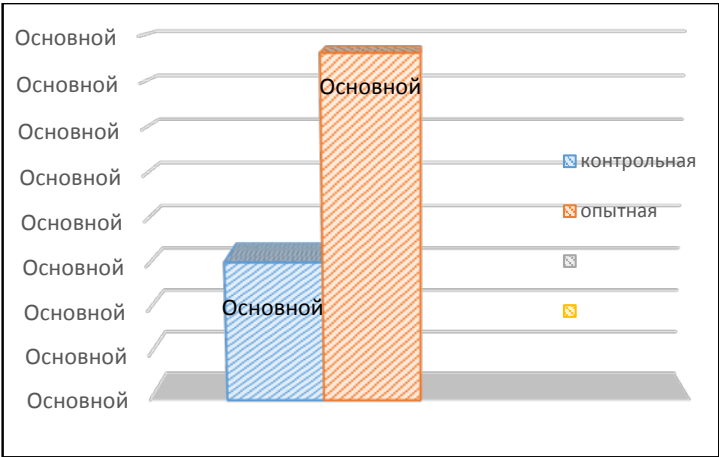


Рисунок 1 – Живая масса цыплят-бройлеров при сдаче на убой, г

При сравнении динамики живой массы цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп установили, что выращивание цыплят в птичниках укомплектованных клеточным оборудованием позволяет увеличить живую массу бройлеров на 91 г или 3,9 % ($P>0,01$) по сравнению с бройлерами, выращиваемых в птичниках с напольным оборудованием.

Используя данные о живой массе, сделали расчёт среднесуточных приростов по периодам выращивания (рисунок 2).

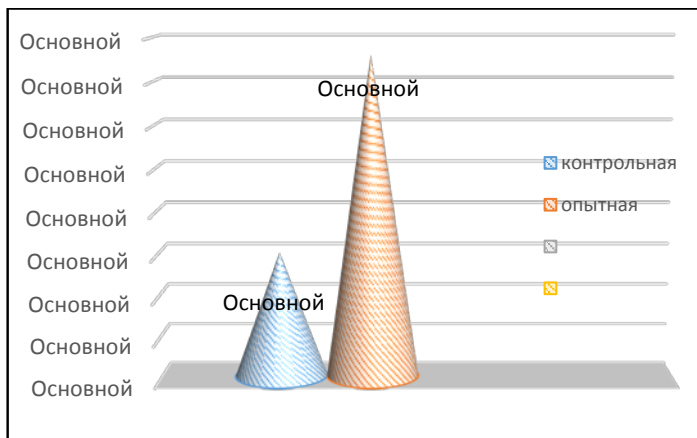


Рисунок 2 – Среднесуточные приросты за период исследований, г

Анализ среднесуточных приростов свидетельствует о том, что клеточное содержание птицы, ограничивающее её движение, способствует увеличению среднесуточных приростов живой массы на 1,7 г или 3,9 %.

Согласно СТБ 1945-2010 «Мясо птицы. Общие технические условия», в зависимости от возраста мясо птицы подразделяется на мясо молодой и взрослой птицы. В зависимости от упитанности и качества обработки тушки всех видов птицы подразделяют на два сорта: первый и второй [10, 11].

Повышение качества тушек птицы и продуктов переработки является важнейшим направлением в развитии птицеводства и перерабатывающей промышленности, поэтому основное условие для динамичного развития бройлерного производства – повышение выхода тушек 1 сорта.

Для анализа качества тушек по сортам провели послеубойную оценку качества тушек цыплят-бройлеров, отправленных на убой в возрасте 39 дней (таблица 2).

Таблица 2 – Получено мяса бройлеров по сортам при разных способах выращивания

Показатели	Единицы измерения	Группа	
		контрольная	опытная
Получено мяса всего:	кг	295514	303601
	%	100	100
в том числе:	кг	290195	299968
	%	98,1	98,8
1 сорта	кг	5319	3633
	%	1,9	1,2
2 сорта	кг		
	%		

Было установлено, что выращивание цыплят-бройлеров на промышленной основе с использованием клеточного оборудования способствует увеличению выхода тушек 1 сорта при одновременном снижении выхода тушек 2 сорта на 0,6 п. п. в сравнении с выращиванием цыплят в птичниках с напольным оборудованием.

У тушек 1-го сорта мышцы были развиты хорошо, форма груди округлая, киль не выделялся. Отложения подкожного жира в области нижней части живота незначительные. У тушек 2-го сорта мышцы были развиты удовлетворительно, грудные мышцы с килем образовали угол. Тушки, не имеющие подкожного жира, относили ко 2-му сорту.

Всего произведено мяса цыплят-бройлеров при клеточном способе выращивания на 8087 кг или 2,7 % больше, чем при производстве мяса птицы с использованием напольного выращивания.

Выход потрошенных тушек определяется отношением массы тушки без пера, крови, ног, головы, несъедобных внутренних органов к предубойной живой массе, выраженный в процентах. Данный показатель зависит от упитанности и обмускуленности тушек, кросса, условий содержания, перенесённых болезней и прочих факторов. У молодняка большинства видов сельскохозяйственной птицы он составляет 65–80 %.

Нами был рассчитан выход тушки цыпленка-бройлера в зависимости от способов выращивания (рисунок 3).

Анализ производства мяса цыплят-бройлеров свидетельствует о том, что выращивание бройлеров при использовании клеточного оборудования позволяет увеличить выход тушек на 0,3 п. п. в сравнении с напольным выращиванием птицы.

Заключение. Полученные результаты исследований расширяют представления о физиологических особенностях развития мясных цыплят в условиях промышленного производства мяса.

Выращивание цыплят-бройлеров при клеточном способе позволяет увеличить сохранность птицы на 1,5 п. п., живую массу – на 91 г или 3,9 % ($P>0,01$), среднесуточные приросты живой массы – на 1,7 г или 3,9 %.

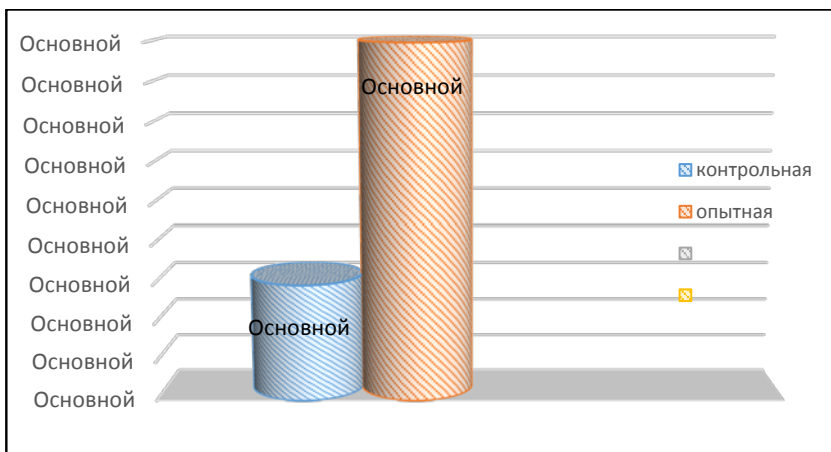


Рисунок 3 – Выход тушки, %

Использование клеточного оборудования способствует увеличению выхода тушки бройлеров на 0,3 п. п., с увеличением выхода тушек 1 сорта и одновременным снижением выхода тушек 2 сорта на 0,6 п. п.

Выращивание бройлеров при использовании клеточного способа содержания позволило получить на 8087 кг или 2,7 % мяса больше, чем при напольном способе содержания и выращивания птицы.

Литература

1. Мясная продуктивность бройлеров при использовании в кормлении адсорбентов микотоксинов / Л. В. Шульга, К. Л. Медведева, А. В. Шимаковская, Е. Д. Шульга, А. В. Ланцов, Д. С. Долина // Животноводство и ветеринарная медицины. – 2022. – № 2 (45). – С. 14-18.
2. Переработка продукции птицеводства // Агроархив [Электрон. ресурс]. – 2022. – Режим доступа : <https://agro-archive.ru/tehnologicheskie-osnovy/694-pererabotka-produkcii-pticevodstva.html>. – Дата доступа : 24.01.2014.
3. Производство сельхозпродукции в Беларуси снизилось? // Вечерний Бобруйск [Электрон. ресурс]. – 2023. – Режим доступа : <https://bobruisk.ru/news/2022/01/20/belstat-proizvodstvo-selhozprodukcii-v-belarusi-snizilos?ysclid=lf0rqyefg588564573>. – Дата доступа : 20.01.2022.
4. Сельское хозяйство // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 1998-2023. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaystvo/graficheskiy-material-grafiki-diagrammy/pogolove-osnovnykh-vidov-skota-v-selskokhozyaystvennykh-organizatsiyakh/>. – Дата доступа : 06.03.2023 г.
5. Энергия роста цыплят-бройлеров при использовании натуральной кормовой добавки «Альговет» / Н. А. Садовов, Л. В. Шульга, К. Л. Медведева, А. В. Ланцов, Ю. Буева // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2021. – Вып. 21, ч. 1. – С. 160-166.
6. Беларусь лидирует в СНГ по производству мяса на душу населения // Новости Беларуси [Электрон. ресурс]. – 1999-2023. – Режим доступа : <https://www.belta.by/economics/view/belarus-lidruet-v-sng-po-proizvodstvu-mjasa-na-dushu->

naselenija-442397-2021/?ysclid=lf0пт51331879629287. – Дата доступа : 06.03.2023.

7. Формирование мясной продуктивности цыплят-бройлеров в зависимости от используемого технологического оборудования / Л. В. Шульга, Г. А. Гайсенюк, А. Ф. Дударева, А. В. Ланцов // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2016. – Т. 52, № 2. – С.156-160.

8. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1978. – 448 с.

9. Шульга, Л. В. Продуктивные и качественные показатели при производстве полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров / Л. В. Шульга, Г. А. Гайсенюк // Учёные записки УО «Витебская ордена «Знак почёта» государственная академия ветеринарной медицины». – 2016. – Т. 52, № 1. – С. 153-157.

10. Шляхтунов, В. И. Определение категорий качества сельскохозяйственных животных и их туш : учебно-методическое пособие / В. И. Шляхтунов, Л. В. Шульга, В. Н. Подрез. – Витебск, 2015. – 47 с.

11. Шульга, Л. В. Влияние ферментного препарата «Витазим» на анатомический состав тушек цыплят-бройлеров / Л. В. Шульга, С. Г. Лебедев, С. М. Юрашевич // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2015. – Т. 51, № 1. – С. 153-156.

Поступила 3.03.2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ И КОРМЛЕНИЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Убушаев Б.С., Мосолова Н.И., Серяков И.С., Петров В.И., СМембаева А.И. Влияние скармливания органической формы цинка на обмен веществ в организме молодняка крупного рогатого скота	3
Кот А.Н., Сложенкина М.И., Радчикова Г.Н., Марусич А.Г., Суденкова Е.Н., Джумкова М.В., Люндышев В.А. Влияние скармливания заменителя цельного молока на физиологическое состояние и продуктивность телят	11
Лемешевский В.О., Убушаев Б.С., Глинкова А.М., Джумкова М.В., Бессараб Г.В., Медведева Д.В., Медведская Т.В., Марусич А.Г., Райхман А.Я. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота при различных уровнях энергетического питания	18
Пилюк Н.В., Рошин В.А., Голушко А.В., Пилюк В.Н. Эффективность использования рапсового шрота в комбикормах для молодняка свиней	26
Радчиков В.Ф., Горлов И.Ф., Мороз Н.Н., Цай В.П., Глинкова А.М., Пилюк С.Н., Шарейко Н.А., Букас В.В. Переваримость и использование питательных веществ рационов при скармливании бычкам злакового силоса, заготовленного с использованием препарата «Кормоплюс»	35
Радчиков В.Ф., Натыров А.К., Мороз Н.Н., Мосолова Н.И., Кот А.Н., Лёвкин Е.А., Сучкова И.В., Долженкова Е.А. Препарат сухого жира в кормлении коров	45
Радчиков В.Ф., Салаев Б.К., Скрипин П.В., Цай В.П., Джумкова М.В., Медведева Д.В., Карпеня М.М., Букас В.В. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота энергетической добавки	54
Рошин В.А., Пилюк Н.В., Линкевич С.А., Голушко А.В., Шваб Л.А., Пилюк В.Н. Комбикорма для молодняка свиней, сбалансированные по переваримым незаменимым аминокислотам	63
Сапсальёва Т.Л., Богданович И.В. Дроблёное зерно кукурузы в составе комбикорма для телят молочного периода	73
Сапсальёва Т.Л., Глинкова А.М., Бесараб Г.В., Ткачёва И.В., Долженкова Е.А., Сучкова И.В., Копытков В.В., Коваленко С.А. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота комбикорма с включением повышенных норм семян рапса	84
Сапсальёва Т.Л., Радчиков В.Ф., Салаев Б.К., Мосолов А.А., Пилюк С.Н., Медведева Д.В., Астренков В.В. Эффективность использования корма при разной кратности кормления молодняка	

крупного рогатого скота	94
Саханчук А.И., Каллаур М.Г., Кот Е.Г., Невар А.А. Оптимизация норм потребности в микроэлементах для коров голштинской породы белорусской селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя	103
Саханчук А.И., Каллаур М.Г., Кот Е.Г., Невар А.А. Оптимизация норм потребности в минеральных веществах для коров голштинской породы белорусской селекции во II и III периоды лактации	113
Саханчук А.И., Кот Е.Г., Каллаур М.Г., Буракевич Т.А. Влияние изменения рационов в транзитный период на внутреннюю среду рубца и эффективности его работы	123
Убушаев Б.С., Натыров А.К., Мороз Н.Н., Хахлинов А.И. Минеральная добавка «Бишофит» при откорме молодняка крупного рогатого скота	131
Хоченков А.А., Петрушко А.С., Ходосовский Д.Н., Безмен В.А., Рудаковская И.И., Матюшонок Т.А., Джумкова М.В., Танана Л.А. Жирнокислотный состав липидной фракции комбикормов для откорма свиней	140
Цай В.П., Горлов И.Ф., Скрипин П.В., Радчикова Г.Н., Левкин Е.А., Карабанова В.Н., Возмитель Л.А. Использование БВМД в кормлении молодняка крупного рогатого скота	148
Цай В.П., Салаев Б.К., Мосолов А.А., Глинкова А.И., Радчикова Г.Н., Люндышев В.А., Лёвкин Е.А., Сембаева А.И. Эффективность скармливания дефеката кормового молодняку крупного рогатого скота в составе комбикормов	157
Шульга Л.В., Медведева К.Л., Ланцов А.В., Григорук В.А., Шимаковская А.В. Функциональное состояние печени и гематологические показатели крови цыплят-бройлеров при включении в рацион адсорбента микотоксинов	166

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЗООГИГИЕНА, СОДЕРЖАНИЕ

Барановский М.В., Кажeko О.А. Музыка А.А., Шматко Н.Н., Шейграцова Л.Н., Кирикович С.А., Пучка М.П., Тимошенко М.В., Шамонина А.И. Санитарно-гигиеническое состояние выгузных молочных шлангов	173
Курак А.С., Тимошенко В.Н., Музыка А.А., Москалев А.А., Шейграцова Л.Н., Садомов Н.А. Влияние различных способов преддоильной подготовки вымени коров на рефлекс молокоотдачи	182
Москалёв А.А. Влияние площади пола и фронта кормления при беспривязном содержании ремонтных тёлочек на их	

продуктивность и поведение	189
Музыка А.А., Пучка М.П., Шматко Н.Н., Кирикович С.А., Шейграцова Л.Н., Тимошенко М.В., Кажeko О.А. Изучение средств навозоудаления по элементам затрат на фермах и комплексах по производству молока	198
Музыка А.А., Пучка М.П., Шматко Н.Н., Кирикович С.А., Шейграцова Л.Н., Тимошенко М.В., Кажeko О.А. Энергетическая оценка процесса приготовления и раздачи кормов на фермах и комплексах по производству молока	206
Подрез В.Н., Карпеня М.М., Барановский М.В., Карпеня А.М., Шамич Ю.В., Хоченков А.А. Эффективность применения моющих средств разной концентрации при обработке доильного оборудования	214
Ракевич Ю.А. Физиологическая оценка работы доильного аппарата методом термографии молочной железы лактирующих коров	221
Рудаковская И.И., Ходосовский Д.Н., Безмен В.А., Хоченков А.А., Петрушко А.С., Соляник А.Н. Микроклимат и продуктивность молодняка свиней на откорме при снижении водопотребления на технологические нужды	227
Тимошенко В.Н., Музыка А.А., Барановский М.В., Кирикович С.А., Шматко Н.Н., Шейграцова Л.Н., Пучка М.П., Тимошенко М.В. Сравнительная оценка различных вариантов покрытий пола индивидуальных боксов для отдыха коров	236
Шульга Л.В., Медведева К.Л., Ланцов А.В., Гмарак В.К., Григоруk В.А. Производство мяса цыплят-бройлеров при разных способах выращивания	246

Научное издание

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ НАУКА БЕЛАРУСИ

Сборник научных трудов

Том 58

Часть 2

Ответственный за выпуск, ведущий редактор М.В. Джумкова
Переводчик А.В. Власик

Подписано в печать 31.07.23 г. Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 15,00. Уч.-изд. л. 14,92
Тираж 100 экз. Заказ №

Издатель – Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/409 от 14 августа 2014 г.
222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

Республиканское унитарное предприятие
«Информационно-вычислительный центр Министерства финансов
Республики Беларусь».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 2/41 от 29 января 2014 г.
220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17

В сборнике представлены результаты экспериментальных исследований в области кормления и содержания сельскохозяйственных животных, проведенных учеными Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и других научных и учебных организаций не только Беларуси, но и стран ближнего зарубежья. Издание предназначено для научных работников, преподавателей и студентов зоотехнических учреждений образования, руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций.

