



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

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ НАУКА БЕЛАРУСИ

сборник научных трудов

**ТОМ
59**

часть 2

ISSN 0134-9732

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

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ НАУКА БЕЛАРУСИ

сборник научных трудов

**Том 59,
посвящённый 75-летию
РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»**

Часть 2

**ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ И КОРМЛЕНИЯ,
ПРОДУКТИВНОСТЬ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЗООГИГИЕНА,
СОДЕРЖАНИЕ**

Жодино
РУП «Научно-практический центр Национальной академии
наук Беларуси по животноводству»
2024

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), А.И. Портной – канд. с.-х. наук, доцент (заместитель главного редактора), М.В. Джумкова – канд. с.-х. наук (ответственный секретарь), М.В. Барановский – д-р с.-х. наук, проф., Ю.И. Герман – канд. с.-х. наук, доцент, Л.В. Голубец – д-р с.-х. наук, проф., И.Ф. Горлов – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, И.Ф. Гридюшко – канд. с.-х. наук, доцент, И.Б. Измайлович – д-р с.-х. наук, доцент, Е.А. Капитонова – д-р биол. наук, доцент, М.М. Карпеня – д-р с.-х. наук, проф., А.И. Козинец – канд. с.-х. наук, доцент, А.С. Курак – д-р с.-х. наук, проф., А.А. Курепин – канд. с.-х. наук, доцент, А.Т. Мысик – д-р с.-х. наук, проф., Н.И. Песоцкий – канд. с.-х. наук, доцент, В.Л. Петухов – д-р биол. наук, проф., Н.В. Пилюк – д-р с.-х. наук, доцент, В.Ф. Радчиков – д-р с.-х. наук, проф., В.А. Рощин – канд. с.-х. наук, доцент, М.И. Сложенкина – д-р с.-х. наук, проф., чл.-корр. РАН, 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 – д-р с.-х. наук, доцент, А.А. Хоченков – д-р с.-х. наук, проф.

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»);
П.А. Красочко, доктор биологических наук, профессор
(УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины)

ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ И КОРМЛЕНИЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

УДК 636.2.085.15

А.А. КУРЕПИН

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ УГЛЕВОДОВ В РАЦИОНЕ ПЕРВОТЁЛОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ РАЦИОНА

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

Характерной особенностью высокопродуктивных первотёлок является напряжённость обменных процессов, протекающих в их организме. В их рационах необходимо повышать концентрацию обменной энергии за счёт снижения уровня клетчатки. Это зачастую негативно сказывается на пищеварении коров и их молочной продуктивности. В то же время молочным коровам, как жвачным животным, необходим определённый уровень структурных углеводов в рационе. В статье представлены результаты исследования влияния различного содержания нейтрально-детергентной и кислотного-детергентной клетчатки в рационах первотёлок в период ранней лактации на потребление кормов рациона, переваримость и эффективность использования энергии рациона организмом животного.

Ключевые слова: первотёлки, структурные углеводы, кормосмесь, баланс энергии, переваримость.

A.A. KUREPIN

EFFECT OF STRUCTURAL CARBOHYDRATES IN THE DIET OF FIRST-CALF HEIFERS ON THE EFFICIENCY OF NUTRIENT AND ENERGY UTILIZATION

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

A characteristic feature of high-yielding first-calf heifers is the intensity of metabolic processes occurring in their body. In their diets it is necessary to increase the concentration of metabolizable energy by reducing the level of fiber. This often negatively affects the cows' digestion and milk production. At the same time, dairy cows, as ruminants, need a certain level of structural carbohydrates in their diets. This paper contains the results of research on the effect of different content of neutral detergent fiber and acid detergent fiber in the diets of first-calf heifers during early lactation on

feed intake, digestibility and efficiency of energy use by the animal organism.

Keywords: first-calf heifers, structural carbohydrates, feed mixture, energy balance, digestibility.

Введение. Характерной особенностью высокопродуктивных первотёлок является напряжённость обменных процессов, протекающих в их организме. Как отмечает ряд авторов, в течение первых недель лактации у коров-первотёлок наблюдается понижение потребления корма, тогда как потребность в питательных веществах и энергии максимальная в первые 100 дней лактации, когда от коров получают 40-45 % годового надоя, так как питательные вещества, поступающие с кормами, не могут покрыть их потребность для синтеза молока [1, 2]. Биологическая полноценность рационов обеспечивается высоким качеством кормов и наличием в их составе необходимого уровня питательных и биологически активных веществ. Отрицательный энергетический баланс ведёт к потере живой массы, мобилизации жировой ткани тела для восполнения дефицита энергии.

Для высокопродуктивных молочных коров требуется повышенная концентрация обменной энергии в рационе, что достигается за счёт снижения уровня клетчатки. Это часто является причиной нарушения пищеварения и снижения молочной продуктивности коров. В то же время молочным коровам, как жвачным животным, необходим определённый уровень структурных углеводов в рационе, что остаётся недостаточно изученным вопросом.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели и решения задач данных исследований проведены научно-хозяйственный и физиологические опыты на базе хозяйства Минской области с целью определения влияния различного содержания нейтрально-детергентной клетчатки (НДК) и кислотно-детергентной клетчатки (КДК) в рационах первотёлок на потребление кормов рациона, переваримость и эффективность использования энергии рациона организмом животного. При организации и проведении исследований руководствовались требованиями, изложенными в книгах А.И. Овсянникова [3], П.И. Викторова, В.К. Менькина [4].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Используя данные по химическому составу кормов и питательности рациона, с учётом содержания структурных углеводов в кормах, заготовленных в хозяйстве, составлены рационы кормления подопытных животных. Среднесуточные рационы (по фактически потребленным кормам за опыт) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Структура и питательность среднесуточного рациона (по фактически потребленным кормам)

Наименование		Группа		
		контрольная	I опытная	II опытная
Структура рациона, %	Кормосмесь	56,94	56,98	56,40
	Концентрированные корма	43,06	43,02	43,60
В сухом веществе рациона	КОЭ, МДж	11,4	11,4	11,4
	Сп, %	16,0	16,0	16,0
	Ск, %	18,0	18,7	19,2
	Сж, %	3,0	3,0	3,0
	НДК, %	28,7	30,7	32,6
	КДК, %	21,1	21,5	21,9

Рационы кормления были сбалансированы по всем основным питательным веществам и соответствовали ранее разработанным рекомендациям. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона у животных всех групп находилась на уровне 11,4 МДж, сырого протеина – 16 %, концентрация сырой клетчатки в сухом веществе рациона составляла 18,0-19,2 %, что соответствует требованиям при нормировании рационов коров [5, 6].

В состав кормосмеси для животных всех групп входили: сенаж злаковый, силос кукурузный, сенно-соломенная резка, плющенное зерно, патока. Нормирование концентрированных кормов (комбикорм концентрат) проводился с учётом молочной продуктивности, что в среднем за опыт составило 0,3 кг на 1 л молока.

В среднем в структуре рациона у животных всех групп в течение всего опыта кормосмесь занимала 56,98-56,4 %, концентрированные корма находились на уровне 43 %.

Из приведённых данных следует, что для достижения различной концентрации структурных углеводов в рацион животных вводили сенно-соломенную резку от 0,5 кг в контроле до 1,5 кг во II опытной группе. При этом в рационе животных контрольной группы содержание нейтрально-детергентной клетчатки (НДК) составило 28,7 %, кислотно-детергентной – 21,1 %, в то время как у животных I и II опытных групп данные показатели находились на уровне 30,7 %, 21,5 % и 32,6 %, 21,9 % соответственно.

По данным NRC доля структурных углеводов (НДК) в рационе высокопродуктивных животных должна быть представлена не менее чем на 75 % объёмистыми кормами [7, с. 26-38]. В наших исследованиях в рационах животных всех групп нейтрально-детергентная клетчатка была на уровне 88 % за счёт грубых кормов, а значит структурность

рациона была высокой и, как отмечает Попков Н.А. и др., чем выше показатель структурности, тем выше усвояемость концентрированных кормов в рационе [8].

Различное содержание структурных углеводов в рационе животных предопределило различие в потреблении сухого вещества. Так, животные контрольной группы потребляли на 3,5 % меньше сухого вещества от заданного, в то же время при увеличении структурных углеводов в сухом веществе рациона I опытной группы в среднем до 30,7 % НДК и 21,5 % КДК снижение потребления сухого вещества было на уровне 2,3 %. Дальнейшее увеличение структурных углеводов в сухом веществе рациона не привело к увеличению потребления сухого вещества основного рациона.

В последующем, исходя из количества съеденных питательных веществ кормов, выделенных кала и мочи, их химического состава, вычислили коэффициенты переваримости питательных веществ исследуемых рационов (рисунок 1).

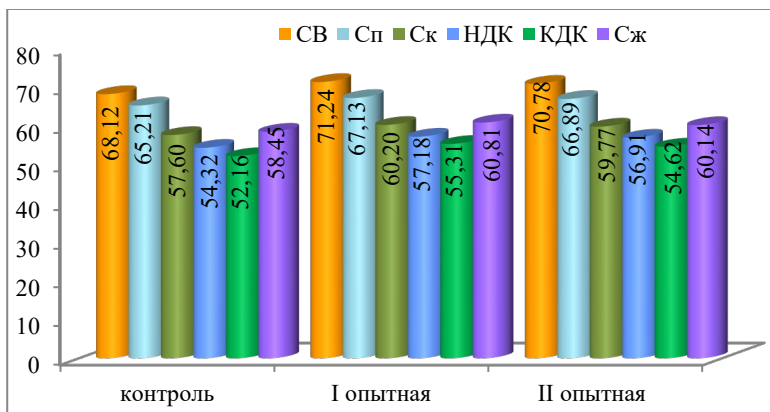


Рисунок 1 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, %

Полученные результаты физиологического опыта по определению коэффициентов переваримости питательных веществ рациона показали, что животные I и II опытных групп достоверно лучше (на 3,12 и 2,66 п. п.) переваривали сухое вещество и сырой протеин по отношению к контролю. Также отмечается достоверное увеличение в переваримости структурных углеводов. Так, животные I опытной группы достоверно на 4,6 п. п. переваривали сырую клетчатку и на 2,86 п. п. – НДК по отношению к аналогам контрольной группы. Животные II опытной

группы переварили на 4,17 п. п. больше сырую клетчатку и на 2,59 п. п. ($P < 0,05$) НДК, чем сверстницы контрольной группы. Исходя из анализа полученных данных, можно сделать заключение, что положительное влияние на переваримость питательных веществ рациона оказала увеличение содержание структурных углеводов в сухом веществе рациона с 30 до 32 % НДК при среднем содержании его 30,7 % и КДК – 21-22 %, дальнейшее увеличение НДК (II опытная группа) свыше 32 % не привело к увеличению переваримости питательных веществ.

Нормализация уровня потребляемого сухого вещества, баланса структурных углеводов нейтрально-детергентной и кислотнo-детергентной клетчатки позволила наиболее полно обеспечить организм высокопродуктивных коров необходимой энергией и питательными веществами, что особенно значимо в начальной стадии лактации. Оптимальное содержание структурных углеводов до оптимальных границ в опытных группах обеспечило более полное поедание рациона и соответственно необходимую обеспеченность организма животных всеми необходимыми элементами питания. Различие в потреблении питательных веществ рациона и их переваримости отразилось на различии в потреблении и переваримости энергии рациона животными (таблица 2).

Таблица 2 – Потребление и выделение энергии питательных веществ рационов подопытными животными, МДж

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Принято энергии:			
Протеина	40,11	45,09	44,39
Жира	19,85	20,88	20,54
Клетчатки	56,03	57,76	56,70
БЭВ	207,28	233,73	229,80
Всего	323,27	357,46	351,44
Выделено энергии с калом:			
Протеина	13,96	14,82	14,70
Жира	7,24	7,18	7,19
Клетчатки	24,00	23,23	23,05
БЭВ	52,35	54,29	54,45
Всего	97,55	99,53	99,39
Переварено	225,727	257,933	252,048

Анализируя показатели потребления энергии питательных веществ, можно отметить, что животные опытных групп потребили энергии протеина на 12,40-10,67 %, жира на – 5,19-3,48 %, клетчатки – на 3,09-1,19 %, БЭВ – 12,76-10,86 % и органического вещества – на 10,58-8,71 %

больше по сравнению с аналогами контрольной группы.

Различие в потреблении и выделении энергии питательных веществ животными отразилось на различии в содержании переваримой энергии, что в свою очередь предопределило различие в коэффициентах переваримости энергии основных питательных веществ (рисунок 2).

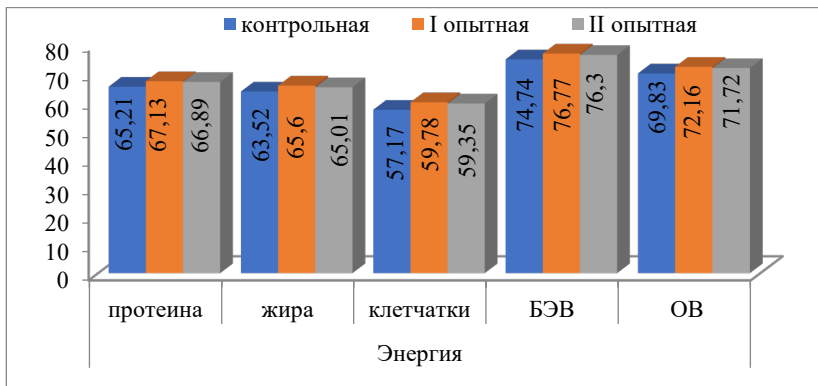


Рисунок 2 – Переваримость энергии основных питательных веществ рациона, %

Коэффициенты переваримости энергии всех питательных веществ также были выше у животных опытных групп. Так, животные I и II опытных групп превосходили своих сверстниц контрольной группы по коэффициентам переваримости энергии протеина на 1,92 и 1,68 п. п., энергии жира – на 2,08 и 1,49 п. п., энергии клетчатки – на 2,61 и 2,18 п. п., энергии БЭВ и органического вещества – соответственно на 2,03 и 1,56 п. п. и 2,33 и 1,89 п. п.

В результате проведённых исследований по энергетическому обмену в организме первотелок установлено, что значительная часть потреблённой энергии теряется с непереваренными веществами, с газами и мочой, а также установлены некоторые различия в её использовании (таблица 3).

Животные контрольной группы выделили энергии с калом на 1,99 и 1,85 % меньше, чем сверстницы I и II опытных групп. Достоверных различий по выделению энергии с калом между группами не установлено. Однако за счёт меньшего выделения энергии с калом в процентном соотношении от принятого животные опытных групп имели достоверно больше переваримой энергии по сравнению с животными контрольной группы на 14,27 % ($P < 0,05$) и 11,65 % соответственно.

Таблица 3 – Баланс и использование энергии, МДж/сутки

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Потреблено валовой энергии	323,27	357,46	351,44
Выделено энергии с калом	97,55	99,53	99,39
Переварено энергии	225,7	257,9	252,0
% от ВЭ	69,83	72,16	71,72
Выделено энергии с мочой и метаном	40,4	45,8	44,8
в т.ч. энергия метана, %	8,0	8,1	8,1
Обменная энергия	185,3	212,2	207,3
% от ВЭ	57,3	59,4	59,0
Энергия на синтез суточного удоя молока, МДж	125,6	136,5	134,5
Выделилось энергии с молоком, МДж	74,47	83,24	82,04
Эффективность использования ОЭ молока, %	59,28	60,99	60,99
Трансформация энергии корма в молоко, МДж	0,402	0,392	0,396

Не отмечено достоверной разницы между животными контрольной и опытных групп в выделении энергии с мочой, потерями в желудочно-кишечном тракте с метаном, хотя следует отметить, что аналоги I и II опытной группы выделили больше энергии по этому показателю на 13,36 и 10,89 % по отношению к контролю. Это, по-видимому, связано с более интенсивными процессами брожения в рубце и большим выделением азота с мочой. Вместе с тем, для максимального проявления генетически обусловленных продуктивных задатков коров и эффективного использования кормов важнейшее значение имеет оптимальный уровень обменной энергии в рационе.

Уровень обменной энергии у животных I опытной группы достоверно превышал на 14,5 % ($P < 0,01$) животных контрольной группы. Животные II опытной группы имели на 2,31 % меньше обменной энергии, чем животные I опытной группы, однако превышали по этому показателю животных контрольной группы на 11,87 %.

Энергия на синтез суточного удоя молока у животных I и II опытных групп достоверно превышала на 8,67 % ($P < 0,05$) и 7,08 % аналогов контрольной группы. За счёт более высоких удоев, а также за счёт большего потребления обменной энергии рациона у животных опытных групп выделилось энергии с молоком больше, чем в контроле на 11,77 и 10,16 %.

Заключение. Установлено, что уровень структурных углеводов в рационе коров влияет на потребление сухого вещества и переваримость кормов. Так, у животных I опытной группы, получавших рацион с содержанием НДК и КДК в среднем на уровне 30,7 и 21,5 % соответственно, снижение потребления основного рациона было на уровне 2,89 %. Дальнейшее увеличение содержания структурных углеводов в рационе животных в среднем до 32,6 % НДК и 21,9 % КДК не привело к адекватному увеличению потребления кормов. Так, у животных II опытной группы на 3,38 % снизилось потребление рациона по отношению к задаваемому.

Установлено, что животные I и II опытных групп достоверно лучше (на 3,12 и 2,66 п. п.) переваривали сухое вещество и сырой протеин по отношению к контролю. Животные I опытной группы достоверно на 4,6 п. п. больше переваривали сырую клетчатку и на 2,86 п. п. – НДК по отношению к аналогам контрольной группы. Животные II опытной группы переварили на 4,17 п. п. больше сырую клетчатку и на 2,59 п. п. ($P<0,05$) – НДК, чем сверстницы контрольной группы.

Животные I и II опытных групп, получавшие рационы с содержанием НДК 30,7 и 32,6 %, КДК 21,5 и 21,9 % в сухом веществе рациона, превосходили своих сверстниц контрольной группы по коэффициентам переваримости энергии протеина на 1,92 и 1,68 п. п., энергии жира – на 2,08 и 1,49 п. п., энергии клетчатки – на 2,61 и 2,18 п. п., энергии БЭВ и органического вещества – соответственно на 2,03 и 1,56 п. п. и 2,33 и 1,89 п. п.

В результате проведённых исследований по энергетическому обмену в организме первотёлок установлено, что уровень обменной энергии у животных I опытной группы достоверно превышал на 14,5 % ($P<0,01$) животных контрольной группы. Животные II опытной группы имели на 2,31 % меньше обменной энергии, чем животные I опытной группы, однако превышали по этому показателю животных контрольной группы на 11,87 %.

Энергия на синтез суточного удоя молока у животных I и II опытных групп достоверно превышала на 8,67 % ($P<0,05$) и 7,08 % аналогов контрольной группы.

Литература

1. Влияние кормления на продуктивные показатели коров-первотёлок в начале лактации / Н. А. Ларина [и др.] // Вестник АГАУ. – 2018. - № 8 (166). – С. 107-112.
2. Храмов, С. А. Воспроизводительные качества коров-первотелок при использовании в рационах кормления природной кормовой добавки / С. А. Храмов, Е. В. Хардина, О. А. Краснова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2020. - № 1 (49). – С. 143-147.
3. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – Москва : Колос, 1976. – 302 с.

4. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менькин. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 112 с.
5. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2001. – 260 с.
6. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа / И. В. Брыло [и др.]; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2014. – 108 с.
7. NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. – 7th ed. – Washington, DC, 2001. – 401 p.
8. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии : практ. пособие / Н. А. Попков [и др.]; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 496 с.

Поступила 6.05.2024 г.

УДК 636.085.52:633.15

А.А. КУРЕПИН

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СТРУКТУРНЫХ УГЛЕВОДОВ КУКУРУЗНОГО СИЛОСА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ

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

В представленной работе изучен состав структурных углеводов кукурузного силоса и установлены их взаимосвязи с энергетической ценностью. Исследования показали, что между целлюлозой и лигнином, как комплекса входящего в состав кислотно-детергентной клетчатки, корреляционная связь была высокой и отрицательной – $r = -0,71$. Установлено, что среднее содержание лигнина в отобранных образцах составляла $6,97\% \pm 0,06$, корреляционная связь между структурными углеводами КДК и содержанием лигнина была незначительной и слабой – $r = 0,15$. Исходя из полученных корреляционных связей, можно сделать вывод, что при увеличении концентрации лигнина с возрастом растения происходит количественное уменьшение содержания целлюлозы в клеточной стенке растений.

Ключевые слова: структурные углеводы, целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин кукурузный силос.

INFLUENCE OF CORN SILAGE STRUCTURAL CARBOHYDRATE COMPOSITION ON ENERGY VALUE

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

In the presented work, the composition of structural carbohydrates of corn silage was studied and their correlations with energy value were established. The research showed that between cellulose and lignin, as a complex included in the acid detergent fiber, the correlation relationship was high and negative – $r = -0.71$. It was found that the average lignin content in the selected samples was $6.97\% \pm 0.06$, the correlation between the structural carbohydrates of ADF and lignin content was insignificant and weak – $r = 0,15$. Based on the obtained correlations, it may be concluded that with increasing lignin concentration with plant age, there is a quantitative decrease in cellulose content in the plant cell wall.

Keywords: structural carbohydrates, cellulose, hemicellulose, lignin, corn silage.

Введение. Клеточная стенка, её структура и состав сильно различаются в зависимости от вида растения, тканей и изменяются по мере роста и развития растения. Все полисахариды стенок растительных клеток потенциально перевариваются бактериями рубца, простейшими и грибами. В классических обзорах [1, 2, 3, 4] указывается на значение анатомо-химического строения листа и стебля и отрицательное влияние лигнина на способность микробов рубца переваривать НДК.

В рубце лигнин является основным фактором, ограничивающим переваривание клеточных стенок [5], и его присутствие дополнительно ограничивает переваривание полисахарида фракция, с которой он поперечно связан. Бактерии рубца могут получить доступ к нелигнифицированным частям клеточных стенок либо на внешней открытой поверхности клеточной стенки, внутрь через просвет и через прилегающие клеточные стенки [6, 7]. Высокая концентрация лигнина в первичных стенках создает барьер для микробов, предотвращая полное переваривание клетки растений [8, 9]. Бактерии рубца переваривают клетки изнутри, сначала переваривая вторичную стенку, а затем первичную [9]. Малая доступность поверхности стенки растений к микроорганизмам рубца подчёркивают важность процесса жевания, вызывающего физическое разрушение лигнифицированных растительных клеток [8], а также увеличение доступной площади поверхности для микробной колонизации [5]. Подсчитано, что в съеденном рационе примерно треть клеток травянистых кормов покидают рубец, не перевариваясь из-за

недоступности или отсутствие их контакта с микробами рубца [4].

Химический состав и особенно питательность клеточных оболочек или клетчатки зависит от возраста растений: у молодых растений клеточные стенки тонкие и состоят преимущественно из целлюлозы. С возрастом растений клетчатка пропитывается инкрустирующими веществами (лигнином), и её питательная ценность резко понижается. Природа лигнин-углеводного комплекс варьируется в зависимости от типа клеточной стенки и вида растения [10]. Количество лигнина увеличивается при созревании растений и может достигать 30 % при поздних фазах заготовки кормов. Его молекула вырастает, обволакивает углеводы, что приводит к снижению переваримости клетчатки. Следовательно, переваримость и потребление клетчатки ограничены наличием в ней лигнина [11]. В травах лигнин связан с фракцией гемицеллюлозы через феруловые поперечные связи, что приводит к снижению перевариваемости клеточной стенки, независимо от концентрации лигнина [12, 13].

Химия кормового лигнина и его биосинтез были рассмотрены ещё в 1989 году Jung H.G. [14], так как лигнин – это неуглеводный полимер, состоящий из фенольных звеньев, которые сильно «сшиты» с образованием лигнин-углеводного комплекса.

Целью работы стало изучение состава структурных углеводов кукурузного силоса и установление их взаимосвязи с энергетической ценностью.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели и решения задач данных исследований были проведены в период 2021-2023 годов лабораторные опыты по определению количественного содержания фракционного состава сырой клетчатки.

Химический анализ кормов проводили по схеме зоотехнического анализа: определение массовой доли влаги – по ГОСТу 27548-97 п. 7; массовая доля азота (сырого протеина) – по ГОСТу 13496.4-93 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK 159 (VELP, Италия); массовая доля сырой клетчатки – по ГОСТу 13496.2-91, а также НДК и КДК с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6; массовая доля сырого жира – по ГОСТу 13496.15-2016 п. 9.1; массовая доля золы – по ГОСТу 26226-95. Нейтрально-детергентную клетчатку (или фракцию, нерастворимую в нейтральном детергенте – НДК) и кислотнo-детергентную клетчатку (или фракцию, не растворимую в кислотном детергенте – КДК), лигнин, целлюлозу и гемицеллюлозы определяли согласно методике Курилова Н.В. [15] и модифицированной методике Van-Soest [16].

Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета

статистики Microsoft Excel. Статистическая обработка результатов анализа проведена по методу Стьюдента.

При оценке значения критерия достоверности (td) исходили в зависимости от объёма анализируемого материала. Вероятность различий считается достоверной при $P < 0,05$.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Из полученных данных по химическому составу силоса кукурузного следует, что содержание структурных углеводов в среднем находилось на уровне: сырой клетчатки – 21,0 % с вариацией от 17,1 до 26,0 %, нейтрально-детергентной клетчатки – 47,75 % с вариацией 39,43-53,54 %, кислотнo-детергентной клетчатки – 25,31 % с вариацией 20,7-28,43 %. Данный размах по содержанию структурных углеводов объясняется различным содержанием сухого вещества в силосах. Так, среднее содержанию сухого вещества по выборке составило 32,25 %.

При расчёте кормовой и энергетической ценности силоса кукурузного следует, что содержание обменной энергии варьировало от 9,55 до 10,24 МДж, кормовых единиц – от 0,88-до 0,94 ед. и зависело от содержания структурных углеводов.

Определены взаимосвязи энергетической и кормовой ценности кукурузного силоса в зависимости от содержания структурных углеводов. В исследованных образцах кукурузного силоса, заготовленного в различные фазы вегетации (молочно-восковая-восковая), установлены отрицательные коррелируемые связи $r = -0,8$ между показателями обменной энергией и содержанием сырой клетчаткой, а также обменной энергией и нейтрально-детергентной клетчаткой (НДК) $r = -0,9$. При этом отмечена положительная корреляция $r = 0,5$ между сырой клетчаткой и накоплением нейтрально-детергентной клетчатки. Выявлено, что при увеличении содержания структурных углеводов происходит снижение обменной энергии в корме.

При определении показателей структурных углеводов в кукурузном силосе отмечается их различное содержание. Так, при содержании обменной энергии с 10,0-10,3 МДж в сухом веществе, содержание сырой клетчатки находилось в среднем на уровне 19,04 %, нейтрально-детергентной клетчатки – 38,03 %. При формировании массива образцов силоса кукурузного с содержанием обменной энергии с 9,99-9,81 МДж содержание сырой клетчатки и НДК в среднем составило 20,4 и 41,21 %, и при формировании группы образцов силоса кукурузного с содержанием обменной энергии с 9,80-9,51 МДж содержание сырой клетчатки в среднем находилось на уровне $24,5 \pm 0,34$ и НДК – $49,12 \pm 0,71$.

В ходе изучения состава структурных углеводов при проведении химического анализа силоса кукурузного (рисунок 1) установлено, что

среднее содержание лигнина в отобранных образцах составляла 6,97 % \pm 0,06, при этом вариация по выборке от минимального до максимального значения составила от 1,41 до 19,51 %. При этом следует отметить, что корреляционная связь между структурными углеводами КДК и содержанием лигнина была незначительной и слабой $r = 0,15$.

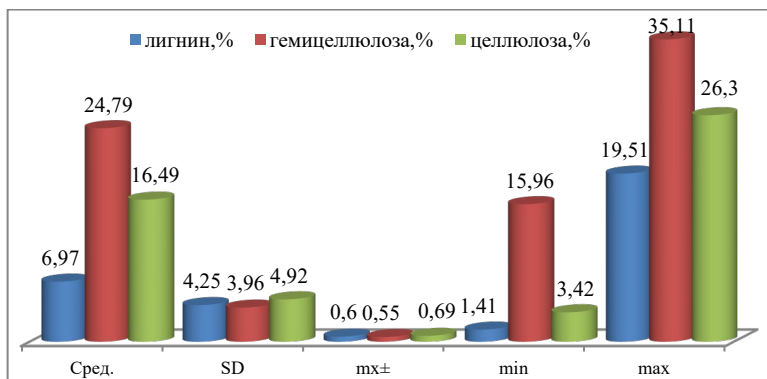


Рисунок 1 – Содержание структурных компонентов сырой клетчатки в силосе кукурузном

Более полную характеристику структурных углеводов даёт анализ по фракциям – целлюлозы и гемицеллюлозы. Целлюлоза – главный сложный углевод, отвечающий за прочность оболочки растений. В клеточных стенках молекулярные цепи целлюлозы входят в состав надмолекулярных структур – микрофибрилл, состоящих из 60-70 целлюлозных нитей. Переваримость целлюлозы может составлять 15-20 % рациона сухого вещества. Целлюлоза также имеется в клеточной оболочке со степенью переваримости до 70 %. Гемицеллюлоза может составлять 10-15 % сухого вещества рациона, является запасным питательным веществом в оболочках растительных клеток. Гемицеллюлозы представляют собой гетерополисахариды, содержащие остатки различных гексоз, пентоз и их производных. Они растворяются гораздо легче, чем целлюлоза, что определяется более рыхлым строением их молекул, большей доступностью для растворителей. Содержание целлюлозы в кормах и таких пищевых волокнах, как пектин, лигнин, играют важную роль в деятельности пищеварительного аппарата, обеспечивая формирование гелеобразных структур, которые, в свою очередь, контролируют опорожнение желудка, скорость всасывания в тонком кишечнике и время транзита через желудочно-кишечный тракт. Кроме того, целлюлоза и сопровождающие её полимерные соединения влияют на

внутриполостное давление пищеварительного тракта [17, с. 38-40].

При изучении состава структурных углеводов по содержанию целлюлозы, гемицеллюлозы клеточной стенки кукурузного силоса установлено, что содержание гемицеллюлозы было на уровне 24,79 % \pm 0,55, при этом минимальное значение этого показателя было на уровне 15,96 %, максимальное – 35,11 %. Количественное содержание целлюлозы в клеточной стенке кукурузного силоса в среднем составило 16,49 % \pm 0,69. Также установлено, что между целлюлозой и лигнином, как комплекса, входящего в состав кислотно-детергентной клетчатки, корреляционная связь была высокой и отрицательной $r = -0,71$. Это связано с тем, что в процессе развития клеточная стенка растений состоит из первичной стенки, в основном состоящей из целлюлозы. После клетки завершают рост и удлинение, вторичное утолщение в клеточной стенке происходит с отложением целлюлозы и гемицеллюлозы [18]. После того, как осаждение вторичной стенки завершено, первичная стенка растения одревесневает, а затем одревеснение переходит в отложение вторичной стенки, которое происходит на внутренней поверхности просвета клетки. Концентрация лигнина самая высокая в первичной стенке, но поскольку вторичная стенка больше по объему и массе, тем больше лигнина содержится в нем [19]. Также во время созревания растения происходит большее накопление стеблевой массы по сравнению с листовым материалом, стебли которого содержат больше ткани с вторичным утолщением [8] и, следовательно, более высокие концентрации целлюлозы, ксилана и лигнина [5].

Таким образом, исходя из полученных корреляционных связей, можно сделать вывод, что при увеличении концентрации лигнина с возрастом растения происходит количественное уменьшение содержания целлюлозы в клеточной стенке растений.

Заключение. Установлены взаимосвязи энергетической ценности кукурузного силоса в зависимости от содержания структурных углеводов. В исследованных образцах кукурузного силоса, заготовленного в различные фазы вегетации (молочно-восковая-восковая), установлены отрицательные коррелируемые связи $r = -0,8$ между показателями содержанием сырой клетчаткой и обменной энергией, а также обменной энергией и нейтрально-детергентной клетчаткой (НДК) $r = -0,9$. При этом отмечена положительная корреляция $r = 0,5$ между сырой клетчаткой и накоплением нейтрально-детергентной клетчатки. Выявлено, что при увеличении содержания структурных углеводов происходит снижение обменной энергии в корме.

В ходе изучения состава структурных углеводов клеточной стенки кукурузного силоса по содержанию лигнина установлено, что среднее

содержание лигнина в отобранных образцах составляла $6,97 \% \pm 0,06$, при этом вариация по выборки от минимального до максимального значения составляла от 1,41 до 19,51 %. Также следует отметить, что корреляционная связь между структурными углеводами КДК и содержанием лигнина была незначительной и слабой ($r = 0,15$).

Изучен состав структурных углеводов по содержанию целлюлозы, гемицеллюлозы клеточной стенки кукурузного силоса. Установлено, что содержание гемицеллюлозы было на уровне $24,79 \% \pm 0,55$, при этом минимальное значение этого показателя было на уровне 15,96 %, максимальное – 35,11 %. Количественное содержание целлюлозы в клеточной стенке кукурузного силоса в среднем составило $16,49 \% \pm 0,69$. Также установлено, что между целлюлозой и лигнином, как комплекса, входящего в состав кислотно-детергентной клетчатки, корреляционная связь была высокой и отрицательной ($r = -0,71$). Это связано с тем, что в процессе развития клеточная стенка растений состоит из первичной стенки, в основном состоящей из целлюлозы.

Таким образом, исходя из полученных корреляционных связей, можно сделать вывод, что при увеличении концентрации лигнина с возрастом растения происходит количественное уменьшение содержания целлюлозы в клеточной стенке растений.

Литература

1. Wilson, J. R. Influence of plant anatomy on digestion and fiber breakdown / J. R. Wilson // *Microbial and Plant Opportunities to Improve the Utilization of Lignocellulose by Ruminants* / D. E. Akin [et al.]. - New York, 1990. – P. 99–117.
2. Wilson, J. R. Plant structures: Their digestive and physical breakdown / J. R. Wilson // *Recent Advances on the Nutrition of Herbivores* / Y. W. Ho [et al.]. – Kuala Lumpur, Malaysia, 1991. – P. 207–216.
3. Wilson, J. R. Organization of forage plant tissues / J. R. Wilson // *Forage Cell Wall Structure and Digestibility* / H. G. Jung [et al.]. – Madison, 1993. – P. 1–32.
4. Wilson, J. R. Cell-wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage / J. R. Wilson, D. R. Mertens // *Crop Sci.* – 1995. – Vol. 35. – P. 251–259.
5. Jung, H. G. Forage Digestibility: The Intersection of Cell Wall Lignification and Plant Tissue Anatomy / H. G. Jung. URL: <http://dairy.ifas.ufl.edu/ms/2012/12jungms2012.pdf> (accessed on 18 April 2015).
6. Jung, H. G. Alfalfa stem tissues: Rate and extent of cell-wall thinning during ruminal degradation / H. G. Jung, F. M. Engels // *Neth. J. Agric. Sci.* – 2001. – Vol. 49. – P. 3–13.
7. Engels, F. M. Alfalfa stem tissues: Impact of lignification and cell length on ruminal degradation of large particles / F. M. Engels, H. J. G. Jung // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2005. – Vol. 120. – P. 309–321.
8. Wilson, J. R. Plant and animal constraints to voluntary feed intake as-associated with fibre characteristics and particle breakdown and passage in ruminants / J. R. Wilson, P. M. Kennedy // *Aust. J. Agric. Res.* – 1996. – Vol. 47. – P. 199–225.
9. Engels, F. M. Some properties of cell wall layers determining ruminant digestion / F. M. Engels // *Physio-Chemical Characterization of Plant Residues for Industrial and Feed Use.* – London, 1989. – P. 80–87.

10. Chesson, A. Lignin polysaccharide complexes of the plant-cell wall and their effect on microbial-degradation in the rumen / A. Chesson // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 1988. – Vol. 21. – P. 219–228.
11. Сизова, Ю. В. Функционально-метаболическое значение углеводов в кормлении коров / Ю. В. Сизова // *Вестник НГИЭИ.* – 2013. - № 4 (23). – С. 115-121.
12. Casler, M. D. Selection and evaluation of smooth bromegrass clones with divergent lignin or etherified ferulic acid concentration / M. D. Casler, H. J. G. Jung // *Crop Sci.* – 1999. – Vol. 39. – P. 1866–1873.
13. Grabber, J. H. How do lignin composition, structure, and cross-linking affect degradability. A review of cell wall model studies / J. H. Grabber // *Crop Sci.* – 2005. – Vol. 45. – P. 820–831.
14. Jung, H. G. Forage lignin's and their effects on fiber digestibility / H. G. Jung // *Agron. J.* – 1989. – Vol. 81. – P. 33–38.
15. Изучение пищеварения у жвачных: методические указания / Н. В. Курилов [и др.] ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физиологии и биохимии питания с.-х. животных. – Боровск, 1987. – 96 с.
16. Van Soest, P. J. 4 Determination of plant cell-wall constituents / P. J. Van Soest, R. H. Wine // *J. Assoc. Anal. Chem.* - 1968. - Vol. 50. - P. 50-55.
17. Воробьёва, С. В. Влияние разного уровня НДК в рационах на потребление сухого вещества и продуктивность лактирующих коров / С. В. Воробьёва // *Проблемы кормления с.-х. животных в современных условиях развития животноводства : материалы науч. конф.* – Дубровицы, 2003. – С. 38–40.
18. Weimer, P. J. Why don't ruminal bacteria digest cellulose faster? / P. J. Weimer // *J. Dairy Sci.* – 1996. – Vol. 79. – P. 1496–1502.
19. Comprehensive model of the lignified plant cell wall / N. Terashima [et al.] // *Forage Cell Wall Structure and Digestibility* / H. G. Jung [et al.]. – Madison, 1993. – P. 247–270.

Поступила 6.05.2024 г.

УДК 636.934.57:636.087.24:661.155.2

И.В. ПАРКАЛОВ, Ю.И. ГЕРМАН

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА ЯЧМЕННОГО СОЛОДА НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ КОРМА ДЛЯ САМОК НОРОК

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

Современный уровень развития отрасли звероводства требует принципиально нового подхода к вопросу кормления пушных зверей. В настоящее время учёными-звероводами ведётся активный поиск новых источников кормового протеина. В связи с этим изучаются возможности применения различных продуктов пищевой, пивоваренной, кожевенной и других производств. Целью исследований, представленных в статье, было установить влияние белкового концентрата ячменного солода (БКЯС) на переваримость питательных веществ

корма самок для воспроизводства. Исследования показали, что использование в рационах кормления норок белкового концентрата ячменного солода в количестве 10 и 15 % не снижает переваримость питательных веществ и валовой энергии и способствует повышению коэффициентов переваримости сухого вещества и протеина. Благодаря своим питательным свойствам и химическому составу, он может стать достойной альтернативой продуктам животного происхождения.

Ключевые слова: пивная дробина, белковый концентрат, обменная энергия, переваримость, питательные вещества, продуктивность.

I.V. PARKALOV, Y.I. HERMAN

EFFECT OF BARLEY MALT PROTEIN CONCENTRATE ON FEED DIGESTIBILITY OF FEMALE MINKS

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

The modern level of fur farming industry development requires a fundamentally new approach to the issue of feeding fur-bearing animals. At present, fur farming scientists are actively searching for new sources of feed protein. In this regard, the possibilities of using various products of food, brewery, tannery and other industries are being studied. The purpose of the research presented in this article was to determine the effect of barley malt protein concentrate (BMPC) on the digestibility of nutrients in the feed of females for reproduction. The research has shown that the use of barley malt protein concentrate in the amount of 10 and 15% in mink diets does not reduce the digestibility of nutrients and gross energy and contributes to the increase of dry matter and protein digestibility coefficients. Due to its nutritional properties and chemical composition, it can become a worthy alternative to products of animal origin.

Keywords: brewer's grains, protein concentrate, metabolizable energy, digestibility, nutrients, productivity.

Введение. Экономические условия во всем мире требуют использования высокоэффективных энергосберегающих технологий безотходного производства. Особое внимание этому уделяют в отраслях сельского хозяйства и в перерабатывающей промышленности. Необходимо отметить, что современный уровень развития отрасли звероводства требует принципиально нового подхода к вопросу кормления пушных зверей. В настоящее время учёными-звероведами ведётся активный поиск новых источников кормового протеина. Изучаются возможности применения различных продуктов пищевой, кожевенной, микробиологической промышленности и других производств [1]. Существенными сырьевыми ресурсами для изготовления высокобелковых кормов

располагает пивоваренная промышленность. Многочисленные исследования, проведённые в различных странах мира, свидетельствуют, что пивная дробина является ценным кормовым продуктом с высоким содержанием сырого протеина [2]. Она может скармливаться в свежем, силосованном или сухом виде.

В настоящее время пивная дробина в нативном виде не находит широкого применения в связи с тем, что её транспортировка и хранение затруднены. Компанией ООО «БиоВи» (г. Москва) разработан способ получения из пивной дробины белкового концентрата. В связи с этим существенный интерес в норководстве представляет изучение возможности применения в рационах норок белкового концентрата ячменного солода (БКЯС).

Переваримость корма – один из важнейших показателей его ценности. При нормировании питательных веществ в рационах пушных зверей особое значение уделяется переваримости тех или иных ингредиентов рациона. Перевариваемость корма влияет на содержание в нём энергии, поэтому часто для того, чтобы определить, сколько энергии содержится в корме, необходимы данные по перевариваемости его отдельных сырых веществ (органической массы, сырого протеина, сырого жира и т.д.). По данным изготовителя (АО «БиоВИ, г. Ростов-на-Дону) продукт содержит в 100 г воздушно-сухого вещества (г): сырого протеина – 61,24, сырого жира – 12,25, сырой клетчатки – 3,9 и сырой золы – 4,9. БКЯС по внешнему виду – это однородная сыпучая мука без плотных, не рассыпающихся при надавливании, комков. Имеет запах, характерный для ячменного солода.

Целью исследований являлось установление влияния белкового концентрата ячменного солода (БКЯС) на переваримость питательных веществ корма самок для воспроизводства.

Материал и методика исследований. На первом этапе в задачи исследований входило: изучить переваримость рациона норок при замене доли основного корма на 10 % (I опытная группа) и 15 % (II опытная группа).

Для достижения поставленной задачи проведён балансовый опыт на самках норок, отобранных в три группы по 7 голов в каждой. Ежедневная порция корма для каждой группы состояла из расчёта 250 г на одну голову. Норки контрольной группы получали корм по основному рациону (ОР) без БКЯС.

Балансовый опыт проводили в соответствии с методическими указаниями В.Ф. Кладовщикова и Ю.А. Самкова [3]. Исследования проводили с 14 по 26 сентября 2022 года в Пинском сельскохозяйственном отделении УП «Белкоопмех» в два этапа: предварительный – 3 дня и

учётный – 5 дней, в соответствии с методическими указаниями [4]. Переваримость питательных веществ рациона с БКЯС изучали на самках норки, однородных по живой массе, которые были высажены в специальные клетки, приспособленные для раздачи корма и учёта его остатка, а также для сбора кала.

Образцы корма и кала, подопытных групп исследовали на содержание: азота, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Задачей второго этапа исследований являлось изучение воспроизводительной способности самок норок серебристо-голубой породы при замене 10,0 и 15,0 % основного корма на белковый концентрат ячменного солода (БКЯС).

Работу проводили в Молодечненском сельскохозяйственном отделе-нии УП «Белкоопмех», Белкоопсоюза, в период с января по май 2023 года. В схеме опыта указано, что объектом исследований были созданные группы норок породы серебристо-голубой (1335 голов) (таблице 1). Кормили норок ежедневно в строго определённое время (один раз в сутки). Норки обеих опытных групп получали корм с БКЯС. Норки I опытной группы получали корм с 10 % БКЯС от массы корма, норки II опытной группы – 15 %. Норки контрольной группы кормили по обще-хозяйственному рациону без БКЯС.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Голов в опыте	Доля БКЯС, %
Контрольная	973	-
I опытная	139	10,0
II опытная	223	15,0

Начиная с января самок, готовили к периоду спаривания, чтобы к концу января самки достигли состояния необходимой упитанности для воспроизводства. Её оценку проводили на основании результатов еженедельного визуального осмотра. Упитанность норок в этот период под-держивали на уровне заводской упитанности.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Как показали много-численные исследования учёных, физико-химические показатели корма пушных зверей в условиях промышленных комплексов characterи-зуются значительной вариабельностью, а часть из них – отклонением от норм. Причём, это относится как собственно к показателям корма, так и к продуктам жизнедеятельности норки. Просматривается определённая

тенденция влияния на физиологические процессы и обмен веществ в организме при вводе новых кормов в состав рациона.

По результатам лабораторных исследований химический состав корма и кала подопытных групп представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав корма и кала и переваримость

Группа	Сухое в-во (%)	Содержится в сухом веществе (%)			
		сырой протеин	сырой жир	сырая зола	клетчатка
Корм, контрольная	33,2	37,56	36,24	9,9	2,8
Кал, контрольная	28,9	29,63	11,03	25,0	3,0
Корм, I опытная	35,1	39,13	37,34	9,7	2,5
Кал, I опытная	26,6	19,89	13,1	26,0	3,1
Корм, II опытная	35,6	37,88	38,43	10,2	2,8
Кал, II опытная	25,9	29,43	12,64	24,9	3,2

Общее содержание питательных веществ в корме (250 г) и кале подопытных норк рассчитали по методическим рекомендациям В.М. Помятко и др. [5]. В итоге получили общее содержание питательных веществ в корме и кале, опытных и контрольной группе, которые изложены в таблице 3.

Таблица 3 – Общее содержание питательных веществ (г) в корме и кале

Показатели	Сухое в-во (г)	Содержится в сухом веществе (г)		
		сырой протеин	сырой жир	клетчатка
Корм, контрольная	83,0	31,2	30,1	2,32
Кал, контрольная	23,12	6,85	2,55	0,69
Корм, I опытная	87,75	34,3	32,76	2,19
Кал, I опытная	21,8	4,34	2,86	0,68
Корм, II опытная	89,0	33,71	34,2	2,49
Кал, II опытная	22,56	6,64	2,85	0,72

Данные таблицы 3 показывают, что в корме контрольной группы содержится 83,0 г сухого вещества, выделено с калом 23,12 г, переварено – 59,88 г. Коэффициент переваримости сухого вещества корма контрольных групп составляет 72,14 % ($59,88 : 83,00 \times 100$). Сырого протеина корма контрольной группы переварено 24,35 г ($31,2 - 6,85$). Коэффициент переваримости – 78,04 % ($24,35 : 31,2 \times 100$). Таким методом было рассчитано количество переваримых питательных веществ (г) и коэффициенты переваримости питательных веществ в корме норк опытных и контрольной группы (%). Данные этих показателей

приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Количество переварившихся питательных веществ и коэффициенты их переваримости

Группа	Показатели	Сухое вещество (г)	Протеин (г)	Жир (г)
Контрольная	Переварилось, г	59,88	24,35	27,55
	Коэффициент, %	72,14	78,04	91,53
I опытная	Переварилось, г	65,95	29,96	29,90
	Коэффициент, %	75,16	87,35	91,27
II опытная	Переварилось, г	66,44	27,07	31,35
	Коэффициент, %	74,65	80,3	91,67

Результаты проведённого обменного опыта показали высокий уровень переваримости питательных веществ основного корма норок с содержанием 10 и 15 % БКЯС в сравнении с кормом животных контрольной группы. Так, наиболее высокий коэффициент переваримости сырого протеина и сухого вещества установлен в корме I опытной группы – 87,35 % и 75,16 %. Во II группе коэффициент переваримости сырого протеина составил 80,3 %, сухого вещества – 74,65 %.

Установлено, что коэффициент переваримости сырого протеина и сухого вещества опытных I и II групп оказался выше на 9,31 и 2,26 % соответственно, чем контрольной. Полученные значения коэффициента переваримости сырого жира во всех группах были на одном уровне – 91,0 %. Полученные данные подтверждаются исследованиями российских учёных А.П. Коледина и др. [4].

В ходе наблюдений установлено влияние количества потребляемого корма на его отдачу у норок в период воспроизводства. Отдельные особи обладают более высоким уровнем переваримости и усвояемости корма. В связи с этим необходимо контролировать упитанность норок, особенно с конца января, так как в этот период самок готовят к спариванию, они должны быть в состоянии заводской упитанности. На рисунке показано возможное состояние самок норки в этот период.

На рисунке (вид 1) показана самка с нежелательной упитанностью. Тонкая шея, выступающий позвоночник, тонкие бёдра. Когда норка данной упитанности становится на задние лапы, они выглядят длинными. На рисунке (вид 2) видим норку со стройной шеей, спина немного округлена, бёдра слегка выделяются, жировые складки под коленями отсутствуют. Самка в таком состоянии наиболее желаемая для февраля.

Для самки (вид 3) характерна округлённая спина, стройная шея, грушевидная задняя часть тела. Когда норка становится на задние лапы, под коленями заметна жировая складка.

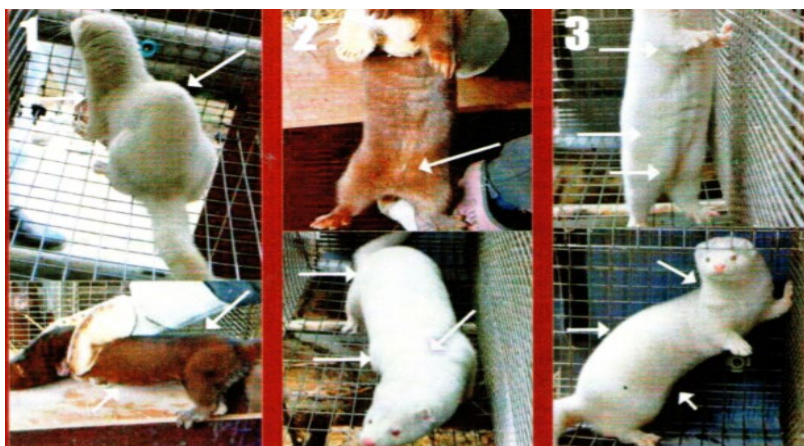


Рисунок – Возможная упитанность самок (февраль-март)

Исследования последних лет показывает, что самый многочисленный помёт дают самки, которые были в физиологическом состоянии упитанности «2» в феврале и в физиологическом состоянии «3» в марте. Самки, которые имели упитанность «вид 1», нежелательны в стаде. Их характеризует низкий процент благополучного щенения и повышенный отход щенков в подсосный период [5].

Естественное спаривание (гон) норок проводили с 1 по 18 марта. Время окончания гона (20 марта) на норковых фермах принято считать началом периода беременности. Сроки беременности норок различаются в зависимости от продолжительности латентного периода развития яйцеклетки. После оплодотворения и до имплантации яйцеклетки свободно перемещаются в матке. Этот период может длиться от нескольких дней до нескольких недель и называется периодом задержанной имплантации. В связи с этим беременность норок может продолжаться от 37 до 80 дней. Массовое щенение норок прошло с 25 по 30 апреля. По состоянию на начало мая около 85 % самок опытных и контрольных групп оценено. В этот период осуществляли контроль за физиологическим состоянием самок и щенков. Проводили уравнивание помётов, фиксировали показатели щенения на трафаретках самок. К 10-му мая щенение в опытных и контрольных группах закончилось.

Воспроизводительную способность самок опытных и контрольной групп оценивали по таким показателям, как число оценившихся самок, плодовитость и количество выращенных щенков. В таблице 5 приведены результаты влияния замены БКЯС на показатели воспроизводства самок.

Таблица 5 – Результаты воспроизводства самок норки на 25 мая 2023 года

Наименование	I опытная (10% БКЯС)	II опытная (15 % БКЯС)	Контрольная (без БКЯС)
Самок на начало опыта, гол	139	223	973
Оценилось, всего голов	121	195	835
%	87,0	87,4	85,8
Благополучно, голов	117	190	835
%	84,2	85,2	81,4
Получено щенков, всего	761	1186	5389
Щенков на 1 самку	5,47	5,24	5,49
В т.ч. живых, всего голов на 1 самку, голов	751	1169	5347
	5,40	5,24	5,49

Анализ данных таблицы 5 показал, что белковый концентрат ячменного солода в составе основного корма в количестве 10 и 15 % не оказал отрицательного влияния на показатели воспроизводства самок норок. В I и II опытных группах оценилось более 87 % самок, что в среднем на 1,5-2,0 % выше этого показателя контрольной группы. В опытных группах так же выше показатель благополучно оценившихся самок. Во всех группах получено более 5 щенков на одну самку.

Заключение. Установлено, что использование в рационах кормления норок БКЯС в количестве 10 и 15 % не снижает переваримость питательных веществ и валовой энергии. Отмечено повышение коэффициентов переваримости сухого вещества и протеина. Так, в среднем переваримость протеина в I опытной группе составляет 29,96 г, во II опытной – 27,7 г, контрольной – 24,35 г (ниже на 5,61 и 2,85 соответственно). Наиболее высокий коэффициент переваримости сырого протеина и сухого вещества нами установлен в корме I опытной группы – 87,35 и 75,16 %. Во II группе коэффициент переваримости сырого протеина составил 80,3 %, сухого вещества – 74,65 %.

Определено, что коэффициент переваримости сырого протеина и сухого вещества I и II опытных групп оказался выше на 9,31 и 2,26 % соответственно по отношению к контрольной. Полученные значения коэффициента переваримости сырого жира во всех группах были на одном уровне – 91,0 %.

Анализ данных о влиянии белкового концентрата ячменного солода

на показатели воспроизводительной функции самок норок показывает, что при замене животного протеина от 10 до 15 % на протеин БКЯС в период воспроизводства получены хорошие результаты щенения. В опытных группах оценилось более 87 % самок, что в среднем на 1,5 - 2,0 % выше этого показателя контрольной группы. Во всех группах получено более 5 щенков на одну самку.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что замена животного протеина от 10 до 15 % на протеин растительного происхождения, каким является белковый концентрат ячменного солода, благодаря питательным свойствам и химическому составу, может стать достойной альтернативой продуктам животного происхождения.

Литература

1. Балакирев, Н. А. Кормление норок : монография / Н. А. Балакирев. – Москва, 2015. – 248 с.
2. Подобед, Л. И. Белковый концентрат ячменного солода – новое средство оптимизации рационов для раннего молодняка свиней / Л. И. Подобед // Эффективное животноводство. – 2021. - № 8 (174). – С. 82-84.
3. Кладовщиков, В. Ф. Изучение переваримости питательных веществ корма, баланса азота и энергии у пушных зверей : метод. указания / В. Ф. Кладовщиков, Ю. А. Самков. – Москва, 1975. – 61 с.
4. Балакирев, Н. А. Методические указания по проведению научно-хозяйственных опытов по кормлению пушных зверей / Н. А. Балакирев, В. К. Юдин. – Москва : Полиграф, 1994. – 31 с.
5. Пушное звероводство и кролиководство / В. М. Помытко [и др.]. – Москва : Колос, 1982. – 238 с.
4. Кормление охотничьих животных / А. П. Каледин [и др.]. – Москва, 2021. – 496 с.
5. Основы технологии кормления и содержания норок в условиях Беларуси / И. В. Паркалов [и др.] // Минск, 2022. - 135 с.

Поступила 30.05.2024 г.

УДК 636.934.57:636.084.4

И.В. ПАРКАЛОВ, Ю.И. ГЕРМАН

ПИТАНИЕ НОРОК В ЕСТЕСТВЕННОЙ СРЕДЕ ОБИТАНИЯ И ИХ АДАПТАЦИЯ В УСЛОВИЯХ КЛЕТОЧНОГО РАЗВЕДЕНИЯ

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

При промышленном разведении животные находятся в условиях, отличающихся от условий естественной среды обитания, к которым они приспособились

в процессе эволюции. Многие факторы этой искусственно созданной среды, кормление и содержание, оказывают определенное влияние на физиологическое состояние животных. В статье представлены материалы исследований, целью которых было изучить особенности питания норок в естественной среде обитания и их адаптацию в условиях клеточного разведения. Установлено, что в питании подопытных норок существует определенное предпочтение. Так, американская норка оказалась более всеядной, а в рационе европейской преимущество составили оказались земноводные. Также европейская норка поедала и яйца птиц, чего не отмечено у американской. Полученные данные отчётливо показывают прослеживаемость сезонной смены пищевых компонентов норок. Так, в зимний период отмечено постепенное уменьшение в рационе норки рыбы с 33,4 до 0 %. Установлено, что данный корм в жизни американской норки играет важную роль во все времена года – его потребление составляло от 5,6 до 18,6 %.

Ключевые слова: норка, адаптация, питание, среда обитания, содержание, сезонные изменения.

I.V. PARKALOV, Y.I. HERMAN

NUTRITION OF MINK IN NATURAL HABITAT AND THEIR ADAPTATION IN CAGE BREEDING CONDITIONS

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

In industrial breeding, animals are exposed to conditions different from those of their natural habitat to which they have adapted through evolution. Many factors of this artificially created environment, feeding and housing, have a certain influence on the physiological condition of animals. This paper contains the materials of research aimed at studying the peculiarities of mink nutrition in the natural habitat and their adaptation in the conditions of cage breeding. It should be noted that experimental minks had certain dietary preferences. So, the American mink turned out to be more omnivorous, while the diet of the European mink was dominated by amphibians. The European mink also ate bird eggs, which was not the case with the American mink. The data obtained clearly show the traceability of seasonal changes in the food components of minks. So, in the winter period a gradual decrease in the diet of minks of fish from 33.4% to 0% was observed. It is found that this food plays an important role in the life of American mink in all seasons – its consumption ranged from 5.6 to 18.6 %.

Keywords: mink, adaptation, nutrition, habitat, housing, seasonal changes.

Введение. Знание адаптивных биологических особенностей животных позволяют выявить пути приспособления их организма к изменяющимся условиям среды и играют важную роль в понимании многих

общебиологических закономерностей. В этом плане особый интерес представляют норки. Разведение пушных зверей в неволе (звероводство) имеет немаловажное значение в основных сферах деятельности государства. В научной сфере – это изучение возможностей сохранения поголовья исчезающих ценных животных, в хозяйственной – создание дополнительных рабочих мест, в экономической – получение дополнительной прибыли.

В последнее время разведение пушных зверей представляет в экологической сфере. В мировой практике в кормлении пушных зверей стали всё чаще используются отходы от переработки мясной (включая птицеводство) и рыбной промышленности, то есть продукты, не предназначенные для употребления в пищу человеком. Пушные звери стали биологическим «утилизатором» данных отходов [1, 2].

В естественной среде обитания существует два вида норок: норка европейская и норка американская. Трудность изучения её экологии связана со скрытым образом жизни, что в свою очередь обуславливает использование специальных методов сбора и обработки первичных данных. (эмпирический, метод изучения питания земноводных и рептилий). При промышленном разведении животные находятся в условиях, отличающихся от условий естественной среды обитания, к которым они приспособились в процессе эволюции. Многие факторы этой искусственно созданной среды, особенно в вопросах кормления и содержания, оказывают определённое влияние на физиологическое состояние животных. В первую очередь это относится к объектам пушного звероводства, которые практически не одомашнены и во многом сохраняют дикий тип поведения. Это животные отряда хищных млекопитающих, семейства куньих, к которым относится норка.

Интерес человека к добыче пушных зверей, скорее всего, возник ещё в те времена, когда нужно было найти достаточно практический способ защиты от холода. Со временем меховые изделия стали предметом торговли, более того, пушнина превратилась в валютный товар. Поэтому не случайно истощение ресурсов пушнины в природе заставляло искать приемы выращивания пушных зверей в неволе [5].

Клеточное звероводство Беларуси начало развиваться с 1956 года. В настоящее время породный состав разводимых в Беларуси норок приблизился к мировому стандарту за счёт завоза из Дании и России новых перспективных для разведения пород – норок скандинавской селекции. Только за 2022-2023 годы из Российской Федерации завезено 37600 голов племенного молодняка норок на сумму 7 007,5 тысяч рублей. Общее число норок скандинавского генотипа в звероводческих хозяйствах республики на 1 января 2024 году достигло более 90 %. Ежегодное

производство шкур норки составляет около 700 тысяч.

Цель работы – изучить особенности питания норки в естественной среде обитания и их адаптацию в условиях клеточного разведения.

Материал и методика исследований. Всесторонний анализ особенностей питания и экстерьерно-конституционального развития норки (американская n=539 голов и европейская n=767 голов) проводился в условиях естественной среды обитания. Исследования велись в Ленинградской и Псковской областях в 2003 году под руководством профессора Туманова И.Л. Основными методами исследований были: эмпирический метод, метод изучения питания земноводных и рептилий и метод наблюдений. Материалом наблюдений являлись представители семейства кунных: американская и европейская норка.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что в рационах норки в условиях естественной среды обитания присутствуют различные группы кормов, сравнительная характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика питания норки американской и европейской, обитающих в Ленинградской и Псковской областях (% встречаемости)

Вид корма	Норка американская	Норка европейская
	n=539	n=767
Млекопитающие	26,8	15,5
в т.ч. мелкие грызуны	23,0	13,3
насекомые	1,9	0,6
Птицы	8,5	8,2
Яйца птиц	-	0,3
Земноводные	8,8	42,0
Рыбы	28,2	18,8
Падаль	0,7	0,5
Растительные остатки	2,1	0,8
Итого:	100	100

Данные таблицы 1 наглядно показывают, что основными их кормами являются мелкие грызуны, рыба, лягушки, птицы и т. д. Установлено также, что в питании подопытных норки существует определённое предпочтение. Так, американская норка оказалась более всеядной (на 0,2-11,3 %) по всем кормам, а в рацион европейской с преимуществом в 33,2 % составляли земноводные, также она поела и яйца птиц, чего не отмечено у американской.

У многих животных, не только сельскохозяйственного назначения, но и в дикой природе наступают сезонные изменения в питании. У

пушных зверей, к которым относятся американская и европейская норки, эта особенность достаточно выражена по периодам года (таблица 2).

Таблица 2 – Сезонные изменения питания норки американской и европейской, обитающих в Ленинградской и Псковской областях (% встречаемости)

Вид корма	Норка американская	Норка европейская
Весна	n=18	n=16
Млекопитающие (мелкие)	33,3	25,0
Птицы	11,1	12,5
Земноводные	50,0	62,5
Рыбы	5,6	-
Лето	n=14	n=9
Млекопитающие (мелкие)	35,7	15,3
Птицы	14,3	6,9
Земноводные	31,4	44,4
Рыбы	18,6	33,4
Осень	n=59	n=64
Млекопитающие (мелкие)	32,2	10,9
Птицы	18,1	3,1
Земноводные	34,8	79,7
Рыбы	14,9	5,3
Зима	n=33	n=16
Млекопитающие (мелкие)	18,2	18,8
Птицы	3,0	6,2
Земноводные	66,7	75,0
Рыбы	12,1	-

Данные таблицы 2 отчётливо показывают прослеживаемость сезонной смены пищевых компонентов норок. Весной они в одинаковой степени добывают лягушек, птиц и грызунов, что в неблагоприятных кормовых условиях способствует возникновению серьёзной конкуренции за выживание. Летом эти виды имеют наиболее богатый рацион, который дополняется водоплавающими птицами и рыбой. Установлено, что осенью в их питании большое значение имеют земноводные (50,0-62,5 %) и мелкие млекопитающие (33,3-25,0 %), которых они добывают с различной активностью. Отмечено постепенное уменьшение с наступлением холодов в рационе норок рыбы с 33,4 % до нуля в зимний период. Исследования показали, что данный корм в жизни американской норки играет важную роль во все времена года, его потребление составляло от 5,6 до 18,6 %.

Для объективного понимания сезонных изменений питания норки проводились исследования по определению живой массы самцов и самок. Установлено, что осенью по сравнению с летними месяцами масса тела самцов обоих видов увеличилась (в среднем) на 21 % (рисунок 1). Опытным путём подтверждено, что осенний нагул обеспечивается не только большим количеством употребляемой пищи, но и самой высокой в этот период её энергетической ценностью. Это следует рассматривать как видовое приспособление терморегуляции, которое обеспечивает зимой снижение теплоотдачи и расхода энергии. В холодное время у всех пушных зверей жировые резервы постепенно уменьшаются, а весной перед началом линьки и сезоном размножения, величина этих показателей вновь возрастает. В конце весны - летом самцы имеют наименьшую массу тела и жировой резерв.

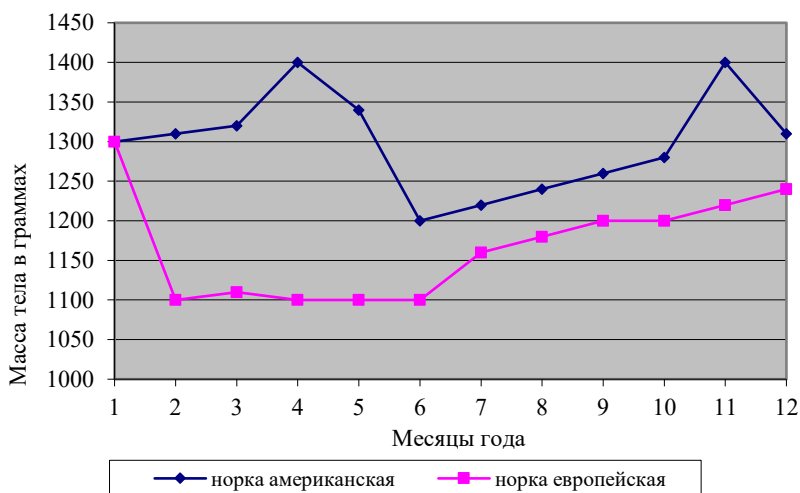


Рисунок 1 – Динамика массы тела самцов в течение года

У самок сезонные изменения массы тела также прослеживаются достаточно отчётливо, как и у самцов (рисунок 2). Установлено, что амплитуда колебаний меньше выражена по сравнению с самцами. Данная физиологическая особенность объясняется тем, что самки за время гона, щенения и лактации заметно теряют в весе. За период с сентября по декабрь увеличение массы тела самок (по отношению к июлю) составляло в среднем для американской норки – 5,6 %, европейской – 3,9 % [4]. В холодное время года жировые резервы самок постепенно расходуются, и масса тела уменьшается. В конце зимы - ранней весной уровень этих

показателей у них вновь заметно возрастал (рисунок 2).

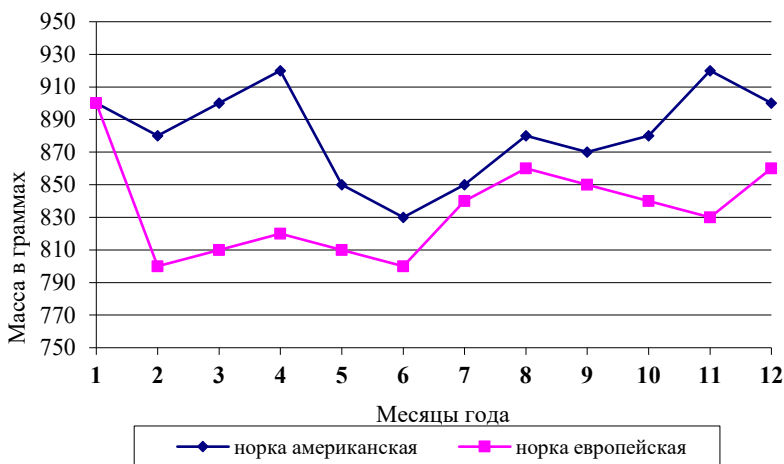


Рисунок 2 – Динамика массы тела самок в течение года

Следует отметить, что сезонная динамика массы тела норок тесно связана с характером потребления корма [5]. Самцы, активно потребляющие пищу зимой, летом в жаркие дни ели сравнительно мало. Существенное уменьшение их суточной нормы становилось заметнее у норок в июле (рисунок 3). Установлено, что с середины августа количество съедаемой пищи за сутки начинало резко возрастать, а в сентябре потребность в кормах была максимальной. Так, в сентябре этот показатель возрастал в среднем у самцов американской норки на 50 %, европейской – на 52 % по сравнению с летним периодом года. В холодное время года у самцов всех видов куньих потребность в высококалорийной пище заметно снижается, что следует рассматривать как стойкую адаптивную реакцию организма, направленную на более экономное расходование созданных осенью жировых запасов, что и определяет благополучный исход их зимовки. Весной перед линькой и гоном суточное потребление корма вновь возрастало.

Динамика суточной потребности в пище самок имеет сходный характер с таковой у самцов, хотя наблюдается и разница по массе поедаемого корма (рисунок 4).

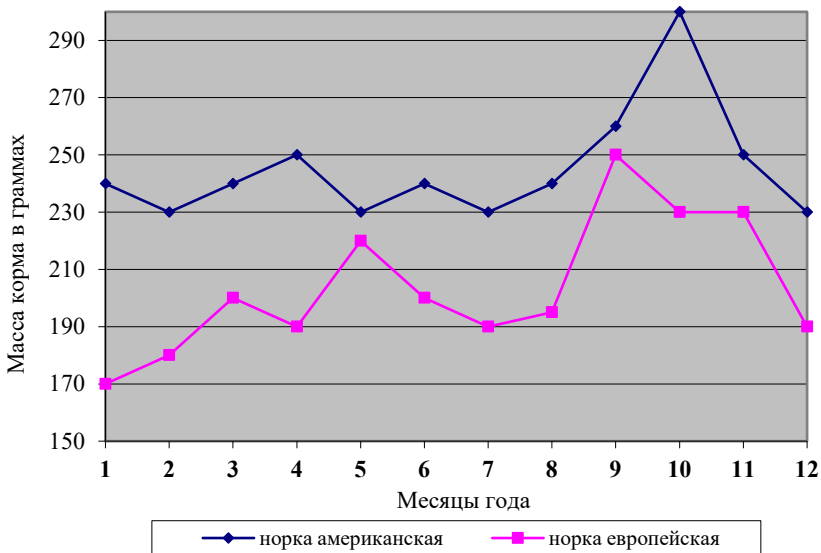


Рисунок 3 – Динамика потребления корма самцами в течение года

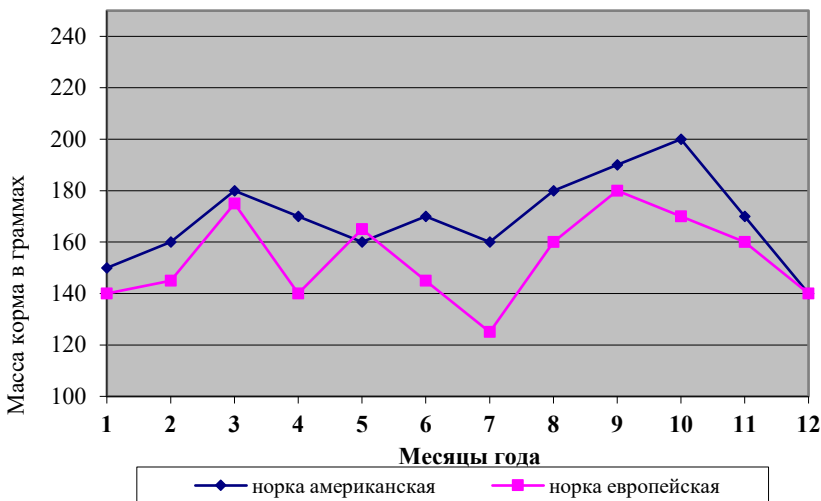


Рисунок 4 – Динамика потребления корма самками в течение года

В летний период при высокой температуре наружного воздуха они ели сравнительно мало. Как и у самцов, отмечено заметное снижение уровня суточного рациона в июне-июле. В августе потребность самок в пище начинала возрастать, достигая своего максимума в сентябре-октябре. Определили, что по сравнению с летним периодом (июнь-июль) в сентябре-декабре суточное потребление корма в среднем повышалось у норки американской на 12,5 %, европейской – на 20,1 %.

На основании данных о потребности в пище и её калорийности была рассчитана потребляемая энергия питания американской норки и европейской норки в течении года. Исследованиями показано, что энергия потребляемого корма тесно связана с порой года и массой тела животного.

Установили определённую взаимосвязь между сезонными колебаниями энергетического обмена у норок с сезонными изменениями энергетической ценности рациона. Также отмечена определённая зависимость между сезонными колебаниями энергетического обмена у норок с циклическими изменениями кормовых условий, в которых обитает норка в естественной среде. В итоге выживаемость хищников зимой, обеспечение нормального воспроизводства во многом определяется наличием и доступностью высококалорийных кормов в осеннее время. В жизни животных голодание является чрезвычайно важным фактором существования. При длительном голодании у пушных зверей [1] наиболее заметно снижались весовые индексы, особенно внутреннего и подкожного жира.

Анализ литературных данных показал, что наиболее многочисленным видом пушных зверей клеточного разведения является норка. Для клеточного разведения во всех странах мира используют норку американскую (*Mustela vison*, Schr.), естественный ареал обитания которой Северная Америка. В отличие от европейских норок они крупнее, имеют опушение более высокого качества. Американская норка является вторым представителем семейства куньих (после соболя) по ценности меха, и как основной объект промышленного клеточного звероводства [6]. Однако в зависимости от генофонда, места разведения и рациона мех норки, из разных мест имеет совершенно разный внешний вид, который позволяет условно разделить весь объём норки на несколько типов.

Эволюционную приспособленность вынужденного голодания, во время сильных снегопадов, морозов необходимо использовать при клеточном разведении зверей. В практике многих звероводческих хозяйств практикуются так называемые «голодные дни» (один в неделю), начиная с августа по апрель. Однако с целью поддержания у зверей

заводской упитанности, особенно в период подготовки к гону (декабрь-февраль). количество голодных дней в неделю может быть увеличено до двух без опасения отрицательных последствий. Продолжительность голодных дней зависит, в первую очередь, от температуры окружающей среды и упитанности зверя. Данный подход в снижении упитанности может найти практическое применение при относительно высоких температурах окружающей среды в этот период.

Заключение. Проведённые исследования подтвердили, что у подопытных норок в питании присутствуют определённое предпочтение. Так, американская норка оказалась более всеядной (на 0,2-11,3 %), а в рационе европейской преимущество (33,2 %) составили земноводные.

Полученные данные отчетливо показывают прослеживаемость сезонной смены пищевых компонентов норок. Определено, что осенью в их питании большое значение имеют земноводные (50,0-62,5 %) и мелкие млекопитающие (33,3-25,0 %), которых они добывают с различной активностью. Отмечено постепенное уменьшение с наступлением холодов в рационе норок рыбы (с 33,4 % до нуля) в зимний период. Установлено, что данный корм в жизни американской норки играет важную роль во все времена года: его потребление составляло от 5,6 до 18,6 %.

Литература

1. Паркалов, И. В. Пушные звери в среде естественного обитания и перспектива клеточного звероводства в современных условиях : монография / И. В. Паркалов. – СПб : Нестор-История, 2006. – 238 с.
2. Паркалов, И. В. Ведение звероводства в современных условиях / И. В. Паркалов. – СПб : Нестор-История, 2013. – 428 с.
3. Паркалов, И. В. К вопросу о промышленной domestikации пушных зверей в России / И. В. Паркалов // Информационный вестник ВОГиС., – 2010. – Т. 14, № 3. – С. 389-397.
4. Туманов, И. Л. Биологические особенности хищных млекопитающих России / И. Л. Туманов. – СПб : Наука, 2003. – 448 с.
5. Туманов, И. Л. Сезонные изменения веса и суточной нормы корма у черного хоря и американской норки / И. Л. Туманов // Материалы конф. по физиологии млекопитающих и птиц. – Москва, 1976. – С. 76-78.
6. Балакирев, Н. А. Основы норководства / Н. А. Балакирев. – Москва : Высшая школа, 2001. – 208 с.

Поступила 30.05.2024 г.

В.Н. ПОДРЕЗ

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И
МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КРОВИ КОРОВ
В ПЕРИОД РАЗДОЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОРМА НА ОСНОВЕ СУХОГО
ЗАЩИЩЁННОГО ЖИРА**

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

Высокопродуктивные коровы особенно требовательны к полноценности кормления и обеспеченности энергией в первые 100 дней лактации. Одним из путей сохранения поголовья и получения от него высокой продуктивности является использование в кормлении защищённых жиров. В статье представлены материалы исследования, целью которого было установить влияние комплексного энергетического корма на основе сухого защищённого жира в составе рационов для дойных коров на раздое на молочную продуктивность и биохимический статус организма. Как показали исследования, включение в рацион лактирующих коров на раздое энергетического корма на основе сухого защищённого жира в количестве 3 % от массы комбикорма положительно отразилось на морфо-биохимическом статусе организма и способствовало повышению молочной продуктивности на 8,1 %.

Ключевые слова: лактирующие коровы, рацион, защищенный жир, молочная продуктивность, качество молока, рапс, жмых, микрофлора, лейкоциты, гемоглобин.

V.N. PODREZ

**MILK PRODUCTIVITY AND MORPHO-BIOCHEMICAL STATUS
OF BLOOD OF COWS WITH INCREASED MILK FLOW
WHEN USING IN THE DIET OF ENERGY FEED BASED ON
DRY PROTECTED FAT**

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

High-yielding cows are particularly demanding in terms of nutrition and energy supply during the first 100 days of lactation. The use of protected fats in feeding is one of the ways to ensure the livestock livability and its high productivity. The article presents the materials of research, the purpose of which was to determine the effect

of a complex energy feed based on dry protected fat as part of the diets for dairy cows with increased milk flow on milk productivity and biochemical status of the organism. The studies showed that inclusion of energy feed based on dry protected fat in the amount of 3% of the mass of compound feed in the diets of lactating cows with increased milk flow had a positive effect on the morpho-biochemical status of the organism and increased milk productivity by 8.1%.

Keywords: lactating cows, diet, protected fat, milk productivity, milk quality, rapeseed, cake, microflora, leukocytes, hemoglobin.

Введение. Одним из путей сохранения поголовья и получения от него высокой продуктивности является использование в кормлении компонентов специального назначения и направленного действия. К таковым относятся защищённые жиры для обогащения энергией рациона кормления коров, сохранения упитанности коров и их воспроизводства [1, 2].

Высокопродуктивные коровы особенно требовательны к полноценности кормления и обеспеченности энергией в первые 100 дней лактации. Решение этого вопроса имеет особую специфику, которая обусловлена природной особенностью строения системы пищеварения у жвачных животных и у коровы, в частности, «симбиозом» микрофлоры рубца и организма коровы [3, 4, 5].

Чтобы как можно больше компенсировать дефицит энергии у коров, обусловленный физиологическим уменьшением аппетита и потребления корма, целесообразно, а часто и жизненно необходимо для коровы, повысить содержание энергии корма, начиная за 2 недели до отёла и в последующие 100 дней после него. При этом следить за реальным, лабораторно подтверждённым, содержанием энергии в рационе и кондицией коровы [2, 6, 7].

Самым концентрированным источником энергии в кормах являются жиры. Но не все виды жиров пригодны для кормления коров, имеющих многокамерную систему пищеварения, где в рубце присутствует множество видов специфических микроорганизмов, которые имеют повышенную чувствительность к жидким, ненасыщенным формам жиров, маслам. При попадании в рубец в большом количестве таких жиров рубцовому пищеварению наносится больше вреда, чем пользы. Поэтому для выравнивания энергетического баланса необходимо применять защищённые формы жиров, которые остаются стабильными при прохождении рубца и не вредят рубцовой микрофлоре. В реальности получается, что необходимо защищать не жиры от воздействия рубцовой микрофлоры, а микрофлору рубца от воздействия жиров [3].

Защищённые жиры не подвергаются расщеплению в рубце и в целостности и сохранности попадают в сычуг с кислой средой (рН 2,5), а затем

после гидролиза – в тонкий кишечник для усвоения. «Защищённость» также означает, что более высокие уровни энергии могут быть достигнуты без вреда для рубца, в то же время уменьшая риск ацидоза. То есть главная цель защищённого жира состоит в том, чтобы позволить войти дополнительной энергии без столкновения с любым из факторов рубцового метаболизма [4, 6].

Одним из наиболее гарантированных источников энергии в рационах и кормовых смесях являются продукты переработки рапса, посевы которого ежегодно в республике увеличиваются. Благодаря высокому содержанию жира по кормовым достоинствам рапс превосходит многие сельскохозяйственные культуры. С появлением сортов, не содержащих эруковую кислоту, производство семян рапса возросло более чем в 7 раз и по объёмам производства он занимает третье место среди масличных культур. В настоящее время селекционеры работают над созданием «трёхнулевых» – жёлто-семянных сортов рапса с более тонкими оболочками и меньшим содержанием клетчатки. Семена «трёхнулевых» сортов характеризуются повышенным содержанием жира, а жмых и шрот содержат больше энергии. Однако противоречивым остаётся вопрос о нормах его ввода в комбикорма и кормовые смеси для отдельных производственных групп животных [6, 7, 8, 9].

Цель исследования – установить влияние комплексного энергетического корма на основе сухого защищённого жира в составе рационов для дойных коров на раздое на молочную продуктивность и биохимический статус организма.

Материал и методика исследований. Исследования выполнялись в производственных условиях ОАО «Возрождение» Витебского района, в лаборатории кафедры технологии производства продукции и механизации животноводства, НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины».

Для проведения научно-хозяйственного опыта по принципу пар-аналогов были подобраны группы (контрольная и опытная) по 10 голов в каждой дойных коров на раздое с 21 по 100-й день лактации лактации, получавших дополнительно к основному рациону энергетический корм на основе сухого защищённого жира в дозе 3 % к массе комбикорма (таблица 1).

Условия содержания коров были абсолютно идентичны для обеих групп. При содержании коров строго соблюдался режим кормления. Продолжительность опыта составила 70 дней, подготовительный период перед опытом длился 14 дней (приучение). В начале и в конце опыта отбирали кровь и молоко для исследований.

Таблица 1 – Схема исследований

Периоды опыта	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления	
		I контрольная группа	II опытная группа
Предварительный	1 декада	приучение	приучение
Опытный	2-8 декада (70 дней)	Основной рацион (ОР) – кормосмесь (силос кукурузный, сенаж злаково-бобовый, комбикорм КС-60)	Основной рацион (ОР) + 3% к массе комбикорма энергетического корма на основе сухого защищенного жира (или 180 г/гол./сут., выдача 4 раза в день)

Суточные дачи кормов в течение учётного периода опыта 2-8 декада (70 дней) раздоя осуществлялись по хозяйственному рациону кормления, с той разницей, что для опытной группы вместо базового рецепта комбикорма использовался изучаемый комбикорм КК-60-С с вводом 3 % комплексного энергетического корма на основе защищённого жира.

При проведении исследований учитывали общие зоотехнические показатели – продуктивность, состояние здоровья животных. Для оценки состояния обменных процессов у опытных животных отбирали кровь перед началом опыта и при его завершении. Биохимические показатели определяли в отделе научно-исследовательских экспертиз НИИ прикладной ветеринарной медицины УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины» с использованием автоматического анализатора MINDRAY BS-200. В сыворотке крови определяли общий белок, глюкозу, альбумины, мочевины. Качество молока определяли согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценку качества молока проводили в соответствии с действующими ГОСТами и анализаторах качества молока «Лактан 1-4М исполнения 600 Ultra» и EcomilkScan.

Результаты эксперимента и их обсуждение. За период опыта во всех группах было потреблено примерно одинаковое количество кормов. В состав комбикорма КК-60-С входило: зерносмесь фуражная – 2,5 %, пшеница фуражная – 25,95 %, тритикале – 25,25 %, шрот подсолнечный – 16 %, отруби пшеничные – 10 %, отруби ржаные – 15 %, дрожжи кормовые – 1,6 %, фосфат дефторированный – 1,7 %, соль поваренная – 1 %, премикс П60-1 – 1 %. Питательная ценность базового и опытного комбикорма КК-60-С с введением 3 % защищённого жира в 1 кг

представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Питательная ценность комбикормов

Показатели	Базовый рецепт КК-60-С	КК-60-С с 3% за- щищённого жира
Кормовые единицы, кг	1,08	1,19
ЭКЕ	1,12	1,12
Обменная энергия, МДж	11,2	12,28
Сухое вещество, кг	0,86	0,89
Сырой протеин, г	161	161
Переваримый протеин, г	120	120
Нерасщепляемый протеин, г	40	40
Расщепляемый протеин, г	121	121
Сырой жир, г	23	48,38
Сырая клетчатка, г	47	47
Крахмал, г	357	357
Сахар, г	65	65
НДК, г	235	235
КДК, г	73	73

Введение в состав комбикормов 3 % сухого защищённого жира позволяет увеличить содержание в нем обменной энергии на 9,7 %, сырого жира – более чем в полтора раза, кальция – на 36,2 %. Это позволяет, на наш взгляд, повысить молочную продуктивность животных (таблица 3).

Таблица 3 – Молочная продуктивность дойных коров

Показатели	I контрольная группа		II опытная группа	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Суточный удой на одну корову, кг	21,5±4,15	17,3±3,18	21,6±4,27	18,9±2,32
Удой по группе коров, кг	215±26,5	173±21,3	216±28,4	189±19,8
Валовой надой за 70 дней опыта, кг	13580		14175	
Массовая доля жира в сред- нем за период опыта, %	3,94		4,08	
Количество полученного молока в зачетной массе, кг	14863		16065	

По содержанию остальных питательных и биологически активных веществ базовый и экспериментальный рецепты комбикорма не имели различий.

В начале эксперимента среднесуточный удой на одну корову

находился на уровне 21,5-21,6 кг и не имел существенных межгрупповых различий. В конце опыта удои коров по сравнению с начальным периодом стал несколько ниже в обеих группах, что является процессом закономерным для окончания периода раздоя, но с существенными различиями между группами.

Коровы II опытной группы, которые в составе рациона получали энергетический корм на основе сухого защищённого жира в количестве 3 % от массы комбикорма, по среднесуточному удою превосходили аналогов I контрольной группы на 1,6 кг или на 9,2 %. Следовательно, коровы II опытной группы по валовому надою за 70 дней опыта имели преимущества над животными контрольной группы. Коровы этой группы уступали аналогом II опытной группы по содержанию массовой доли жира в молоке на 0,14 процентных пунктов. В результате пересчёт валового надою за 70 дней опыта на базисную жирность (3,6 %) позволил получить во II опытной группе дополнительно 1202 кг или 8,1 % молока в зачётной массе.

Далее нами проведены исследования морфо-биохимического состава крови коров после скармливания энергетического корма с содержанием 3 % защищённого жира.

Ежедневный визуальный осмотр не выявил нарушений в клиническом состоянии всех подопытных животных. Биохимические показатели крови у дойных коров опытной и контрольной групп в течение опыта были в основном в пределах физиологической нормы.

Показатели обменных процессов у коров представлены в таблице 4. Применение дойным коровам защищённого жира в составе комбикорма КК-60-С способствовало активизации обменных процессов по сравнению с контрольной группой.

Таблица 4 – Общеклинические морфобиохимические показатели крови коров

Показатель	Норма	Группа	Первое взятие	Второе взятие
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	5,0-16,0	I контрольная	6,92±0,696	5,66±1,032
		II опытная	8,62±1,304	7,30±1,2
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	5,0-10,1	I контрольная	5,48±0,318	4,72±0,168
		II опытная	5,69±0,582	4,62±0,34
Гемоглобин, г/л	90-139	I контрольная	23,73±3,382	62,20±6,56
		II опытная	92,5±8,08	66,5±2,5
Гематокрит, %	28-46	I контрольная	21,45±1,288	17,66±1,648
		II опытная	25,13±2,256	19,03±0,725

У коров, получавших энергетический корм на основе сухого защищённого жира (3 %), к концу исследований отмечено повышение

лейкоцитов на 22,5 %, гемоглобина – на 6,5 %, гематокрита – на 7,2 %. Полученные результаты свидетельствуют об активизации эритропоэза и повышению способности гемоглобина активнее переносить кислород к клеткам организма.

Показатели белкового обмена у коров контрольной и опытной групп представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели белкового и азотистого обмена у коров

Показатель	Норма	Группа	Первое взятие	Второе взятие
Общий белок, г/л	72–90	I контрольная	83,52±2,759	70,12±3,704
		II опытная	92,27±2,484	81,45±3,425**
Альбумины, г/л	18–46	I контрольная	39,91±1,091	33,67±1,598
		II опытная	39,96±2,584	35,62±1,411*
Мочевина, ммоль/л	0,8–6,9	I контрольная	4,21±0,612	1,81±0,730
		II опытная	4,74±0,246	1,71±0,1*
Креатинин, мкмоль/л	60–180	I контрольная	87,17±9,191	83,41±7,054
		II опытная	74,17±7,786	73,00±15,324*
Мочевая кислота, ммоль/л	до 120	I контрольная	47,26±10,381	46,65±12,338
		II опытная	53,32±24,073	35,38±4,308*

К концу опыта в крови животных, получавших энергетический корм на основе сухого защищённого жира, достоверно увеличилась концентрация белка на 14 %, альбуминов на – 5,5 %, но в то же время отмечено снижение концентрации мочевины на 5,5 %, креатинина – на 12,5 %, мочевой кислоты – на 24,2 %. Это свидетельствует об активизации белкового обмена и в то же время функции почек.

Показатели углеводного и пигментного обмена у коров контрольной и опытной групп отражены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели углеводного и пигментного обмена у коров

Показатель	Норма	Группа	Первое взятие	Второе взятие
Общий билирубин, мкмоль/л	0,3–8,2	I контрольная	1,09±0,082	1,63±0,12
		II опытная	1,38±0,085	1,51±0,198
Холестерин, ммоль/л	1,3–4,4	I контрольная	5,11±0,901	4,06±0,822
		II опытная	5,92±1,001	4,77±0,378
Глюкоза, ммоль/л	2,2–4,4	I контрольная	1,34±0,486	1,38±0,287
		II опытная	0,77±0,141	1,09±0,923

У животных, получающих энергетический корм с 3 % защищённого жира, отмечается снижение концентрации в крови общего билирубина

на 3 %, глюкозы – на 21 %, но увеличение холестерина на 14,9 %, что свидетельствует об активизации функции печени.

Заключение. 1. Установлена эффективность применения энергетического корма на основе сухого защищённого жира в количестве 3 % от массы комбикорма (или 180 г/гол./сутки) в рационах дойных коров первого периода лактации (раздой 21-100-й день), выразившаяся в повышении молочной продуктивности на 8,1 %.

2. Использование энергетического корма оказало положительное влияние на морфо-биохимический статус крови коров, о чём свидетельствует повышение в крови гемоглобина на 6,5 %, гематокритам – на 7,2, общего белка – на 14,0, альбуминов – на 5,5, глюкозы – на 21,0 %, снижение мочевины на 5,5 %, мочевой кислоты – на 24,2, общего билирубина – на 3 %.

Литература

1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 332 с.

2. Нормы кормления и питательность кормов для высокопродуктивных животных : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Зоотехния», слушателей ФПК и ПК / Н. А. Шарейко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 83 с.

3. Защищённые жиры повышают продуктивность коров / Ф. М. Шагалиев [и др.] // АгроПост [Электрон. ресурс]. – 2009-2024. – Режим доступа: <https://agropost.ru/skotovodstvo/kormlenie-krs/zashishennye-zhiri-povishayut-produktivnost-korov.html>. – Дата доступа: 11.10.2022 г.

4. Получение молока высокого качества : монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 223 с.

5. Эффективность использования энергетического корма с сухим защищённым жиром в рационах лактирующих коров / В. Н. Подрез [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Горки : БГСХА, 2023. – Ч. 1. – С. 204–211.

6. Оптимальная норма ввода комплексного энергетического корма в состав рационов крупного рогатого скота / М. М. Карпеня [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2023. – № 1. – С. 89–92.

7. Физиологические и технологические аспекты выращивания здоровых нетелей с высоким потенциалом продуктивности : монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 328 с.

8. Маковецкий, Д. Рынок рапса Беларуси – 2018 г. / Д. Маковецкий // Агропродукт: переработка масличных культур [Электрон. ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <https://agroprodukt-oil.by/ru/2018/07/09/рынок-рапса/>. – Дата доступа : 13.01.2019 г.

9. Микулёнок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота : монография / В. Г. Микулёнок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. – Витебск, 2022. – 186 с.

Поступила 21.03.2024 г.

В.Ф. РАДЧИКОВ, Т.Л. САПСАЛЁВА, И.В.БОГДАНОВИЧ

ДРОБЛЁНОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА КР-2

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

Технология выращивания телят связана с особенностями развития желудочно-кишечного тракта. Первые шесть месяцев их жизни отличаются наибольшей интенсивностью роста, поэтому в этом возрасте требования к полноценности кормления особенно высокие. Телята должны быть обеспечены необходимым количеством энергии, полноценного белка, минеральных веществ, витаминов. В статье представлены материалы исследований, цель которых заключалась в изучении эффективности использования зерна кукурузы в дроблённом виде в кормлении телят и определении оптимальных норм его включения в рацион. Установлено, что включение дроблёного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % от массы комбикорма в рацион молодняка крупного рогатого скота 66-115-дневного возраста оказывает положительное влияние на потребление кормов, что способствует интенсивности роста животных при снижении затрат кормов и себестоимости прироста.

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

V.F. RADCHIKOV, T.L. SAPSALEVA, I.V. BOGDANOVICH

CRUSHED CORN GRAIN AS PART OF KR-2 COMPOUND FEED

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

Calf rearing technology is associated with the peculiarities of gastrointestinal tract development. The first six months of their life are characterized by the greatest intensity of growth, so at this age the requirements for nutritional adequacy are particularly high. Calves should receive the necessary amount of energy, complete protein, minerals, vitamins. This paper contains the materials of research, the purpose of which was to study the effectiveness of the use of crushed corn grain in feeding calves and determine the optimal rates of its inclusion in the diet. It has been established that the inclusion of crushed grain corn in the amount of 30 and 40% by weight of compound feed in the diet of young cattle at the age of 66-115 days has a positive effect on feed intake, which contributes to the intensive growth of animals, while reducing the feed costs and the cost of gain.

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

Введение. Полноценное и сбалансированное кормление – главное условия получение высокой продуктивности животных в высокоинтенсивном молочном и мясном скотоводстве [1, 2, 3, 4, 5]. Грамотный подход к процессу усовершенствования технологии кормления молодняка и состава используемых продуктов даёт возможность более экономично подойти к решению данного вопроса [6, 7, 8, 9]. Правильно составленный рацион ускорит рост молодняка, укрепит здоровье, а также заложит основу будущей высокой продуктивности [10, 11, 12, 13, 14].

Технология выращивания телят связана с особенностями развития желудочно-кишечного тракта [15, 16, 17, 18, 19]. Первые шесть месяцев их жизни отличаются наибольшей интенсивностью роста. Вместе с тем это период становления рубцового пищеварения. При рождении у телёнка рубец не развит и не способен выполнять свою функцию. Однако в дальнейшем он играет ключевую роль в переваривании грубых кормов, что влияет на продуктивность. Поэтому именно в этом возрасте требования к полноценности кормления особенно высокие [20, 21, 22, 23, 24].

Уровень морфофизиологического развития преджелудков телят в значительной степени можно обусловить типом их кормления. Объёмистые, богатые грубыми кормами рационы будут способствовать увеличению объёма преджелудков, а концентратные – развитию слизистой и пипил рубца [25, 26, 27, 28]. Раннее их потребление ведёт к лучшему функционированию рубца, как за счёт микробной популяции, так и за счёт функции всасывания. С возрастающим потреблением стартового рациона будет усиливаться секреция поджелудочной железы, в частности выработка панкреатического фермента амилазы, который необходим для расщепления крахмала. Наряду с увеличенным потоком и активностью ферментов в тонком кишечнике развитие рубца приведёт к большему потреблению и лучшему усвоению зернового стартового рациона, следствием чего будет более интенсивный рост теленка [29, 30, 31].

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

Материал и методика исследований. Исследования проведены на 4-х группах телят чёрно-пёстрой породы в возрасте 66-115 дней в течение 50 дней (таблица 1). Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что телятам контрольной группы скармливали комбикорм КР-1, КР-2 (заводского типа), а их аналоги опытных групп потребляли комбикорма с вводом в его состав дроблёного зерна кукурузы в количестве 30 %, 40 и 50 % по массе.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Живая масса на начало опыта, кг.	Особенности кормления
I контрольная	10	78,1	Основной рацион (ОР) – цельное молоко, сено силосно-сенажная смесь + комбикорм КР-1, КР-2
II опытная	10	79,9	ОР + смесь из 70% комбикорма КР-1, КР-2 и 30% дробленого зерна кукурузы
III опытная	10	79,7	ОР + смесь из 60% комбикорма КР-1, КР-2 и 40% дробленого зерна кукурузы
IV опытная	10	76,4	ОР + смесь из 50% комбикорма КР-1, КР-2 и 50% дробленого зерна кукурузы

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

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики с учётом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного пакета Microsoft Excel.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Включение дроблёного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % по массе в состав комбикорма для телят в возрасте 66-115 дней способствовало повышению его питательности на 3,4 % к контрольному значению, энергетической ценности – на 3,9 и 5,2 % при снижении содержания протеина на 7,2 и 9,6 % по отношению к контролю.

Замена части комбикорма дроблёным зерном кукурузы в количестве от 30 до 50 % оказала влияние на снижение содержания клетчатки при повышении жира.

Для определения эффективности скармливания опытных комбикормов с включением дроблёного зерна кукурузы в рационах молодняка проведены контрольные кормления, в результате которых установлено, что поедаемость кормов телятами в научно-хозяйственном опыте между группами оказалась практически одинаковой (таблица 2).

В рационах молодняка подопытных групп содержалось 3,15-3,20 к. ед., а концентрация в сухом веществе была на уровне 1,02-1,06 кормовой единицы. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона подопытных животных составила 10,2-11,1 МДж. Количество

сырого протеина в рационе животных контрольной группы находилось на уровне 130 %, что было выше опытных значений (114-125 %).

Таблица 2 – Среднесуточный рацион телят (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа							
	I		II		III		IV	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Молоко цельное	0,6	5,7	0,6	5,7	0,6	5,7	0,6	5,63
Комбикорм КР-1	0,2	7,6	0,2	7,6	0,2	7,6	0,2	7,81
Комбикорм КР-2	1,75	63,8	1,75	65,4	1,75	65,6	1,75	66,25
Сено разнотравное	0,77	10,2	0,71	9,1	0,66	8,5	0,67	8,44
Силосно-сенажная смесь	1,66	12,7	1,64	12,3	1,68	12,6	1,57	11,88
В 1 кг рациона содержится:								
Кормовых единиц	3,15		3,18		3,17		3,20	
Обменной энергии, МДж	31,66		31,98		32,03		34,37	
Сухого вещества, кг	3,1		3,0		3,0		3,1	
Сырого протеина, г	404,2		375,8		365,1		354,7	
Переваримого протеина, г	314,6		281,2		268,9		232,5	
Сырого жира, г	98,4		106,8		109,6		108,6	
Сырой клетчатки, г	447,4		408,7		393,1		385,2	
Крахмала, г	714,9		837,5		878,0		925,8	
Сахара, г	116,1		121,4		122,7		136,5	
Кальция, г	24,3		19,7		18,1		18,9	
Фосфора, г	12,7		12,5		12,5		12,7	
Меди, мг	30,0		24,1		22,1		23,4	
Цинка, мг	111,0		104,9		102,8		99,0	
Марганца, мг	183,5		166,1		158,2		173,9	
Кобальта, мг	3,94		2,98		2,65		2,32	
Йода, мг	2,5		2,0		1,8		1,7	
Витамина А, тыс. МЕ	61,23		50,26		47,18		22,61	
Витамина Е, мг	162,3		149,0		145,3		143,7	

Потребление сырого жира на сухое вещество находилось на уровне 3,2 % в контрольном варианте и 3,5-3,7 % в опытных. Содержание сырой клетчатки в 1 кг сухого вещества рациона телят контрольной группы составило 14,4 %, в опытных – 12,4-13,6 %.

Для контроля за состоянием здоровья у трёх подопытных животных из каждой группы отобраны образцы крови, изучение показателей которой имеет большое значение в оценке полноценности питания и

продуктивных качеств животных, поскольку кровь является средой, через которую клетки организма получают из внешней среды все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и выделяют продукты обмена. В зависимости от условий кормления, качественного состава корма, интенсивности роста и ряда других факторов морфологические и биохимические показатели в определённых границах изменяются, при этом сохраняя в определённой степени постоянство внутренней среды.

В ходе проведения научно-хозяйственных исследований на телятах 66-115-дневного возраста по определению влияния использования дроблёного зерна на физиологическое состояние и продуктивность подопытных животных в послемолочный период изучали влияние скармливания опытных комбикормов на морфологические и биохимические показатели крови животных.

Скармливание комбикормов с включением 30 %, 40 и 50 % дроблёного зерна кукурузы молодняку крупного рогатого скота не оказала существенного влияния на изучаемые показатели крови животных (таблица 3).

Таблица 3 – Морфо-биохимический состав крови телят

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,20±0,24	4,36±0,05	4,41±0,24	4,47±0,29
Гемоглобин, г/л	93,00±3,06	95,67±2,60	92,00±4,62	95,67±2,85
Лейкоциты, $10^9/л$	10,20±0,85	9,97±0,35	10,37±1,36	10,37±0,19
Общий белок, г/л	73,23±0,90	75,70±1,01	75,23±1,19	72,90±1,81
Глюкоза, ммоль/л	4,72±0,12	4,69±0,21	4,64±0,15	4,62±0,18
Мочевина, ммоль/л	3,39±0,29	3,35±0,21	3,32±0,35	3,31±0,27
Кальций, ммоль/л	2,46±0,12	2,46±0,10	2,43±0,05	2,41±0,23
Фосфор, ммоль/л	2,70±0,20	2,67±0,19	2,65±0,16	2,65±0,07

В результате опыта установлено изменение концентрации общего белка в крови животных. Установлено, что с использованием рационов во II и III опытных группах по отношению к контрольному значению отмечен рост содержания данного показателя на 3,4 и 2,7 %. В крови молодняка IV опытной группы установлено незначительное его снижение по сравнению с контролем, что, вероятнее всего, сказалось его меньшее количество в рационе.

На основании результатов исследований крови животных опытных и контрольной групп не отмечено существенной разницы между показателями. Это позволяет судить о безвредном действии дроблёного зерна на организм животных.

Изучение динамики роста живой массы подопытных животных в возрасте 66-115 дней показало, что скармливание в составе рационов дроблёного зерна различных дозировок (30 и 40 %) положительно отразилось на энергии роста молодняка (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение живой массы и среднесуточные приросты молодняка

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	78,1±1,6	79,9±2,4	79,7±1,8	76,4±2,9
в конце опыта	116,1±3,0	119,5±4,6	119,6±3,8	114,1±2,7
Валовой прирост, кг	38,0±2,7	39,6±3,5	39,9±2,8	37,7±2,7
Среднесуточный прирост за опыт, г	760±53,6	792±70,3	798±56,4	754±53,8

Скармливание молодняку комбикормов с вводом дробленого зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % взамен основной зерновой части позволило увеличить среднесуточный прирост на 4,2 и 5,0 %. Использование комбикорма с 50 % ввода зерна по массе способствовало незначительному снижению прироста животных за счёт понижения концентрации белка в опытных комбикормах, что повлияло на получение более низкого прироста по отношению к контрольному варианту (на 0,8 %).

Основным направлением повышения экономической эффективности производства продукции животноводства является рост продуктивности животных и снижение себестоимости продукции.

Расчёты экономической эффективности показали, что при увеличении ввода дробленого зерна (кукурузы в количестве 30 %, 40 и 50 %) в составе комбикормов прослеживается снижение стоимости не только самих опытных комбикормов, рационов, но и себестоимости прироста при увеличении валового прироста молодняка за период исследований (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность скармливания телятам комбикормов с разным вводом цельного зерна

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Стоимость зерна кукурузы, руб./т	-	500,0	500,0	500,0
Стоимость комбикорма, руб./кг	0,60	0,57	0,56	0,55
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,14	4,02	3,97	4,24
Затраты кормов за период опыта, к. ед.	157,5	159,0	158,5	160,0
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	2,08	1,96	1,84	1,86

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Прирост живой массы за период опыта, кг	38,0	39,6	39,9	37,7
Стоимость 1 к. ед., руб.	0,66	0,62	0,61	0,58
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2,74	2,47	2,43	2,47
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	4,22	3,80	3,74	3,80

На основании результатов проведённых исследований установлено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66-115 дней комбикормов с вводом 30 и 40 % дроблёного зерна кукурузы по массе позволило не только увеличить прирост живой массы молодняка на 4,2 и 5,0 %, но и снизить стоимость кормовой единицы на 6,1 и 7,9 %, что привело к снижению себестоимости прироста на 9,9 и 11,4 %.

Исходя из вышесказанного, наиболее эффективным при выращивании телят в возрасте 66-115 дней оказалось скармливание рационов, в состав которых включены комбикорма КР-2 с нормой ввода дробленого зерна кукурузы 30 и 40 %.

Заключение. Использование дроблёного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % от массы комбикорма для телят 66-115-дневного возраста способствует повышению его питательности на 3,4 %, энергетической ценности – на 3,9 и 5,2 % при снижении содержания протеина на 7,2 и 9,6 %, что позволило увеличить среднесуточный прирост живой массы молодняка за период опыта на 4,2 и 5,0 % (792 и 798 г) при снижении затрат кормов на 2,9 и 4,1 %, себестоимости прироста – на 9,9 и 11,4 %.

Литература

1. Эффективность кормовой добавки из вторичных продуктов перерабатывающей промышленности в кормлении коров / Г. В. Бесараб, Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Б. К. Салаев, Б. С. Убушаев, А. В. Астренков // Инновационный путь развития отраслей животноводства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2022. – С. 82-86.
2. Сапрпель нового месторождения в кормлении коров / Д. М. Богданович, Т. Л. Сапсалёва, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, Н. И. Мосолова, А. А. Мосолов, Б. С. Убушаев, В. А. Ляндышев, В. В. Копытков, С. А. Коваленко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 1. – С. 159-167.
3. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания разных норм β-каротина / А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, О. Ф. Ганущенко, Е. А. Долженкова, В. В. Карелин, А. В. Жалнеровская // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 1010-1014.
4. Белково-витаминно-минеральные добавки с включением зерна масличных и бобовых культур местной селекции в кормлении ремонтных тёлочек / Т. Л. Сапсалёва, Г. Н. Радчикова, В. П. Цай, А. А. Мосолов, Д. В. Медведева, Н. А. Шарейко, О. Ф. Ганущенко, В. О. Лемешевский // 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. 1458-1463.

5. Влияние скармливания БВМД с рапсом и люпином на использование корма и продуктивность ремонтных тёлочек / Т. Л. Сапсальёва, Г. Н. Радчикова, А. Н. Шевцов, С. Л. Шинкарёва, Д. В. Медведева, Е. А. Долженкова, Е. А. Лёвкин, А. А. Мосолов // 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. 1463-1468.

6. Пищеварение в рубце и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при разных формах цинка в рационе / А. Н. Кот, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, И. С. Серяков, В. И. Петров // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. по материалам нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения Заслуж. работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А.А. – Брянск, 2023. – С. 245-251.

7. Кормовая добавка из природных ресурсов в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Б. К. Салаев, А. К. Натыров, Б. С. Убушаев, Т. В. Медведская, В. В. Букас // Инновационный путь развития отраслей животноводства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2022. – С. 74-77.

8. Влияние скармливания заменителя цельного молока на физиологическое состояние и продуктивность телят / А. Н. Кот, М. И. Сложенкина, Г. Н. Радчикова, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова, М. В. Джумкова, В. А. Люндышев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2023. – Т. 58, ч. 2. – С. 11-18.

9. Влияние скармливания кормовых добавок с включением разных источников протеина на физиологическое состояние и продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, И. В. Богданович, Д. В. Медведева, О. Ф. Ганущенко // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. по материалам нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения Заслуж. работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А.А. – Брянск, 2023. – С. 172-177.

10. Повышение продуктивного действия злаково-бобовой зерносмеси / Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, А. Н. Кот, М. В. Джумкова, С. Н. Пилюк, Л. Н. Гамко // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства : сб. науч. работ междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию со дня рожд. проф. Лебедько Егора Яковлевича. – Брянск, 2023. – С. 235-239.

11. Влияния азотистых веществ небелковой природы на расщепляемость протеина комбикормов / Г. В. Бесараб, М. И. Сложенкина, Т. Л. Сапсальёва, М. В. Джумкова, О. Ф. Ганущенко, Т. В. Медведская, И. С. Серяков, В. В. Карелин, А. Я. Райхман // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2023. – Т. 58, ч. 1. – С. 144-151.

12. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота при различных уровнях энергетического питания / В. О. Лемешевский, Б. С. Убушаев, А. М. Глинкова, М. В. Джумкова, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева, Т. В. Медведская, А. Г. Марусич, А. Я. Райхман // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2023. – Т. 58, ч. 2. – С. 18-26.

13. Биологически активная добавка природного происхождения в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсальёва, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель, В. В. Букас, О. В. Лемешевский // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 1127-1130.

14. Эффективность использования гумата натрия в рационах телят / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, В. П. Цай, Т. Л. Сапсальёва, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А.

Мосолов, Д. В. Медведева, Е. А. Левкин, В. Н. Карабанова // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2021. – С. 282-287.

15. Использование нового заменителя цельного молока в кормлении телят / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, А. Г. Марусич, Е. Н. Даниленко, Е. Я. Лебедько // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. по материалам нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения Заслуж. работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А.А. – Брянск, 2023. – С. 297-303.

16. Богданович, Д. М. Использование лактоферина в кормлении телят / Д. М. Богданович, Е. И. Приловская // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Курган, 2022. – С. 82-85.

17. Физико-химические показатели молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина третьего и четвертого года лактации / А. И. Бudevич, Д. М. Богданович, Е. В. Петрушко, Н. Л. Заремба // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2. – С. 141-147.

18. Эффективность применения раствора мелоксикама в воспроизводстве и трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота / Д. М. Богданович, С. Н. Пайтеров, Ю. К. Кирикович, В. В. Жданович // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53, ч. 1. – С. 29-38.

19. Использование биологически активной добавки «Кормомикс» в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, Г. В. Бесараб, Н. И. Мосолова, Е. А. Долженкова, О. Ф. Ганущенко, И. В. Сучкова, В. В. Карелин // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2021. – С. 343-350.

20. Физиологическое состояние и использование питательных веществ корма при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота экструдированного корма / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, М. И. Сложенина, О. Ф. Ганущенко, С. Л. Шинкарёва // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства : сб. науч. работ междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию со дня рожд. проф. Лебедько Егора Яковлевича. – Брянск, 2023. – С. 260-266.

21. Откорм бычков с использованием барды / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, А. К. Натыров, Н. Н. Мороз, В. А. Ляндышев, И. В. Сучкова // Инновационный путь развития отраслей животноводства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2022. – С. 77-82.

22. Сравнительная эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота разных сапропелей / Г. В. Бесараб, М. В. Джумкова, С. А. Ярошевич, И. В. Богданович, М. М. Карпеня, И. В. Сучкова, Л. Н. Гамко // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. по материалам нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения Заслуж. работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А.А. – Брянск, 2023. – С. 16-22.

23. Влияние соотношения фракций протеина в заменителе цельного молока на эффективность выращивания телят / А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, М. В. Джумкова, Е. А. Лёвкин // Достижения и актуальные вопросы современной гигиены животных : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию юбилею кафедры гигиены животных имени профессора В.А. Медведского. – Витебск, 2023. – С. 62-67.

24. Зависимость расщепляемости протеина комбикормов в рубце молодняка крупного рогатого скота от включения в рацион разных азотистых веществ небелковой природы / Г. В. Бесараб, В. П. Цай, Д. В. Медведева, М. М. Карпеня, Е. А. Лёвкин, Л. А. Возмитель,

В. В. Букас, В. Н. Карабанова // Развитие современных систем земледелия и животноводства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 110-летию Пермского НИИСХ. – Пермь, 2023. – С. 415-420.

25. Местные источники протеина в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсалёва, А. К. Натыров, В. А. Люндышев // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства : сб. науч. работ междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию со дня рожд. проф. Лебедько Егора Яковлевича. – Брянск, 2023. – С. 253-259.

26. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота белково-витаминно-минеральных добавок / А. М. Глинкова, А. Н. Кот, М. В. Джумкова, В. М. Будько, Л. А. Возмитель, Д. В. Медведева // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. по материалам нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения Заслуж. работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А.А. – Брянск, 2023. – С. 57-63.

27. Откорм бычков с использованием кормовой добавки "Ипан" / В. П. Цай, 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-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – С. 363-367.

28. 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.

29. 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.

30. Научные основы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота : монография / Д. М. Богданович, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, А. А. Москалёв, В. П. Цай. – Жодино, 2022. – 303 с.

31. Влияние степени измельчения зерна на физиологическое состояние, обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Д. В. Медведева, О. Я. Василюк, А. Г. Марусич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2022. – Вып. 25, ч. 1. – С. 224-231.

Поступила 20.03.2024 г.

Г.Н. РАДЧИКОВА¹, И.Ф. ГОРЛОВ², Н.И. МОСОЛОВА²,
А.В. КОЗЛИКИН³, А.В. УБУШИЕВА⁴, В.С. УБУШИЕВА⁴,
М.В. ДЖУМКОВА¹, М.М. КАРПЕНЯ⁵, Д.В. МЕДВЕДЕВА⁵,
Г.В. БЕСАРАБ¹

ПЕРЕВАРИМОСТЬ И БАЛАНС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНОВ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА С ВКЛЮЧЕНИЕМ СЕМЯН СУРЕПИЦЫ

- 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,
п. Персиановский, Россия*
- ⁴*Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*
- ⁵*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Получение здорового, хорошо развитого молодняка, отличающегося высокими темпами роста, является основным направлением скотоводства. Большое значение имеют молоко и молочные корма, которые телёнок потребляет сразу после рождения, поскольку содержат все необходимые ему питательные вещества. Однако использовать их длительное время экономически нецелесообразно. Альтернативой им будут заменители цельного молока, ассортимент которых очень велик. В статье представлены результаты исследований по изучению физиологического состояния и продуктивности телят при использовании заменителей цельного молока с разным составом концентрата на основе семян озимой сурепицы. Установлено положительное влияние заменителей цельного молока с разным составом энергонасыщенного концентрата на основе маслосемян озимой сурепицы в составе рациона на поедаемость кормов, переваримость и использование питательных веществ, морфо-биохимический состав крови, продуктивность бычков. Использование изучаемых заменителей позволило повысить среднесуточный прирост телят на 5,4-9,5 % при снижении затрат кормов на 3-11 %.

Ключевые слова: телята, заменитель цельного молока, энергонасыщенный концентрат, рационы, переваримость, кровь, продуктивность

G.N. RADCHIKOVA¹, I.F. GORLOV², N.I. MOSOLOVA²,
A.V. KOZLIKIN³, A.V. UBUSHIEVA⁴, V.S. UBUSHIEVA⁴,
M.V. JUMKOVA¹, M.M. KARPENIA⁵, D.V. MEDVEDEVA⁵,
G.V. BESARAB¹

DIGESTIBILITY AND BALANCE OF NUTRIENTS OF CALF DIETS WHEN FEEDING WHOLE MILK REPLACER WITH INCLUSION OF WINTER CRESS SEEDS

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*Don State Agrarian University, Persianovski settlement, Russia*

⁴*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

⁵*Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus*

Obtaining healthy, well-developed young stock characterized by high growth rates is a key factor in cattle production. Milk and milk fodder consumed by the calf immediately after birth are of vital importance, as they contain all the necessary nutrients. However, it is not economically feasible to use them for a long time. An alternative to them are whole milk replacers, which are available in a very wide range. The paper contains the results of research on the physiological state and productivity of calves when using whole milk replacers with different composition of concentrate based on winter cress seeds. It was found that whole milk replacers with different composition of energy-rich concentrate based on winter cress oilseeds in the diet had a positive effect on feed intake, digestibility and utilization of nutrients, morpho-biochemical composition of blood, and productivity of young bulls. The use of the studied replacers made it possible to increase the average daily gain of calves by 5.4-9.5% with a decrease in feed costs by 3-11%.

Keywords: calves, whole milk replacer, energy-rich concentrate, diets, digestibility, blood, productivity.

Введение. Племенные и продуктивные показатели молодняка сельскохозяйственных животных во многом определяются полноценностью кормления, организация которого возможна при условии обеспечения рационов всеми элементами питания в наиболее эффективных количествах и соотношениях [1, 2, 3, 4, 5].

В основу рационов сельскохозяйственных животных должны быть положены детализированные нормы кормления с учётом химического состава и питательности кормов, что позволит лучше сбалансировать их и при тех же затратах кормов повысить продуктивность животных.

Однако по ряду показателей существующие нормы требуют дальнейшего совершенствования и уточнения [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. В связи с этим балансирование рационов по протеину, углеводам, минеральным веществам и витаминам можно производить путём использования в кормлении различных кормовых добавок и премиксов [12, 13, 14, 15, 16, 17].

В настоящее время созданы новые сорта бобовых и крестоцветных культур с пониженным содержанием антипитательных веществ, которые успешно могут быть использованы в рационах сельскохозяйственных животных. Однако результаты исследований в этой области противоречивы, поэтому для широкого использования зерна люпина, гороха, рапса, сурепицы и других культур необходимы дополнительные исследования [18, 19, 20, 21].

Использование для выпойки телят в молочный и переходные периоды высококачественного заменителя цельного молока с высоким содержанием молочных компонентов позволяет уменьшить технологический и кормовой стресс, который неизбежно возникает при переводе животных в другие помещения, переукомплектовании групп, введении в рацион новых кормов [22, 23]. Быстрое переваривание заменителей в сычуге стимулирует рубцовое пищеварение телёнка, и он съедает больше сена и комбикорма. Постепенный переход на грубые корма способствует развитию рубца, что подготавливает телёнка к стадии интенсивного откорма [24, 25, 26, 27, 28]. Поэтому для повышения эффективности использования молочных продуктов необходимо максимально обеспечить животноводство республики полноценным и дешёвым заменителем цельного молока (ЗЦМ), в частности, на основе зерна бобовых и крестоцветных культур [29, 30].

Цель работы – изучить физиологическое состояние и продуктивности телят при использовании заменителей цельного молока с разным составом концентрата на основе семян озимой сурепицы.

Материал и методика проведения исследований. Для достижения поставленной цели в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» проведён физиологический опыт, для которого отобрали 4 группы телят в возрасте 1,5-2,0 месяцев начальной живой массой 77,0-78,0 кг. В каждой группе было по 3 головы (таблица 1).

Различия в кормлении телят в физиологическом опыте заключались в том, что в состав рациона бычков опытных групп включали новые заменители цельного молока с разным соотношением маслосемян озимой сурепицы, ячменной крупки, льносемени, соевой муки.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа животных	Количество животных, голов	Живая масса при постановке на опыт, кг	Особенности кормления
I контрольная	3	76,3	Основной рацион (ОР) сенаж, комбикорм КР-1, овёс, кукуруза + заменитель цельного молока сухой «Витамилк РЗ»
II опытная	3	77,0	ОР + заменитель цельного молока на основе энергонасыщенного концентрата маслосемян озимой сурепицы № 1
III опытная	3	78,3	ОР + заменитель цельного молока на основе энергонасыщенного концентрата маслосемян озимой сурепицы № 2
IV опытная	3	78,0	ОР + заменитель цельного молока на основе энергонасыщенного концентрата маслосемян озимой сурепицы № 3

Животные для физиологического опыта подбирались клинически здоровые. Во время предварительного периода телят приучали к основному рациону, используемому в опыте, чтобы изучить поедаемость рационов. Животных кормили так же, как и в учётные дни, то есть заранее отвешенными кормами. Во время учётного периода проводили учёт кормов, поедаемых животными, и их остатков в начале каждого дня до раздачи кормов, а также сбор и учёт продуктов обмена животных.

Корма взвешивали непосредственно перед раздачей необходимой разовой дозы. Параллельно для анализов отбирали средние пробы кормов и помещали в стеклянные банки с притёртыми крышками. При изучении образцов кормов, их остатков и кала определяли сухое вещество, сырую золу, азот, сырую клетчатку, сырой жир по общепринятым в зоотехнии методикам.

Качество кормов и гематологические исследования определяли в лаборатории кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В кормах определяли: кормовые единицы и обменную энергию – расчетным путём по формулам; влагу – по ГОСТ 13496.3-92; сырой протеин – по ГОСТу 13496.4-93 п. 2; сырой жир – по ГОСТу 13496.15-97; золу – по ГОСТу 26226-95 п. 1; кальций – по ГОСТу 26570-95 п. 2.1; фосфор – по ГОСТу 26657-97 п. 2.2.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Для проведения исследований были разработаны заменители цельного молока (таблица 3).

Таблица 3 – Состав заменителей цельного молока для телят, %

Компоненты ЗЦМ	Рецепты		
	1	2	3
Концентрат (льносемя, сурепица, соевая мука)	55	-	-
Концентрат (сурепица, соевая мука)	-	55	-
Концентрат (крупка, льносемя, сурепица, соевая мука)	-	-	60
Сыворотка сухая	32	32	27
Обрат сухой	10	10	10
Премикс	3	3	3
<i>Всего</i>	100	100	100

Химический состав и питательность заменителей цельного молока представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав и питательность заменителей молока

Группа животных	Заменители молока	Обменная энергия, МДж	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г	Корм. ед.
I контрольная	Сухой «Витамилк»	13,1	161,2	143,3	1,26
II опытная	ЗЦМ с использованием концентрата № 1	13,9	253,8	228,0	1,62
III опытная	ЗЦМ с использованием концентрата № 2	14,2	224,4	199,4	1,7
IV опытная	ЗЦМ с использованием концентрата № 3	13,2	251,3	226,1	1,5

Анализ полученных данных показывает, что питательность рационов имела некоторые различия и составила во всех группах 2,7-2,92 к. д. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона составила в контрольной группе 11,2 %, а во II, III и IV опытных – 11,0 %, 11,3 и 11,2 % соответственно. На 1 к. ед. в контрольной группе приходилось 125 г переваримого протеина, а во II, III и IV опытных – 124 г, 126 и 123 г соответственно (таблица 5).

В рационе животных контрольной группы содержалось 415,3 г сырого протеина, у опытных аналогов II и IV повысилось на 2,2 и 1,0 % соответственно, а у III – снизилось на 3,5 %. В суточном рационе бычков

контрольной группы содержалось 97,5 г жира, а опытных – повысилось на 35-51 %. Содержание сырой клетчатки в сухом веществе в рационе контрольной группы находилось в пределах 8,5-11,7 %. Сахаро-протеиновое отношение находилось на уровне 0,7-0,8.

Таблица 5 – Состав и питательность среднесуточных рационов телят по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Комбикорм КР-1, кг	0,92	1,00	0,61	0,98
Кукуруза, кг	0,32	0,31	0,23	0,36
Овес, кг	0,32	0,31	0,23	0,36
Сено, кг	0,2	0,37	0,26	0,25
Сенаж, кг	0,7	0,55	0,72	0,39
ЗЦМ, кг	0,6	0,6	0,6	0,6
В рационе содержится:				
кормовых единиц	2,8	2,92	2,7	2,85
обменной энергии, МДж	25,58	26,59	22,68	26,12
сухого вещества, г	2282,7	2486,2	2021,1	2343,7
сырого протеина, г	415,3	424,4	400,6	419,4
переваримого протеина, г	350,0	361,0	340	350,0
сырого жира, г	97,5	146,8	143,3	131,3
сырой клетчатки, г	199,5	251,6	236,5	199,9
сахара, г	269,1	279,7	264,1	272,5
БЭВ, г	1482,3	1242,1	1237,9	1423,9
кальция, г	19,2	18,3	16,6	17,2
фосфора, г	13,9	15,3	12,2	14,3
магния, г	3,7	4,0	3,2	3,8
калия, г	28,0	29,0	25,6	27,0
серы, г	6,1	6,5	5,2	6,3
железа, мг	313,0	366,8	328,0	297,5
меди, мг	21,5	22,7	17,2	22,1
цинка, мг	100,4	107,3	86,4	102,6
марганца, мг	168,8	199,2	138,6	179,7
кобальта, мг	8,4	8,6	7,5	8,5
йода, мг	1,0	1,1	0,9	1,1
каротина, мг	27,3	26,7	30,7	20,3
витаминов: D, тыс. ME	1,9	1,9	1,8	1,8
Е, мг	84,6	99,3	77,3	86,5

Соотношение кальция и фосфора составило 1,38 в контрольной и 1,2-1,36 в опытных группах.

Скармливание бычкам новых ЗЦМ определённым образом сказалось

на переваримости питательных веществ рациона (таблица 6).

Таблица 6 – Коэффициенты переваримости основных питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	69,61±0,61	66,72±0,16	71,88 ±0,47*	73,00±0,50*
Органическое вещество	71,71±0,52	68,75±0,15	73,85±0,64*	74,89±0,58
Жир	83,75±0,48	87,4±0,26**	90,93±0,45***	87,94±1,0*
Протеин	63,59±0,76	73,73±0,62***	67,91±0,53**	68,37±1,64*
Клетчатка	46,68±1,34	47,14±1,26	49,45±0,34**	48,07±6,21
БЭВ	76,79±0,34	72,73±0,43	77,31±0,38	78,84±1,33

Из представленных данных видно, что у бычков III опытной группы, потреблявших ЗЦМ № 2, переваримость органического вещества оказалась выше на 3,0 %, жира – на 8,6 %, клетчатки – на 5,9 % (различия достоверные) по сравнению с контрольными. Животные IV опытной группы лучше переваривали сухое вещество на 4,9 % (P<0,05). В целом молодняк III и IV опытных групп, получавший ЗЦМ № 2 и № 3, лучше переваривал сухое и органическое вещество, жир, протеин, клетчатку и БЭВ по сравнению с контрольной группой. Телята II опытной группы лучше переваривали протеин на 16 % (P<0,05) и жир на 4,4 % (P<0,05) по сравнению с контрольной группой.

Наряду с переваримостью питательных веществ рациона важным показателем эффективности использования кормов является степень трансформации их в продукцию.

Изучение баланса азота, кальция и фосфора показало, что он был положительным у животных всех групп (таблица 7).

Таблица 7 – Баланс и использование азота, кальция и фосфора

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Азот				
Поступило с кормом, г	66,14±0,09	67,9±0,21	64,0±0,4	67,1±3,08
Выделено с калом, г	24,14±0,34	23,2±0,52	21,0±0,14	21,0±0,65
Усвоено, г	42,0±0,4	44,7±0,4	43,0±0,61	46,1±3,75
Выделено с мочой, г	9,7±0,15	10,7±0,04	7,4±0,02	9,2±0,01
Отложено, г	32,3±0,43	34,0±0,43	35,6±0,6	36,9±3,75

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Отложено от принятого, %	48,8	50,1	55,6	55,0
Отложено от усвоенного, %	76,9	76,1	82,8	80,0
Кальций				
Поступило с кормом, г	19,0±0,03	18,0±0,06	16,2±0,17	17,0±0,14
Выделено с калом, г	10,55±0,05	10,57±0,22	8,29±0,1	9,15±0,73
Усвоено, г	8,45±0,56	7,43±0,18	7,91±0,08	7,85±0,86
Выделено с мочой, г	5,01±0,61	3,98±0,59	4,89±0,4	5,66±0,4
Отложено, г	3,44±0,06	3,45±0,18	3,40±0,09	3,49±0,86
Отложено от принятого, %	18,1	19,2	20,9	20,5
Отложено от усвоенного, %	40,7	46,4	42,9	44,5
Фосфор				
Поступило с кормом, г	13,8±0,02	15,1±0,02	12,7±0,2	14,2±0,15
Выделено с калом, г	6,56±0,12	7,04±0,06	5,71±0,01	6,99±0,29
Усвоено, г	7,24±0,14	8,06±0,05	6,99±0,2	7,21±0,44
Выделено с мочой, г	4,26±0,04	4,74±0,06	3,41±0,03	4,59±0,02
Отложено, г	2,3±0,14	2,3±0,05	2,3±0,19	2,4±0,44
Отложено от принятого, %	16,7	15,2	18,1	16,9
Отложено от усвоенного, %	31,8	28,5	32,9	33,3

Анализ данных показал, что животные всех групп потребляли практически одинаковое количество азота, однако в связи с разным выделением его с калом и мочой имеются различия по отложению и использованию этого элемента в организме. Использование азота от принятого повысилось с 48,8 % в контрольной группе до 55,0-55,6 % в III и IV опытных группах, а от переваренного – с 76,9 до 80,0 и 82,8 % в IV и III опытных группах. Баланс азота во всех группах составлял 32,3-36,9 г. Таким образом, более высокое отложение азота у животных опытных групп достигалось благодаря более эффективному использованию его в организме вследствие активизации белкового обмена.

Поступление кальция с кормами находилось практически на одинаковом уровне с минимальными межгрупповыми различиями. Наибольшее его потребление отмечено в I группе – 19,0 г. Выделение этого элемента с калом во всех группах оказалось невысоким, в результате чего

отложение от принятого между группами различалось незначительно. Баланс кальция составил в опытных группах 3,40-3,49 г.

Фосфор лучше использовали бычки III опытной группы, в состав рациона которых включали ЗЦМ № 2. Незначительно худшим данный показатель был у животных II опытной группы. Использование фосфора молодым IV и контрольной группами находилось практически на одном уровне.

В наших исследованиях все изучаемые показатели состава крови находились в пределах физиологических норм с недостоверными колебаниями в ту или иную сторону (таблица 8).

Таблица 8 – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,27±0,22	7,31±0,13	7,33±0,46	7,24±0,2
Гемоглобин, г/л	105,2±1,1	106,2±2,2	119,0±9,71	109,3±8,04
Лейкоциты, $10^9/л$	10,4±0,71	10,8±0,66	9,7±0,62	9,9±0,64
Общий белок, г/л	63,8±3,11	66,5±1,74	67,4±2,38	67,8±4,18
Мочевина, ммоль/л	2,80±1,30	2,6±0,78	2,5±1,36	2,4±0,61
Глюкоза, ммоль/л	3,57±0,03	3,53±0,78	3,6±0,78	3,64±0,18
Кальций, ммоль/л	2,87±0,19	3,01±0,12	3,06±0,05	2,9±0,06
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,62±0,12	1,72±0,17	1,91±0,13	1,86±0,05
Кислотная ёмкость, мг%	360±20	340±11,5	360±20	340±11,5
Магний, ммоль/л	1,1±0,01	1,11±0,19	1,12±0,07	1,1±0,01
Железо, ммоль/л	20,65±1,87	26,18±2,35	22,91±2,79	23,03±1,03
Каротин, мкмоль/л	0,007±0,0006	0,0079±0,0006	0,0077±0,0003	0,0077±0,0006
Витамин А, мкмоль/л	0,048±0,001	0,049±0,04	0,050±0,001	0,04±0,02

Содержание общего белка в сыворотке крови животных II группы

оказалось выше на 4,1 %, III и IV – на 5,4 и 5,9 % соответственно по сравнению с контрольной группой.

Количество мочевины снизилось в крови телят II, III и IV опытных групп на 7,11 %, 10,71 и 14,28% соответственно, что указывает на лучшее использование протеина рационов животными.

Несмотря на различия между группами все показатели крови находились в пределах физиологических норм.

Исследованиями установлено положительное влияние разных заменителей на процессы роста и развитие телят 1-3-месячного возраста (таблица 8).

Таблица 8 – Живая масса и продуктивность животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	76,3	77,0	78,3	78,0
в конце опыта	83,7	84,8	86,2	86,1
Валовой прирост, кг	7,4	7,8	7,9	8,1
± к контрольной группе, кг	-	0,4	0,5	0,7
Среднесуточный прирост, г	740	780	790	810
± к контрольной группе, г	-	40	50	70
% к контролю	-	5,4	6,8	9,5
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,8	3,7	3,4	3,4

Наиболее высокая продуктивность отмечена в III группе, поскольку животные превосходили контрольных аналогов на 2,9 %. Опытный молодняк II группы также имел живую массу выше контрольных на 1,3 %. По интенсивности роста – одному из основных признаков, характеризующих продуктивность скота, наивысший показатель установлен у телят опытных групп. Валовой прирост живой массы при скармливании рационов новыми заменителями цельного молока превышал базовый вариант на 5,4 %, 6,8 и 9,5 %. Включение в состав рациона телят II, III и IV группы новых ЗЦМ обеспечило среднесуточные приросты 780 г. 790 и 810 г соответственно или на 5,4 %, 6,8 и 9,5 % выше, чем в контрольной группе. Затраты кормов на получение прироста снизились в опытных группах на 3-11 % по сравнению с контролем.

Заключение. 1. Установлено положительное влияние заменителей цельного молока с разным составом энергонасыщенного концентрата на основе маслосемян озимой сурепицы в составе рациона на поедаемость кормов, переваримость и использование питательных веществ, морфо-биохимический состав крови, продуктивность бычков. Лучшая переваримость органического вещества (на 3,0 %), жира (на 8,6 %) и

клетчатки (на 5,9 %) отмечена у телят, потреблявших заменители с использованием концентрата на основе сурепицы и соевой муки 70 и 30 % по массе соответственно (различия достоверны).

2. Скармливание телятам ЗЦМ с использованием льносемени 33,3% по массе, сурепицы – 33,3 %, соевой муки – 33,4 % обеспечило достоверное повышение переваримости жира на 4,4 %, протеина – на 16 % по сравнению с контрольным вариантом.

3. Включение в состав ЗЦМ ячменной крупки на 10 % по массе, льносемени – 25 %, сурепицы – 30 %, соевой муки – 35 % позволяет достоверно повысить переваримость сухого вещества на 4,9 %, жира – на 5,0 %, протеина – на 7,5 %.

4. Рационы телят, включающие ЗЦМ с разным составом концентрата, оказывают положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме животных, о чём свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При этом наблюдается повышение содержания общего белка в сыворотке крови на 3,7-5,4 %, снижение мочевины – на 7-14 %.

5. Заменители цельного молока с включением концентрата с разным количеством семян сурепицы позволяют повысить среднесуточный прирост телят на 5,4-9,5 % при снижении затрат кормов на 3-11 %.

Литература

1. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В. Ф. Радчиков, Л. С. Шинкарёва, В. К. Гурин, О. Ф. Ганущенко, С. А. Ярошевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 114-123.

2. Люндышев, В. А. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Агропанорама. – 2012. - № 6 (94). – С. 13-15.

3. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Н. А. Попков, И. С. Петрушко, С. В. Сидунов, Р. В. Лобан, В. И. Леткевич, В. Ф. Радчиков, А. А. Козырь, И. Г. Зубко, М. М. Мысливец, И. П. Янель, М. Н. Чадович, М. М. Булыга, А. В. Кузьменко, В. Н. Пилкок. – Жодино, 2015. – 92 с.

4. 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.

5. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при использовании органических микроэлементов / В. К. Гурин, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. А. Люндышев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 83-88.

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

7. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. – 2011. – Т. 1. – С. 159-163
8. Радчиков, В. Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков. – Жодино, 2003. – 72 с.
9. Переваримость кормов и продуктивность телят в зависимости от скармливаемого зерна / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, О. Ф. Ганущенко, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина, В. В. Букас // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : материалы 83-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2018. – С. 103-111.
10. Важный источник протеина для молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, Д. В. Гурина, Л. А. Возмитель, В. В. Букас // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно : ГГАУ, 2016. – Т. 35: Зоотехния. – С. 151-157.
11. Кормовые добавки из местного сырья – источник дешёвого протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. Н. Куртина // Известия ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – 2016. – Т. 53, № 2. – С. 99-104.
12. Протеиновое питание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, Ю. Ю. Ковалевская, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва, А. М. Глинкова, В. О. Лемешевский, В. Н. Куртина. – Жодино, 2013. – 119 с.
13. 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.
14. 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, 2018. – С. 161-163.
15. Люндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Агропанорама. – 2019. – № 4. – С. 33-37.
16. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогабителем / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, В. Г. Стояновский // Актуальні питання технології продукції тваринництва : збірник статей за результатами II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф., 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 78-84.
17. Кормовые добавки с сапропелем в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. И. Передня, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, В. Н. Куртина // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межвед. тем. сб. – Минск, 2016. – С. 150-155.
18. Продукты переработки рапса в рационах молодняка крупного рогатого скота / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, А. М. Глинкова // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 136-141.
19. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур / В. Ф. Радчиков, И. Ф. Горлов, В. К. Гурин, В. А. Люндышев, В. П. Цай, Е. А. Шнитко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно, 2014. – Т. 26 : Зоотехния. – С. 246-257.
20. 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, № 2. С. 205.

21. 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. Пиллок // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 36-43.
22. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович, В. Ф. Радчиков, А. И. Будевич, Е. В. Петрушко, А. Н. Кот, Е. И. Приловская. – Жодино, 2021. – 21 с.
23. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков, М. Е. Радько, Е. И. Приловская, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. - № 2 (10). – С. 50-61.
24. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалёва, 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.
25. Панова, В. А. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота / В. А. Панова, В. Ф. Радчиков, Н. В. Лосев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2002. – Т. 37. – С. 173-176.
26. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва, М. В. Джумкова, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, О. Ф. Ганущенко, В. Г. Микулёнок // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2021. – С. 263-271.
27. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, С. Л. Шинкарёва, В. К. Гурин, В. П. Цай, О. Ф. Ганущенко, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва. – Жодино, 2017. – 118 с.
28. Экструдированный обогатитель на основе льносемян и ячменной крупки в рационах телят / В. Ф. Радчиков, О. Ф. Ганущенко, В. К. Гурин, С. Л. Шинкарёва, В. А. Люндышев // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.
29. Радчиков, В. Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков. – Барановичи, 2003. – 190 с.
30. 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.

Поступила 8.04.2024 г.

Т.Л. САПСАЛЁВА¹, В.Ф. РАДЧИКОВ¹, И.А. ГОЛУБ²,
М.Е. МАСЛИНСКАЯ², А.М.ГЛИНКОВА¹, И.В. СУЧКОВА³,
Е.И. ПРИЛОВСКАЯ⁴

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЛЬНЯНОГО ЖМЫХА

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

²*Институт льна, а/г Устье, Республика Беларусь*

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

⁴*Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь*

Успешное развитие скотоводства невозможно без рационального использования кормов, сбалансированных по всем питательным, минеральным и биологически активным веществам. Важную роль в кормлении молодняка крупного рогатого скота играет протеиновое питание. Дефицит кормового белка остаётся одной из основных проблем в животноводстве. В связи с высокой стоимостью импортных протеиновых кормов необходимо изыскивать их местные аналоги. Одним из источников протеина могут быть семена масличных культур и продукты их переработки. В статье представлены материалы исследований, целью которых было изучить эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных доз жмыха льна-долгунца. Установлено, что использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикорма с включением 20 и 25% по массе жмыха льна-долгунца при полной замене подсолнечного шрота позволяет повысить среднесуточный прирост животных на 3,6 и 4,9 % при снижении затрат кормов на 3,0 % и себестоимости полученной продукции на 3,45 и 1,48 %.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, комбикорма, рационы, жмых льна долгунца, кровь, продуктивность, эффективность

T.L. SAPSALEVA¹, V.F. RADCHIKOV¹, I.A. GOLUB²,
M.E. MASLINSKAYA², A.M. GLINKOVA¹, I.V. SUCHKOVA³,
E.I. PRILOVSKAYA⁴

PHYSIOLOGICAL STATE AND PRODUCTIVITY OF YOUNG CATTLE FED LINSEED CAKE

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

²Flax Institute, Ustye agrotown, Republic of Belarus

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

⁴Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

Successful development of cattle breeding is impossible without rational use of fodder, balanced in all nutrients, minerals and biologically active substances. Protein nutrition plays an important role in feeding young cattle. Feed protein deficiency remains one of the main problems in animal breeding. Due to the high cost of imported protein feeds it is necessary to find their local analogs. One of the sources of protein can be oilseeds and products of their processing. The paper contains the materials of research aimed at studying the efficiency of feeding young cattle different doses of linseed cake. It was found that feeding young cattle with compound feed containing linseed cake in the amount of 20 and 25% by weight as a full-fledged substitute for sunflower meal made it possible to increase the average daily gain of animals by 3.6 and 4.9% with a decrease in feed costs by 3.0% and the cost of production by 3.45 and 1.48%.

Keywords: young cattle, compound feed, diets, linseed cake, blood, productivity, efficiency.

Введение. Увеличение производства молока и мяса во многом зависит от кормления животных рационами, сбалансированными по всем питательным, минеральным и биологически активным веществам [1, 2, 3, 4, 5]. Необходимо рационально использовать корма для повышения трансформации питательных веществ, содержащихся в кормах, в продукцию животноводства, в том числе и за счёт организации кормления [6, 7, 8, 9, 10].

Корма занимают более 60 % в структуре затрат на продукцию выращивания крупного рогатого скота, поэтому они играют основную роль в себестоимости прироста. Отсюда следует, что кормовой фактор является одним из основных определяющих показателей продуктивности животных, эффективности использования кормов и рентабельности производства продукции [11, 12, 13, 14, 15].

Для интенсификации отрасли скотоводства необходимо не просто увеличить объёмы производства кормов, но и повысить в сухом веществе рациона концентрацию обменной энергии, протеина и других питательных веществах [16, 17, 18].

Важную роль в кормлении молодняка крупного рогатого скота играет протеиновое питание. Это связано с тем, что дефицит кормового белка остаётся одной из основных проблем в животноводстве. При таких обстоятельствах, наряду с увеличением производства высококачественных белковых кормов, не менее важным является имеет разработку способов повышения эффективности их использования [19, 20, 21, 22].

Проблема протеинового питания жвачных животных особенно остро встала в связи с ростом их продуктивности и существенным изменением в технологии кормления и производства кормов [23, 24, 25, 26]. В связи с высокой стоимостью импортных протеиновых кормов необходимо изыскивать местные его заменители. Одним из источников протеина могут быть семена масличных культур и продукты их переработки. В последние годы выведены новые сорта рапса и льна, семена которых могут служить прекрасным источником протеина и энергии в кормлении животных [27, 28, 29, 30].

Цель исследований – изучить эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных доз жмыха льна-долгунца

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проведён на 4-х группах молодняка крупного рогатого скота послемолочного периода выращивания по 10 голов в группе в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области (таблица 1). Длительность опыта составила 58 дней.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных исследований на телятах

Группа	Живая масса на начало опыта, кг	Количество животных в группе, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
1	2	3	4	5
I контрольная	96,7	10	58	Основной рацион (ОР) – сено, сенаж + комбикорм КР-2 с включением шрота подсолнечного в количестве 15% по массе

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
II опытная	96,7	10	58	ОР + комбикорм КР-2 с включением жмыха льна-долгунца в количестве 15% по массе
III опытная	98,4	10	58	ОР + комбикорм КР-2 с включением жмыха льна-долгунца в количестве 20% по массе
IV опытная	98,3	10	58	ОР + комбикорм КР-2 с включением жмыха льна-долгунца в количестве 25% по массе

Опытные партии жмыхов выработаны из семян льна-долгунца на ОАО «Кореличи-Лён» Гродненской области.

Комбикорма для подопытного молодняка приготавливали непосредственно в хозяйстве с использованием местных источников сырья. Различия в кормлении заключались в том, что животным контрольной группы скармливали комбикорм с включением шрота подсолнечного в количестве 15 %, а их аналоги опытных групп потребляли комбикорма с включением 15 %, 20 и 25 % по массе жмыха льна-долгунца.

В ходе научно-хозяйственного опыта изучены следующие показатели: химический состав кормов – путём исследования их образцов с определением первоначальной, гигроскопичной и общей влаги в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов; поедаемость кормов – проведением контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня путём взвешивания заданных кормов и несъеденных остатков; морфологический состав крови – эритроциты, лейкоциты и гемоглобин прибором «URIT-300» (в цельной крови); биохимический состав сыворотки крови: общий белок, мочевины, глюкоза, Са, Р – прибором АССЕНТ-200; интенсивность роста – путём индивидуального взвешивания телят в начале и в конце опыта (до кормления). Экономическую эффективность определяли по следующим показателям: себестоимость и затраты кормов на производство продукции.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Установлены изменения в питательности комбикормов, что связано с заменой шрота подсолнечного жмыхом льна-долгунца во II варианте при увеличении его ввода в III и IV опытных комбикормах до 20 и 25 %.

В комбикормах подсолнечный шрот заменяли жмыхом льна-долгунцом, в результате питательность контрольного комбикорма составила

1,10 к. ед., в опытных – находилась на уровне 1,12-1,14 к. ед. с содержанием обменной энергии 10,83-10,91 МДж (выше контрольного значения на 1,2-2,0 %), что связано с повышением энергетической питательности за счет жмыха льняного. Так, наибольшей питательностью и содержанием обменной энергии обладали комбикорма, содержащие 15 %, 20 и 25 % жмыха льна-долгунца. Концентрация сырого протеина в контрольном комбикорме находилась на уровне 149,0 г, в опытных – варьировала от 142,2 до 161,0 г. Использование жмыха льна-долгунца положительно отразилось на содержании жира в составе комбикормов, значение которого оказалось выше контрольного показателя на 1,4-1,7, что связано с увеличением данного компонента в исследуемом корме. Заметно снижение концентрации сырой клетчатки на 25,0-33,4 % в опытных комбикормах, на что повлияло содержание данного показателя в исследуемом корме в 3,7 раза к контрольной белковой добавке.

Исследованиями установлено, что поедаемость кормов животными между группами имела незначительные отличия.

В структуре рационов подопытного молодняка значительных расхождений между группами не установлено. Различия заключались в разности по питательности комбикормов, содержащие в своём составе различные дозы ввода жмыха льна-долгунца.

Использование в кормлении животных комбикормов с заменой шрота подсолнечного жмыхом льна-долгунца способствовало повышению концентрации обменной энергии рацион подопытных животных опытных групп – 10,34-10,36 МДж/СВ против контрольного значения 10,26 МДж/СВ. Установлено повышение потреблённого белка рациона при доведении ввода жмыха льна-долгунца до 25 % в составе комбикорма (на 5,4 % к контролю).

Потребление сырого жира на 1 кг СВ находилось на уровне 3,03 % в контрольной и 3,47 %, 3,70 и 3,84 % – во II, III и IV опытных группах. Содержание сырой клетчатки в 1 кг СВ рациона животных контрольной группы составило 16,7 %, в опытных – 15,6-16,0 %, что ниже по отношению контроля в связи с меньшим содержанием данного показателя в исследуемом корме.

Скармливание комбикормов с включением 15 %, 20 и 25 % жмыха льна-долгунца животным в послемолочный период не оказало существенного влияния на изучаемые показатели крови животных (таблица 2).

В результате исследований установлено, что замена шрота подсолнечного на жмых льна-долгунца и также увеличение дозы его ввода в комбикорма позволило получить показатели в пределах физиологических норм.

Таблица 2 – Морфо-биохимический состав крови телят

Показатель	Группа животных			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,65±0,14	5,81±0,12	6,09±0,11	5,36±0,10
Гемоглобин, г/л	115,33±4,67	123,00±1,00	119,67±1,45	111,33±0,88
Лейкоциты, $10^9/л$	12,70±0,85	12,80±1,14	12,43±1,41	10,9±1,29
Общий белок, г/л	61,77±3,96	62,70±1,23	61,73±0,92	63,93±3,75
Глюкоза, ммоль/л	4,04±0,28	4,47±0,27	4,02±0,24	4,04±0,08
Мочевина, ммоль/л	3,75±0,58	2,83±0,10	3,00±0,22	3,93±0,41
Тромбоциты, $10^9/л$	465,3±89	565±115,7	468,3±35,6	583,3±57,2
Кальций, ммоль/л	2,19±0,02	2,24±0,04	2,17±0,04	2,20±0,03
Фосфор, ммоль/л	3,21±0,10	3,26±0,26	3,06±0,33	2,87±0,10

При скармливании молодняку комбикормов с включением жмыха льна-долгунца в количестве 20 % наблюдалось снижение концентрации лейкоцитов в крови на 2,1 и 14,2 % при увеличении количества эритроцитов на 7,8 %, гемоглобина – на 3,8 %. Использование в рационе животных белка равного с применением в комбикорме шрота подсолнечного способствует удержанию на уровне контроля общего белка крови (61,73 г/л) при снижении показателя мочевины на 20 % без достоверных различий.

Скармливание телятам опытных групп комбикормов с вводом различных доз жмыха льна-долгунца (15 %, 20 и 25 %) по массе, положительно отразилось на их энергии роста (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение живой массы и среднесуточный прирост телят

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	96,7±4,9	96,7±4,0	98,4±3,6	98,3±4,3
в конце опыта	149,5±5,6	148,7±6,2	153,1±5,6	153,7±5,7
Валовой прирост, кг	52,8±2,3	52,0±2,8	54,7±2,7	55,4±2,4
Среднесуточный прирост, г	910±39,5	897±48,4	943±46,1	955±41,0
% к контролю	100,0	98,6	103,6	104,9
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,00	4,11	3,88	3,88

Скармливание молодняку комбикормов с вводом жмыха льна-долгунца в количестве 15 % взамен шрота подсолнечного привело к снижению среднесуточного прироста на 1,4 %, на что повлияло меньшее потребление белка животными, через снижение его содержания в

комбикорме на 4,6 %, а также в рационе на сухое вещество – на 2,8 п. п. (II опытная группа).

Использование комбикорма с 20 % ввода жмыха льна-долгунца в кормлении животных III опытной группы способствовало повышению прироста на 3,6 %, 25 % ввода – на 4,9 % при снижении затрат кормов на 3,0 %.

На основании результатов проведённых исследований установлено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в послемолочный период комбикормов с вводом 20 и 25 % жмыха льна-долгунца по массе позволило увеличить прирост живой массы молодняка на 3,6 и 4,9 % и снизить стоимость кормов на прирост на 3,5 и 1,4 %, что привело к снижению себестоимости прироста на 3,45 и 1,48 % (рисунок 1).

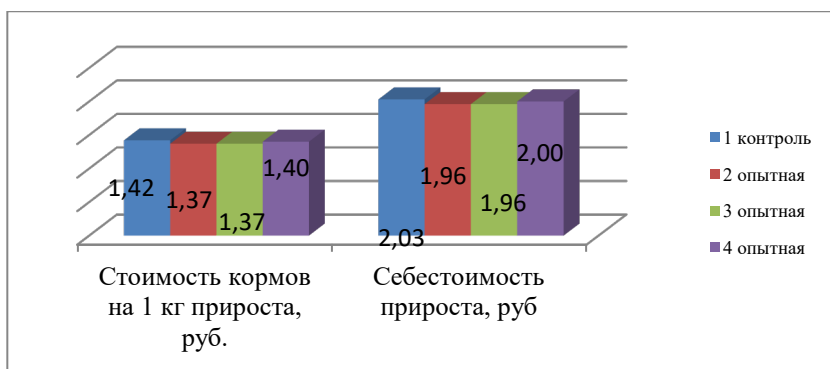


Рисунок 1 – Себестоимость прироста на получение продукции, руб.

Таким образом, наиболее эффективным при выращивании молодняка крупного рогатого скота в послемолочный период оказалось скармливание рационов, в состав которых включены комбикорма на основе жмыха льна-долгунца в количестве 20 и 25 % при замене импортного белкового корма (подсолнечного шрота), позволяющих получить среднесуточный прирост животных на уровне 943 и 955 г, что на 3,6 и 4,9 % выше контроля, при снижении себестоимости полученной продукции на 3,45 и 1,48 %.

Заключение. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикорма с включением 20 и 25 % по массе жмыха льна-долгунца при полной замене подсолнечного шрота позволяет повысить среднесуточный прирост животных на 3,6 и 4,9 % при снижении затрат кормов на 3,0 %, себестоимости полученной продукции – на 3,45 и 1,48 %.

Скармливание молодняку крупного рогатого скота послемолочного периода выращивания комбикорма с вводом жмыха льна-долгунца в количестве 15 % взамен шрота подсолнечного не оказало значительного влияния на физиологическое состояние и продуктивность животных.

Литература

1. Повышение продуктивного действия злаково-бобовой зерносмеси / Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, А. Н. Кот, М. В. Джумкова, С. Н. Пиллук, Л. Н., Гамко // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства : сб. науч. работ междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию со дня рожд. проф. Лебедько Егора Яковлевича. – Брянск, 2023. – С. 235-239.
2. Сапропель нового месторождения в кормлении коров / Д. М. Богданович, Т. Л. Сапсалёва, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, Н. И. Мосолова, А. А. Мосолов, Б. С. Убушаев, В. А. Люндышев, В. В. Копытков, С. А. Коваленко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 1. – С. 159-167.
3. Богданович, И. В. Система выращивания телят с включением в рацион дробленого зерна кукурузы / И. В. Богданович // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 28-32.
4. Богданович, И. В. Эффективность производства говядины при включении в рацион цельного зерна кукурузы / И. В. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 1. – С. 168-176.
5. 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.
6. Пищеварение в рубце и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при разных формах цинка в рационе / А. Н. Кот, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, И. С. Серяков, В. И. Петров // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 245-251.
7. Использование нового заменителя цельного молока в кормлении телят / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, А. Г. Марусич, Е. Н. Даниленко, Е. Я. Лебедько // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 297-303.
8. Влияние степени измельчения зерна на физиологическое состояние, обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Д. В. Медведева, О. Я. Василлук, А. Г. Марусич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2022. – Вып. 25, ч. 1. – С. 224-231.
9. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания разных норм β-каротина / А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, О. Ф. Ганущенко, Е. А. Долженкова, В. В. Карелин, А. В. Жалнеровская // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 1010-1014.
10. Сапсалёва, Т. Включаем кукурузу в рационы телят / Т. Сапсалёва, И. Богданович // Животноводство России. – 2023. - № 1. – С. 38-40.
11. Научные основы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота : монография / Д. М. Богданович, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, А. А. Москалев, В. П. Цай. – Жодино, 2022. – 303 с.
12. Кормовая добавка из природных ресурсов в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Б. К. Салаев, А. К. Натиров, Б. С. Убушаев, Т. В. Медведская, В. В. Букас // Инновационный путь развития отраслей

животноводства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2022. – С. 74-77.

13. Физико-химические показатели молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина третьего и четвертого года лактации / А. И. Будевич, Д. М. Богданович, Е. В. Петрушко, Н. Л. Заремба // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2. – С. 141-147.

14. Богданович, Д. М. Экспрессия рекомбинантного лактоферрина человека в молоке коз-продуцентов в течение года лактации / Д. М. Богданович, Е. В. Петрушко // Новости науки в АПК. – 2018. – Т. 1, № 2(11). – С. 168.

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 Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2020. С. 452-455.

16. Влияние скармливания белково-энергетической добавки на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, М. В. Джумкова, И. В. Богданович, В. А. Ляндышев // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 213-220.

17. Откорм бычков с использованием барды / Г. В. Бесараб, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, А. К. Натьеров, Н. Н. Мороз, Н.Н., В. А. Ляндышев, И. В. Сучкова // Инновационный путь развития отраслей животноводства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2022. – С. 77-82.

18. 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 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.

19. Физиологическое состояние и использование питательных веществ корма при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота экструдированного корма / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, М. И. Сложенкина, О. Ф. Ганущенко. С. Л. Шинкарёва // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства : сб. науч. работ междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию со дня рожд. проф. Лебедько Егора Яковлевича. – Брянск, 2023. – С. 260-266.

20. Богданович, Д. М. Использование лактоферина в кормлении телят / Д. М. Богданович, Е. И. Приловская // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России : сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Курган, 2022. – С. 82-85.

21. Повышение кормовой ценности комбикормов для телят / Г. Н. Радчикова, А. Н. Кот, И. В. Богданович, А. К. Натьеров, Н. Н. Мороз, М. М. Карпеня, Н. А. Шарейко, И. В. Сучкова, А. В. Жалнеровская // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Солёное Займище, 2021. – С. 1448-1453.

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. Ляндышев // 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.

23. Продуктивность и качество спермы ремонтных бычков при разном протеине в

рационе / Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, В. М. Будько, И. В. Богданович, В. В. Карелин // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 177-183.

24. Эффективность кормовой добавки из вторичных продуктов перерабатывающей промышленности в кормлении коров / Г. В. Бесараб, Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Б. К. Салаев, Б. С. Убушаев, А. В. Астренков // Инновационный путь развития отраслей животноводства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2022. – С. 82-86.

25. Сравнительная эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота разных сапропелей / Г. В. Бесараб, М. В. Джумкова, С. А. Ярошевич, И. В. Богданович, М. М. Карпеня, И. В. Сучкова, Л. Н. Гамко // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 16-22.

26. 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. 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.

27. Влияние соотношения фракций протеина на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, Д. М. Богданович, Г. В. Бесараб, М. В. Джумкова, И. В. Богданович // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 220-226.

28. Местные источники протеина в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсалёва, А. К. Натъров, В. А. Люндышев // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства : сб. науч. работ междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию со дня рожд. проф. Лебедько Егора Яковлевича. – Брянск, 2023. – С. 253-259.

29. Богданович, И. В. Эффективность производства говядины при включении в рацион новых кормовых добавок / И. В. Богданович // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. студенческой конф. – Брянск, 2020. – С. 212-216.

30. Влияние скармливания кормовых добавок с включением разных источников протеина на физиологическое состояние и продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, И. В. Богданович, Д. В. Медведева, О. Ф. Ганущенко // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 172-177.

Поступила 4.04.2024 г.

Т.Л. САПСАЛЁВА¹, Г.Н. РАДЧИКОВА¹, П.В. СКИПИН²,
Н.В. ПИЛЮК¹, А.Я. РАЙХМАН³, И.В. ТКАЧЁВА⁴,
В.Н. КАРАБАНОВА⁵, Л.В. ВОЗМИТЕЛЬ⁵, В.В. БУКАС⁵,
О.Ф. ГАНУЩЕНКО⁵

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИЯ СЕМЯН РАПСА НОВЫХ СОРТОВ

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

²*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский, Россия*

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

⁴*Институт животноводства НААН Украины, г. Харьков, Украина*

⁵*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

В системе полноценного кормления животных первостепенное значение имеет обеспеченность кормов протеином, который необходим для строительства клеток и тканей, а также для питания организма. В рационах телят по мере их роста, формирования пищеварительных органов и изменяющейся способности переваривать корм молочный белок можно заменять растительным. Одним из таких источников протеина и жира в питании животных является зерно рапса и продукты его переработки. Целью исследований, описанных в статье, было установить эффективность скармливания телятам жмыха и шрота из рапса с пониженным количеством антипитательных веществ. Установлено, что скармливание комбикормов КР-1 с включением рапсового жмыха и шрота в количестве 15 % по масс позволяет получать среднесуточные приросты телят на уровне 848-865 г при затратах кормов 2,49-2,52 к. ед. на 1 кг прироста. Стоимость суточного рациона бычков опытных групп оказалась ниже по сравнению с контрольной группой на 8 %. Это обусловлено более дешёвыми рапсовыми кормами. В результате себестоимость прироста у бычков, получавших комбикорма с рапсовым жмыхом и шротом, оказалась ниже на 2-5 %, а прибыль увеличилась на 10 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: зерно рапса, комбикорм, бычки, рационы, кровь, приросты, затраты кормов

T.L. SAPSALEVA¹, G.N. RADCHIKOVA¹, P.V. SKRIPIN²,
N.V. PILYUK¹, A.Y. RAIKHMAN³, I.V. TKACHEVA⁴,
V.N. KARABANOVA⁵, L.V. VOZMITEL⁵, V.V. BUKAS⁵,
O.F. GANUSCHENKO⁵

EFFICIENCY OF RAISING CALVES WHEN FEEDING SEEDS OF NEW RAPE VARIETIES

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

²*Don State Agrarian University, Persianovski settlement, Russia*

³*Belarusian State Agricultural Academy, Gorky, Republic of Belarus*

⁴*Institute for Animal Breeding of NAAS, Kharkov, Ukraine*

⁵*Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus*

In the system of full-fledged animal nutrition of paramount importance is the enrichment of feed with protein, which is necessary for the construction of cells and tissues, as well as for the nutrition of the body. Milk protein can be replaced with vegetable protein in calf diets as they grow, digestive organs are formed and their ability to digest feed changes. One of such sources of protein and fat in animal nutrition is rapeseed and products of its processing. The purpose of the research described in the article was to establish the effectiveness of feeding calves rapeseed cake and meal with a reduced amount of anti-nutritive substances. It was found that feeding young cattle with KR-1 compound feed containing rapeseed cake and meal in the amount of 15 % by weight made it possible to obtain average daily gains of calves at the level of 848-865 g with feed consumption of 2.99-2.52 feed units per 1 kg of gain. The cost of daily ration of young bulls of experimental groups was lower compared to the control group by 8 %. This is due to the fact that rapeseed fodder is cheaper. As a result, the cost of gain of young bulls receiving compound feed containing rapeseed cake and meal was lower by 2-5%, and the profit increased by 10% in comparison with the control group.

Keywords: rapeseed, compound feed, young bulls, diets, blood, gains, feed consumption.

Введение. При полноценном кормлении животные получают все необходимые питательные вещества в наиболее доступном виде в необходимых соотношениях [1, 2, 3, 4]. Это способствует достижению высокой продуктивности крупного рогатого скота наравне с его крепким здоровьем, хорошей воспроизводительной функцией [5, 6, 7, 8].

В системе полноценного кормления животных первостепенное значение имеет обеспеченность кормов протеином. Белок является составной частью клеток животных, поэтому необходим для строительства клеток и тканей, а также для питания организма [9, 10, 11].

Для нормального развития телёнка в ранний период необходим молочный белок. Однако по мере его роста, формирования пищеварительных органов и изменяющейся способности переваривать корм молочный белок можно заменять растительным или животным другого происхождения [12, 13].

Увеличение производства растительного белка является одной из актуальных задач, стоящих перед современным сельским хозяйством [14, 15, 16, 17]. Решение белковой проблемы в определенной степени связано и с расширением ассортимента бобовых многолетних трав, зерна бобовых и масличных культур [18, 19, 20].

Рапс – перспективная бобовая культура, созданная и постоянно улучшаемая интеллектом человека. В его семенах содержится 40-50 % жира и 20-28 % кормового белка, а в 1 кг маслосемян – 1,95-2,3 кормовых единиц. По сумме полезных веществ (жир + белок) рапс превосходит сою и другие бобовые культуры. Улучшение качества рапсового масла за счёт снижения и исключения селекционным путём из семян антипитательных веществ – эруковой кислоты и глюкозинолатов – вызвало во всём мире резкое увеличение спроса на него. Объём производства маслосемян рапса в Европе в три раза больше, чем подсолнечника и в девять раз, чем сои [21, 22, 23].

Одним из путей восполнения протеина и жира в питании животных является использование зерна рапса и продуктов его переработки [24, 25, 26]. Основным сдерживающим фактором введения рапсового жмыха и шрота в рационы животных является наличие в них антипитательных веществ – эруковой кислоты и глюкозинолатов. Однако современные сорта рапса отличаются низким содержанием глюкозинолатов и эруковой кислоты и, следовательно, не могут оказывать вредного влияния на организм животных [27, 28, 29, 30].

Цель исследований – установить эффективность скармливания телятам жмыха и шрота из рапса с пониженным количеством антипитательных веществ.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности скармливания молодняку крупного рогатого скота рапсового жмыха и шрота в составе комбикорма КР-1 проведены в РУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области на 3-х группах бычков чёрно-пёстрой породы по 10 голов в каждой, средней живой массой в начале опыта 51-54,4 кг.

Различия в кормлении заключались в том, что бычки контрольной (I) группы получали комбикорм КР-1 с подсолнечным шротом, а молодняк II и III опытных групп – комбикорм КР-1 с включением 15 % по массе рапсового жмыха и шрота соответственно.

Продолжительность исследований составила 60 дней.

В качестве источника протеина в состав комбикормов включали рапсовые жмых и шрот, полученные из сорта рапса «Явар» качества «canol».

Зоотехнические анализы кормов и продуктов обмена проведены в лаборатории кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам.

Расщепляемость питательных веществ рапсового жмыха и шрота, а также комбикормов с их включением изучали на животных с фистулой в рубце. Переваримость питательных веществ рационов с включением рапсовых кормов – по методике [31]. Поедаемость кормов определяли путём проведения контрольного кормления, путём взвешивания заданных кормов и их остатков. Динамику живой массы учитывали при индивидуальном взвешивании подопытных животных в начале и конце опыта. Кровь для анализа брали из яремной вены спустя 3-3,5 часов после утреннего кормления у 3-х животных из каждой группы в начале и в конце опыта.

Результаты эксперимента и их обсуждение. По данным анализа химического состава в жмыхе и шроте (сорт «Явар») содержалось 1,4-1,9 % глюкозинолатов, 27-30 мкмоль на 1 кг сухого вещества эруковой кислоты. Химический состав рапсового жмыха и шрота приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав рапсового жмыха и шрота

Показатель	Корма	
	шрот	жмых
1	2	3
Сухое вещество, г	921	875
Сырой протеин, г	377	315
Лизин, г	22,5	16,4
Сырой жир, г	25	108
Сырая клетчатка, г	128	117
Сахар, г	72	7
Крахмал, г	1,8	2,4
Сырая зола, г	69	45
Кальций, г	8,4	4,5
Фосфор, г	14,7	8,7
Медь, мг	4	7,1
Железо, мг	266	318
Марганец, мг	73	48
Цинк, мг	179	91

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Кобальт, мг	0,2	0,19
Йод, мг	0,6	0,58
Кормовые единицы	0,95	1,16
Обменная энергия, МДж	11,36	11,34

Результаты анализов показывают, что по содержанию сухого вещества рапсовый шрот превосходил жмых на 5 %, по сырому протеину – на 20 %, а по содержанию сырого жира – в 4,3 раза уступает жмыху. Концентрация лизина в шротах составляла 22,5 г, в жмыхе – 16,4 г или на 27 % ниже. В жмыхе содержалось меньше на 15 % клетчатки, он беднее минеральными веществами (кальцием и фосфором). По энергетической питательности рапсовый шрот уступает жмыху. Если в первом в 1 кг содержится 0,95 к. ед., то во втором – 1,16, что на 22 % больше.

Протеин рапсовых кормов переваривался практически одинаково, как в жмыхах, так и шротах, – 81-80 %. По жиру лучшие показатели имел рапсовый жмых – 84 %, в то время как шрот только 76 %. Существенные различия получены по переваримости клетчатки. Если в шроте она переваривалась на 71 %, то в жмыхе – только на 36 %, но поскольку содержание данного компонента в этих кормах небольшое, то существенного влияния на усвоение питательных веществ она не оказала. Это может быть обусловлено повышенным содержанием жира в рапсовом жмыхе по сравнению со шротом. В жмыхе несколько выше переваримость БЭВ – 84 %, в то время как в шроте – 80 %.

Критерием оценки рапсовых семян является содержание в них протеина, жира, клетчатки, незаменимых аминокислот и минеральных элементов. Установлено, что семена рапса сорта Явар содержали 224 г протеина, 421 г жира и 84 г клетчатки в 1 кг сухого вещества.

В 1 кг рапсового жмыха и шрота содержалось соответственно 1,16-0,95 к. ед., 11,34-11,36 МДж обменной энергии.

Полученные данные показывают, что в комбикормах КР-1 содержалось кормовых единиц 1,09-1,13, обменной энергии – 10,3-10,9 МДж, сухого вещества – 0,88-0,89 кг, сырого протеина – 214,9-228,6, жира – 25,5-35,1, сахара – 102,1-105,4 г, кальция – 10,4-11,3 г, фосфора – 8,5-9,6 г, серы – 2,4-3,1 г.

Исследованиями установлено, что в рационах содержалось 2,9-2,93 к. ед. (таблица 2).

В расчёте на 1 кормовую единицу в рационах содержалось 112-113 г переваримого протеина. Концентрация обменной энергии в сухом веществе составила 14,5-14,9 МДж. Сахаро-протеиновое отношение

находилось на уровне 0,9-1,0. Содержание клетчатки в сухом веществе составило 16,1-16,5 %. Отношение кальция к фосфору составило 1,5-2,0.

Таблица 2 – Рационы подопытных бычков по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа		
	I	II	III
Комбикорм, кг	1,2	1,2	1,2
ЗЦМ, кг	0,5	0,5	0,5
Сено злаково-бобовое, кг	0,30	0,32	0,34
В рационе содержится:			
кормовых единиц	2,9	2,92	2,93
обменной энергии, МДж	25,38	25,42	25,67
сухого вещества, кг	1,7	1,75	1,77
сырого протеина, г	405	407	409
переваримого протеина, г	326	328	329
сырого жира, г	182,0	181,7	204
сырой клетчатки, г	102,7	105,7	115,0
крахмала, г	307,2	309	311
сахара, г	329,5	331,0	334,0
кальция, г	18,6	19,2	19,1
фосфора, г	14,9	15,6	14,9
магния, г	2,4	2,6	2,6
калия, г	20,0	20,8	21,1
серы, г	5,0	6,2	5,3
железа, мг	144,8	150,8	184,8
меди, мг	12,7	11,5	11,9
цинка, мг	76,7	91,8	79,0
марганца, мг	89,8	93,5	96,4
кобальта, мг	3,0	3,0	3,0
йода, мг	0,8	0,9	0,9
каротина, мг	13,5	13,4	14,2
витамина D, тыс.МЕ	2,4	2,2	2,2
витамина E, мг	36,8	22,6	23,9
витамина A, тыс.МЕ	17,5	17,7	17,7

Включение повышенных норм рапсового жмыха или шрота в состав комбикормов КР-1 оказало положительное влияние на ферментативные процессы в рубце.

В рубцовой жидкости бычков II опытной группы содержалось 11,7 ммоль/100 мл ЛЖК, что на 14,7 % превышало их уровень в контроле при снижении величины рН на 7,1 %. Увеличение количества инфузорий в рубце на 8,5 % способствовало лучшему усвоению аммиака и его концентрация в рубце снижалась на 14 % (P<0,05). Это

сопровождалось увеличением общего азота в рубцовой жидкости на 3,2 %, белкового – на 5,2 % ($P < 0,05$). При включении в рационы бычков рапсового шрота сохранилась та же тенденция в показателях рубцового пищеварения.

Результаты физиологических исследований показали, что использование рапсового жмыха или шрота оказало положительное влияние на переваримость основных питательных веществ. Так, переваримость сухого и органического вещества во II группе бычков при скармливании рапсового жмыха повысилась на 1,6 и 1,5 % соответственно. По переваримости протеина, жира, клетчатки и БЭВ отмечены менее существенные различия, которые составили 1,0-1,4 % в пользу опытной группы.

Морфо-биохимические показатели крови находились на следующем уровне: гемоглобин – 93,5-94,6 г/л, эритроциты – $7,2-7,5 \times 10^{12}/л$, лейкоциты – $7,5-8,0 \times 10^9/л$, мочевины – 4,3-4,9 ммоль/л, щелочной резерв – 420-450 мг%, глюкоза – 3,8-4,4 ммоль/л, кальций – 2,2-2,4 ммоль/л, фосфор – 1,2-1,5 ммоль/л, каротин – 6,5-7,1 мкмоль/л, витамин А – 1,22-1,33 мкмоль/л.

Среднесуточный прирост телят при использовании комбикорма с рапсовым жмыхом составил 865 г, с рапсовым шротом – 848 г, в контрольной группе – 849 г. Затраты кормов составили 2,49-2,52 к. ед. на 1 кг прироста.

Стоимость суточного рациона у бычков опытных групп оказалась ниже по сравнению с контрольной группой на 8 %. Что обусловлено более дешёвыми рапсовыми кормами. Себестоимость суточного прироста у бычков, получавших комбикорма с рапсовым жмыхом и шротом и мукой, оказалась ниже на 2-5 % по сравнению с контролем. Прибыль в опытных группах повысилась на 10 %.

Заключение. Рапсовый жмых и шрот с содержанием 1,4-1,9 % глюкозинолатов и 27-30 мкмоль на 1 кг сухого вещества эруковой кислоты могут быть включены в состав комбикормов КР-1 для телят в количестве 15 % по массе. Скармливание комбикормов КР-1 с включением рапсового жмыха и шрота позволяет получать среднесуточные приросты телят на уровне 848-865 г при затратах кормов 2,49-2,52 к. ед. на 1 кг прироста.

Экономические расчёты показали, что стоимость суточного рациона у бычков опытных групп оказалась ниже по сравнению с контрольной группой на 8 %. Это обусловлено более дешёвыми рапсовыми кормами. В результате себестоимость прироста у бычков, получавших комбикорма с рапсовым жмыхом и шротом, оказалась ниже на 2-5 % по сравнению с контролем. Прибыль в опытных группах увеличилась на 10 %.

Литература

1. Радчиков, В. Ф. Скармливаем жом деньги бережем / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин // Бел. сельское хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 58-59.
2. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 159-163
3. Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма кр-2 для бычков / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, С. И. Кононенко, В. В. Букас, В. А. Люндышев // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 190-194.
4. Использование энергии рационов бычками при включении хелатных соединений микроэлементов в состав комбикормов / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, Н. И. Масолова, А. М. Глинкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 43-52.
5. Использование трепела и добавок на его основе в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Е. А. Капитонова. – Жодино, 2013. – 12 с.
6. Влияние скармливания комбикорма КР-1 с селеном телятам на конверсию энергии рационов в продукцию / И. В. Сучкова, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, Н. А. Яцко, В. В. Букас // Учёные записки ВГАВМ. – 2012. – Т. 48, вып. 1. – С. 299-304.
7. Радчиков, В. Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков. – Жодино, 2003. – 72 с.
8. Люндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2015. – С. 123-130.
9. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович, В. Ф. Радчиков, А. И. Будевич, Е. В. Петрушко, А. Н. Кот, Е. И. Приловская. – Жодино, 2021. – 21 с.
10. Сухёная 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, 2018. – С. 161-163.
11. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, С. Л. Шинкарёва, В. К. Гурин, В. П. Цай, О. Ф. Ганущенко, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва. – Жодино, 2017. – 118 с.
12. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогабителем / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, В. Г. Стояновский // Актуальні питання технології продукції тваринництва : зб. ст. за результатами II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 78-84.
13. Комбикорма и белково-витаминно-минеральные добавки для крупного рогатого скота с включением местных источников сырья : монография / В. Ф. Радчиков, В. А. Медведский, В. К. Гурин, М. П. Ракова, Г. Н. Радчикова. – Витебск : ВГАВМ, 2006. – 111 с.
14. Плюшение 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. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалёва, 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.

16. Радчиков, В. Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков. – Барановичи, 2003. – 190 с.
17. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Н. А. Попков, И. С. Петрушко, С. В. Сидунов, Р. В. Лобан, В. И. Леткевич, В. Ф. Радчиков, А. А. Козырь, И. Г. Зубко, М. М. Мысливец, И. П. Янель, М. Н. Чадович, М. М. Булыга, А. В. Кузьменко, Н. В. Пиллюк. – Жодино, 2015. – 92 с.
18. 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 Нацыянальная акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.
19. Радчиков, В. Ф. Жмых и шрот из рапса сорта "canole" в рационах бычков выращиваемых на мясо / В. Ф. Радчиков // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2013. – С. 63-66.
20. 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.
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. Сапсалёва, 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. – Жодино, 2014. – 166 с.
22. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва, М. В. Джумкова, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, О. Ф. Ганущенко, В. Г. Микуленок // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2021. – С. 263-271.
23. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков, М. Е. Радько, Е. И. Приловская, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенина // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. - № 2 (10). – С. 50-61.
24. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. А. Люндышев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322-330.
25. 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.
26. Переваримость кормов и продуктивность телят в зависимости от скармливаемого зерна / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, О. Ф. Ганущенко, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина, В. В. Букас // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : материалы 83-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2018. – С. 103-111.
27. 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.
28. 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.
29. Радчиков В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

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

31. Томмэ, М. Ф. Методика взятия образцов кормов для химического анализа / М. Ф. Томмэ. – Москва, 1969. – 34 с.

Поступила 8.04.2024 г.

УДК 636.2.085.16:577.161[1+3]

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

ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В КАРОТИНЕ И ВИТАМИНЕ Е ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПЕРИОДЫ СУХОСТОЯ И РАЗДОЯ

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

По мере наращивания потенциала молочной продуктивности коров значительно возрастает потребность животных в биологически активных веществах, в том числе в витаминах. Лактирующие коровы нуждаются в поступлении с кормом каротина, витаминов Е и D. Восполнение дефицита этих микроэлементов в рационах высокопродуктивных животных осуществляется преимущественно с помощью концентратов витамина в премиксах. Целью настоящих исследований стало сравнительная оценка эффективности использования повышенного уровня витаминов А и Е в рационах молочных коров голштинской породы белорусской селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя при общесмешанном кормлении. В результате сравнительной оценки выявлено преимущество умеренно повышенных норм потребностей по каротину (витамину А) и витамину Е на 10 % в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных молочных коров голштинской породы белорусской селекции. Применение этих норм может стать одним из факторов по повышению биологической полноценности рационов.

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, период раздоя, сухостойный период, новотельный период, каротин, витамин Е, голштинской породы белорусской селекции.

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

**OPTIMIZATION OF CAROTENE AND VITAMIN E
REQUIREMENTS FOR DAIRY COWS OF HOLSTEIN BREED
OF BELARUSIAN SELECTION IN DRY AND INCREASED
MILK YIELD PERIODS**

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

With the strengthening of the milk productivity potential of cows, the animals' need for biologically active substances, including vitamins, increases significantly. Lactating cows need carotene, vitamins E and D in their feed. Vitamin concentrates in premixes predominantly fill the deficiency of these micronutrients in the diets of high-yielding animals. The aim of research was a comparative evaluation of the efficiency of using increased levels of vitamins A and E in the diets of Holstein dairy cows of Belarusian selection in dry, fresh and increased milk yield periods during mixed feeding. As a result of comparative evaluation, the advantage of moderately increased requirements for carotene (vitamin A) and vitamin E by 10% per 1 kg of dry matter of the diet for high-yielding dairy cows of Holstein breed of Belarusian selection was established. Application of these requirements can become one of the factors to increase biological full-value of diets.

Keywords: high-yielding cows, increased milk yield period, dry period, fresh period, carotene, vitamin E, Holstein breed of Belarusian selection.

Введение. По мере наращивания потенциала молочной продуктивности коров, в том числе и коров голштинской породы белорусской селекции, значительно возрастает потребность животных в биологически активных факторах питания, в том числе и витаминах [1, 2]. В свою очередь, разрабатываемые нормы кормления молочного скота не всегда и полностью учитывают меняющиеся потребности организма животных в ряде элементов питания, возникающие, в частности, в периоды стрессов (технологических, физиологических), в особенности на ранних этапах лактации, требующие дополнительного использования внутренних энергопластических ресурсов для мобилизации морфофункциональных систем и органов для поддержания гомеостаза [3].

Лактирующие коровы нуждаются в поступлении с кормом каротина, витаминов E и D [4]. Известно, что нормирование перечисленных витаминов в рационах молочных коров имеет определённые трудности и значительно зависит от типа кормления, соотношения витаминов и минеральных веществ в рационе и от уровня продуктивности животных. При силосном типе кормления у коров часто развивается эндогенный

А-авитаминоз, особенно при использовании кукурузного силоса в качестве единственного источника провитамина А, так как биологическая активность 1 мг каротина в этом корме низкая в связи с пониженным превращением в организме в витамин А. Восполнение дефицита каротина в рационах во многих странах осуществляется преимущественно с помощью концентратов витамина в премиксах.

Целью настоящих исследований стало сравнительная оценка эффективности повышенного уровня витаминов А и Е в рационах молочных коров голштинской породы белорусской селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя при обще смешанном кормлении на течение беременности, проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота.

Материал и методика исследований. Экспериментальная часть выполнена в СПК «Первомайский» филиала ОАО «БелАЗ» Смолевичского района Минской области в условиях молочно-товарного участка «Ворот» в 2023 г. Объект исследований – 3 группы (контрольная и две опытные) молочных коров голштинской породы белорусской селекции в периоды физиологического сухостоя, новотельности и раздоя (15-75 дней после отёла), подобранные по принципу аналогов по 9 голов в каждой группе с учётом возраста, происхождения, надоя за лактацию и суточного по завершению этапа новотельности, содержания жира в молоке при общесмешанном кормлении.

Во время перевода стельных коров в сухостойный период надой молока за предыдущую лактацию в переводе на стандартизированную 4%-ю жирность в подопытных группах не имел заметных различий и составил от 8502 до 8779 кг.

Нормирование введения каротина (витамина А) и витамина Е в рационы коров контрольной и опытных групп проводилось по нижеприведённым схемам (таблица 1).

Поскольку в кормах хозяйственных рационов проявлялся дефицит каротина, его недостаток в исследованиях восполнялся за счёт витамина А, в то же время содержание витамина Е заметно превышало рекомендуемые нормы. В рационах животных во II и III опытных группах, по сравнению с контрольными, оно было незначительно выше – на 2,52 и 7,62 % и на 3,79 и 15,66 % соответственно.

Кормление коров проводилось согласно нормам, рекомендуемых РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» [5].

Таблица 1 – Схема введения каротина (витамин А) и витамина Е в рационы коров по физиологическим периодам

Физиологический период	Число коров	Элемент	Группа				
			I контрольная	II (опытная)		III (опытная)	
				Дозы элементов на 1кг сухого вещества			
			Кол-во	кол-во	% к контролю	кол-во	% к контролю
Сухостой: 1-я фаза	27	Каротин, мг	41,21	41,21	100,0	41,21	100,0
		Витамин А, тыс. МЕ	13,14	13,14	100,0	13,14	100,0
		Витамин Е, мг	120,03	126,5	105,39	132,17	110,1
2-я фаза	27	Каротин, мг	30,28	30,28	100,0	30,28	100,0
		Витамин А, тыс. МЕ	16,52	16,52	100,0	16,52	100,0
		Витамин Е, мг	99,44	107,02	107,62	115,02	115,66
Новотельный	27	Каротин, мг	24,22	24,22	100,0	24,22	100,0
		Витамин А, тыс. МЕ	21,38	21,38	100,0	21,38	100,0
		Витамин Е, мг	97,71	102,92	105,34	105,22	107,69
Раздоя	27	Каротин, мг	20,97	20,97	100,0	20,97	100,0
		Витамин А, тыс. МЕ	26,55	26,55	100,0	26,55	100,0
		Витамин Е, мг	91,26	93,57	102,52	94,72	103,79
		Витамин А, тыс. МЕ	17,99	17,99	100,0	17,99	100,0
		Витамин Е, мг	94,83	100,75	106,24	104,68	110,38

Исследования показали, что:

- в 1-ю фазу сухостойного периода при сенажно-силосном типе кормления наблюдался дефицит протеина, жира, макро- и микроэлементов, в том числе и каротина, по сравнению с существующими нормами более 44 %;

- во 2-ю фазу сухостойного периода при сенажно-концентратно-силосном типе кормления наблюдался дефицит жира, макро- и микроэлементов, в том числе и каротина, по сравнению с существующими нормами более 57 %;

- в новотельный период при концентратно-силосно-сенажном типе кормления наблюдался дефицит жира, макро- и микроэлементов, в том числе и каротина, по сравнению с существующими нормами более 68 %;

- в период раздоя, или в первую треть лактации, при концентратно-силосно-сенажном типе кормления наблюдался дефицит энергии, протеина, жира, макро- и микроэлементов, в том числе и каротина, по сравнению с существующими нормами более 75 %.

Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня нормируемых протеина, минеральных элементов и витаминов в рационах стельных коров в обе фазы сухостоя, а также на этапе новотельности и раздоя в состав как кормосмеси, так и зерносмеси дополнительно включали БелкоВит-Экстра 'А', БВМД-61-1С-к № 14326 (Белково-минеральная добавка), БВМД-61-1С-к № 14341 (Энерго-Прем), а также Витаמיד – КМК 61 Сух. рец. 86 и КМК Ств (корм минеральный комплексный) для высокопродуктивных коров, поваренную соль.

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

В конце учётного физиологического периода проводился обменный 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 были идентичными.

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

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

Результаты экспериментов и их обсуждение. В ходе исследований установлено (таблица 2), что восполнение для стельных высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции недостающего количества каротина за счёт витамина А и некотором превышении уровня витамина Е с учётом новых умеренно повышенных норм потребности в ряде микроэлементов Fe, Cu, Zn, Co, Mn, Se, I по сравнению с существующими в контрольной.

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	638,30	632,37	633,35
	в конце периода	675,75	678,00	676,78
	Суточный прирост массы тела, г	711	744	717
	Продолжительность сухостойного периода, дн.	52,67	61,33	57,78
	Живая масса телят, кг:			
	при рождении	37,37	37,63	37,33
	через 10 дней	44,16	45,07	44,65
	Суточный прирост за период выращивания, г	724	757	732
	в % к контролю	100,0	104,56	101,10
	Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	2,693	2,576	2,664
в % к контролю	100,0	95,64	98,90	
Выход продукции в денежном выражении, руб.	38,01	39,74	38,43	
в % к контролю	100,0	104,56	101,10	
Новотельный	В начале учетного периода:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	22,43	22,74	22,06
	4%-ной жирности	21,96	22,18	21,45
	в % к контролю	100,0	101,0	97,70
	Содержание белка, %	3,589	3,5222	3,5078
в % к контролю	100,0	99,53	99,12	
Раздой	Через 75 дней:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	40,31	42,65	40,93
	4%-ной жирности	40,12	42,40	40,55
	в % к контролю	100,0	105,69	101,08
	Содержание белка, %	3,5778	3,35911	3,5689
	Выход белка, кг	1,116	1,163	1,108
	в % к контролю	100,0	104,65	99,21
Увеличение надоя молока в сравнении с исходным, %	82,69	91,17	89,01	
в % к контролю	-	+ 8,48	+ 6,32	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Раздой	Суточный выход молока базисной жирности (3,6 %), кг	34,11	35,40	33,92
	Выход продукции в денежном выражении, руб.	32,95	34,20	32,76
	Стоимость израсходованных добавок, руб.	2,652	2,916	3,016
	Выручка с учётом стоимости добавок, руб.	30,30	31,285	29,75
	Разница с контролем, руб.: ±	-	+0,99	- 0,55
	Разница с контролем, %	10,0	103,26	98,18

В период сухостоя во II опытной группе, хотя и обусловило заметное увеличение продолжительности беременности по времени на 8,7 (61,3) дней, тем не менее не оказало отрицательного влияния на течение беременности, так как сопровождалось более высоким приростом массы тела коров на 4,64 %.

Новорождённые телята, полученные от коров II опытной группы, превосходили сверстников из контрольной как по живой массе во время рождения на 0,7 %, так и в конце профилактического периода их выращивания на 4,56 %, при этом затраты корма на 1 кг прироста массы у этих телят по сравнению с контрольной оказались ниже на 4,4 %, благодаря чему окупаемость затраченного корма на прирост массы тела оказалась выше на 1,73 руб. или на 4,56 % в ценах 2023 года.

На этапе новотельности у коров II опытной группы проявлялась тенденция роста среднесуточного надоя молока, как натуральной, так и стандартизированной 4%-ной жирности, по сравнению с аналогами из контрольной на 4,54 и 4,22 %, так и III опытной групп – на 3,48 и 3,79 % соответственно.

Содержание белка в молоке коров как контрольной, так и опытных групп не имело заметных различий и было примерно сходным – на этапе раздоя у коров II опытной группы проявлялась тенденция роста среднесуточного надоя молока, как натуральной, так и 4%-ной жирности, относительно аналогов как в контрольной на 5,80 и 5,69 %, так и III опытной групп – на 4,20 и 4,56 % соответственно. Выход белка в молоке коров II опытной группы также был заметно выше по сравнению с контрольной и III опытной группами – на 4,16 и 4,96 % соответственно.

Устойчивость лактации во времени, или увеличение надоя молока по сравнению с исходным, у коров II опытной группы по отношению к контрольной и III опытной группам оказалась выше на 8,47 и 2,15 %.

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 31,28 руб. и была выше по сравнению с контрольной и III опытной группами соответственно на 0,99 и 1,54 руб. или на 3,26 и 5,17 % в ценах 2023 года.

Согласно данным анализа состава и свойств крови у стельных коров во 2-ю фазу сухостойного периода во II опытной группе проявлялось более высокое число эритроцитов и их насыщенность гемоглобином на 2,68 % по сравнению с контрольной указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает усиление гемопоэза в крови и костном мозге.

Количество тромбоцитов значительно превышало минимальный порог референсного значения, что косвенно указывает на повышенное их расходование при неблагоприятных условиях и возможное снижение резистентности их организма в связи с напряжённостью функции иммунных клеток [7].

Уровень мочевины в крови коров во всех группах заметно превышал верхнее референсное значение (более 7,0 %), что, по-видимому, сопряжено с токсикозом беременности и может указывать на повышенную активность печени и почек, которая, в свою очередь, отражает соответствие в рационе количества сырого протеина биологическим потребностям организма животных. По уровню мочевины в комплексе с данными по концентрации альбуминов и глюкозы в крови оценивается сбалансированность рационов по энерго-протеиновому отношению, а также устанавливается недостаток или избыток протеина в рационе.

Активность ферментов АЛТ, АСТ и ЛДГ в крови коров всех групп хотя и была сходной, тем не менее их уровни были повышенными и приближались к верхнему референсному значению, что косвенно отражает повышение функции печени и поджелудочной железы по выработке ферментов в связи с интенсивным углеводно-белково-липидным обменом.

Содержание общего кальция в крови коров, как контрольной, так и опытных групп, не превышало нижнего порога референсного значения от 24,1 до 27,2 %, в то же время уровень фосфора в крови коров контрольной группы по сравнению с II и III опытных групп оказался ниже на 3,70 и 17,46 %, при этом последнее имело тенденцию к достоверности ($P > 0.5$).

Выявленное состояние в крови стельных коров может вызываться токсикозом беременности, которое, в свою очередь, обуславливается уменьшением секреции паратгормона, когда наступает торможение реабсорбции фосфора в почках, что и приводит к гиперфосфатемии [5].

По сообщению Яна Роусека [8], из-за повышенного содержания в кормах калия нарушается нормальный круговорот (равновесие) кальция в организме, поэтому в рацион сухостойных коров приходится включать специальную кормовую добавку «Риндавит МФ Саур».

На этапе новотельности в крови коров II опытной группы количество эритроцитов и их насыщенность гемоглобином оказалось более высоким (на 6,55 и 7,41 %) по сравнению с контрольной, что, вероятно, указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме.

Содержание общего белка в крови коров II опытной групп оказалось более высоким по сравнению с контрольной на 3,92 %, которое, в свою очередь, вызвано преобладания глобулиновой фракции – на 7,37 % соответственно.

Содержание общего кальция в крови коров в новотельный период, как контрольной, так и опытных групп, не превышало нижнего порога референсного значения от 24,1 до 27,2 %, в то же время уровень фосфора, хотя и заметно превышал средний порог референсного значения, тем не менее содержание в группах было примерно сходным.

В период раздоя в крови коров подопытных групп число эритроцитов оказалось значительно ниже минимального референсного значения – от 12,40 до 17 %, что сопровождалось и пониженной их насыщенностью гемоглобином – от 20,0 до 25,92 %, и может отражать соответствие в рационе количества сырого протеина и энергетического материала в связи с интенсивным обменом веществ, проявляющиеся в значительном превышении концентрации общего холестерина относительно верхнего значения физиологической нормы в 2,03 и 2,29-2,36 раза и повышенной активности фермента АЛТ относительно верхнего значения физиологической нормы, а также заметном повышении и активности ферментов АЦТ, АСТ, ЛДГ, при сниженном уровне цинка и меди относительно минимального значения физиологической нормы.

Число тромбоцитов соответствовало минимальному значению физиологической нормы и косвенно свидетельствует о напряжённости функции иммунных клеток и возможном снижении резистентности их организма в связи с интенсивным обменом веществ в начальный период лактации и недостаточности энергетического материала.

Содержание общего белка в крови коров II и III опытной групп оказалось более высоким по сравнению с контрольной на 1,87-4,62 % за счёт преобладания глобулиновой фракции на 7,21-5,26 % соответственно.

Уровень мочевины и общего билирубина у коров подопытных групп

был примерно сходным и находился в пределах физиологической нормы.

Содержание креатинина в крови коров подопытных групп было заметно ниже минимального значения физиологической нормы, что косвенно отражает функциональную активность печени.

Содержание общего кальция в крови коров в новотельный период, как контрольной, так и опытных групп, не превышало нижнего порога референсного значения от 6,79 до 4,32 %, в то же время уровень фосфора, хотя и заметно превышал средний порог референсного значения, однако его содержание в группах было примерно сходным.

В содержании магния, калия, натрия, меди и цинка в крови коров всех групп значительных различий не выявлено, однако уровень последнего не превышал нижней границы референсного значения.

При анализе данных 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 1,91 % по сравнению с контрольной, которая, в свою очередь, сопровождалась существенной разницей по переваримости как БЭВ по отношению к контрольной, так и III опытной группам – на 2,63 ($P<0,05$) и 2,56 % ($P<0,05$), так и жира по сравнению с III опытной группой на 2,37 % ($P<0,05$), а по отношению к контрольной группе на 2,26 % имела тенденцию к достоверности ($P>0,5$). Переваримость протеина у коров II опытной группы по сравнению с контрольной оказалась несколько выше – на 2,16 %.

Использование азота и его баланс у коров подопытных групп был положительным, которое, однако, у животных II опытной группы, как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме, было более выраженным по сравнению с таковым как в контрольной на 3,51 и 3,85 %, так и III опытной группой – на 1,02 и 0,60 %.

В новотельный период у коров II опытной группы также выявлена незначительная тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом на 1,92 % по сравнению контрольной, которая, в свою очередь, проявлялась в более заметной разнице по протеин на 3,60, жиру – на 2,87, клетчатке – на 2,80 и менее заметной по БЭВ – на 1,14 %.

Использование азота и его баланс у коров подопытных групп был положительным, которое, однако, у животных II опытной группы как от принятого с кормом, так и от переваренного было более выраженным по сравнению с таковым как в контрольной на 2,45 и 1,74 %, так и III опытной группой – на 0,86 и 0,52 %, что косвенно свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в витаминах А и Е.

Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II опытной группы происходило несколько выше по сравнению, как с контрольной, так и III опытной группами, на 1,73 и 1,28 %, в то же время использование азота на молоко от переваренного у коров II и III опытных групп оказалось несколько ниже – на 0,086 и 0,081.

В период раздоя у коров II опытной группы по-прежнему сохранялась тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом как по сравнению с контрольной на 1,93 %, так и III опытной группами – на 1,52 %, которая, в свою очередь, проявлялась в существенной разнице по переваримости жира на 3,61 % ($P < 0,05$) по отношению к контрольной.

Переваримость протеина, клетчатка и БЭВ у коров II опытной группы оказалась также выше – на 3,64 %, 4,66 и 0,45 % соответственно.

Использование азота и его баланс у коров подопытных групп было положительным, которое, однако у животных II опытной группы, как от принятого с кормом, так и от переваренного, в организме оказалось заметно выше по сравнению с таковым в контрольной соответственно на 4,06 % ($P < 0,02$) и на 2,63 %

Использование азота на молоко, как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме, у коров II опытной группы по сравнению с таковым в контрольной происходило несколько выше – на 2,63 и 0,80 %, что, вероятно, свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота при умеренном повышении норм потребности в витаминах А и Е.

Заключение. В результате сравнительной оценки выявлено преимущество умеренно повышенных норм потребностей по каротину (витамину А) и витамину Е на 10 % в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных молочных коров голштинской породы белорусской селекции, применение которых обуславливает в период физиологического сухостоя: незначительное увеличение продолжительности беременности по времени на 8,7 (61,33) дней; более высокий прирост массы тела животных – на 4,66 %; получение телят, у которых в профилактический период выращивания проявлялась повышенная энергия роста на 4,56 %; на этапе раздоя рост суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности – на 5,80 %; больший выход молочного белка – на 4,16 %; большую устойчивость лактации во времени – на 8,47 %; некоторую 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. Коронец, И. Н. Любая порода коров требовательна к содержанию / И. Н. Коронец // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. - № 9. – С. 4-8.
2. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 260 с.
3. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р. В. Некрасов [и др.]. – Москва, 2018. – 290 с.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е издание, перераб. и доп.– Москва, 2003. – 456 с.
5. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.
7. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин [и др.]. – Москва : Колос, 2004. – 520 с.
8. Роусек, Ян. Фирма «Шауманн» на белорусском рынке / Я. Роусек // Успех в хлеву, - 2003. - № 1. – С. 14.

Поступила 10.04.2024 г.

УДК 636.2.085.16:577.161[1+3]

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

ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В КАРОТИНЕ И ВИТАМИНЕ Е ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЛАКТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

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

Высокопродуктивные коровы наиболее остро нуждаются в витаминах, микроэлементах и других биологически активных веществах по мере наращивания потенциала молочной продуктивности. Нормирование каротина, витаминов Е и D в рационах в значительной степени зависит от типа кормления, соотношения питательных веществ в рационе и от уровня продуктивности животных. В статье представлены данные сравнительной оценки эффективности повышенного уровня каротина (витамина А) и витамина Е в рационах высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции во 2-ю и 3-ю треть лактации при общесмешанном кормлении. В результате исследований установлено преимущество умеренно повышенных норм потребностей по каротину (витамину А) и витамину Е на 10 % в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных молочных коров голштинской породы белорусской селекции, применение которых обуславливает во 2-ю и 3-ю треть лактации рост суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности (на 5,68 и 5,34 %),

больший выход молочного белка (на 6,06 и 5,73 %) и большую устойчивость лактации во времени (на 0,04 %) и может стать одним из факторов по повышению биологической полноценности рационов.

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, период лактации, каротин, витамин Е, голштинской породы белорусской селекции.

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

OPTIMIZATION OF CAROTENE AND VITAMIN E REQUIREMENTS FOR DAIRY COWS OF HOLSTEIN BREED OF BELARUSIAN SELECTION DURING LACTATION PERIOD

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

High-yielding cows are most in need of vitamins, micronutrients and other biologically active substances as they build up their milk production potential. Rationing of carotene, vitamins E and D depends largely on the type of feeding, the ratio of nutrients in the diet and the level of animal performance. The article presents data on comparative evaluation of the effectiveness of increased levels of carotene (vitamin A) and vitamin E in the diets of high-yielding Holstein cows of Belarusian selection in the 2nd and 3rd third of lactation during mixed feeding. As a result of research, the advantage of moderately increased requirements for carotene (vitamin A) and vitamin E by 10% per 1 kg of dry matter of the diet for high-yielding dairy cows of Holstein breed of Belarusian selection has been established, application of which provides an increase in daily yield of milk of standardized 4% fat content in the 2nd and 3rd third of lactation (by 5.68 and 5.34%), higher milk protein yield (by 6.06 and 5.73%), greater stability of lactation over time (by 0.04%), and can become one of the factors to increase biological full-value of diets.

Keywords: high-yielding cows, lactation period, carotene, vitamin E, Holstein breed of Belarusian selection.

Введение. По мере наращивания потенциала молочной продуктивности коров значительно возрастает потребность животных в биологически активных факторах питания [1, 2]. В частности, лактирующие коровы нуждаются в каротине, витаминах Е и D [3, 4]. Нормирование перечисленных витаминов в рационах имеет определённые трудности и значительно зависит от типа кормления, соотношения витаминов и минеральных веществ в рационе и от уровня продуктивности животных.

Целью настоящих исследований стало сравнительная оценка эффективности повышенного уровня каротина (витамина А) и витамина Е в рационах высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции во 2-ю и 3-ю треть лактации при общесмешанном

кормлении на проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в СПК «Первомайский» филиала ОАО «БелАЗ» в условиях молочно-товарного участка «Ворот» в 2023 г. Объектом исследования были три группы (контрольная и две опытные) молочных коров голштинской породы белорусской селекции соответственно через 100 и 200 дней после отёла, подобранные по принципу аналогов по 9 голов в каждую группу с учётом возраста, происхождения, надоя за лактацию и суточного по завершению этапа раздоя, содержания жира в молоке при общесмешанном кормлении.

Надой молока у коров за предыдущую лактацию в переводе на стандартизированную 4%-ю жирность в подопытных группах не имел заметных различий и составил от 8502 до 8779 кг.

Нормирование введения каротина (витамина А) и витамина Е в рационы коров контрольной и опытных групп проводилось по нижеприведённым схемам (таблица 1).

Таблица 1 – Схема введения каротина (витамин А) и витамина Е в рационы коров по физиологическим периодам

Физиологический период	Число коров	Элемент	Группа				
			I (контрольная)		II (опытная)		III (опытная)
			Дозы элементов на 1кг сухого вещества				
			кол-во	кол-во	% к контролю	кол-во	% к контролю
II треть лактации	27	Каротин, мг	21,04	21,04	100,0	21,04	100,0
		Витамин А, тыс. МЕ	22,84	22,84	100,0	22,84	100,0
		Витамин Е, мг	90,80	95,12	104,77	96,37	106,14
III треть лактации	27	Каротин, мг	24,45	24,45	100,0	24,45	100,0
		Витамин А, тыс. МЕ	17,99	17,99	100,0	17,99	100,0
		Витамин Е, мг	94,83	100,75	106,24	104,68	110,38

Кормление коров проводилось согласно нормам [5].

Во 2-ю треть лактации при концентратно-силосно-сенажном типе

кормления наблюдался дефицит энергии, протеина, жира, макро- и микроэлементов, в том числе и каротина, по сравнению с существующими нормами – более 73 %. Его недостаток в исследованиях восполнялся за счёт витамина А, в то же время содержание витамина Е заметно превышало рекомендуемые нормы, которое для животных во II и III опытных группах, по сравнению с контрольными, было незначительно выше – на 4,77 и 6,14 % соответственно.

В 3-ю треть лактации при концентратно-силосно-сенажном типе кормления наблюдался дефицит энергии, протеина, жира, макро- и микроэлементов, в том числе и каротина, по сравнению с существующими нормами – более 65 %. Его недостаток восполнялся за счёт витамина А, в то же время содержание витамина Е заметно превышало рекомендуемые нормы, которое для животных во II и III опытных группах, по сравнению с контрольными, было незначительно выше – на 6,24 и 10,38 % соответственно.

Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня нормируемых протеина, минеральных элементов и витаминов в рационах стельных коров в обе фазы сухостоя, а также на этапе новотельности и раздоя в состав как кормосмеси, так и зерносмеси дополнительно включали БелкоВит-Экстра А, энергетическую добавку Витаид – КМК 61.Ств (корм минеральный комплексный) для высокопродуктивных коров, монокальцийфосфат и поваренную соль.

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

В конце физиологического периода проводился обменный опыт с целью изучения переваримости органических веществ, состояния азотистого обмена

Коровы во 2-ю и 3-ю треть лактации содержались в 4-рядном помещении на цепной привязи, оборудованном автопоением, условия обслуживания животных во всех группах идентичные

Биохимические исследования крови, продуктов обмена проводили в лаборатории 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 восполнение для высокопродуктивных

коров голштинской породы белорусской селекции недостающего количества каротина за счёт витамина А и некотором превышении уровня витамина Е с учётом новых, умеренно повышенных норм потребности в ряде микроэлементов Fe, Cu, Zn, Co, Mn, Se, I по сравнению с существующими в контрольной:

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

Физиологический цикл	Показатели	Группа		
		I	II	III
1	2	3	4	5
II треть лакта- ции	В начале учетного периода: суточный надой молока, кг: натуральной жирности	39,29	41,53	39,84
	4%-ной жирности	39,12	41,10	39,49
	в % к контролю	100,0	105,06	100,95
	Содержание белка, %	3,5789	3,5911	3,57
	% к контролю	100,0	100,34	99,75
	Через 60 дней периода: суточный надой молока, кг: натуральной жирности	33,17	35,05	33,59
	4%-ной жирности	33,03	34,87	33,31
	в % к контролю	100,0	105,55	100,84
	Содержание белка, %	3,58	3,5928	3,5733
	Выход белка, кг	1,297	1,375	1,311
	в % к контролю	100,0	106,06	101,12
	Снижение надоя молока в сравнении с исходным	84,44	84,84	84,35
	в % к контролю	-	+ 0,41	- 0,082
	Выход молока базисной жир- ности, кг/дн.	39,97	41,99	40,21
	Выручка от реализации мо- лока базисной жирности, руб.	38,61	40,57	38,85
	Стоимость израсходованных добавок, руб./гол.	2,036	2,56	2,656
	Выручка от реализации с уче- том стоимости добавок, руб.	36,58	38,01	36,19
	Разница с контролем, руб.	-	+ 1,432	- 0,386
в %	100,0	103,91	98,94	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
III треть лакта- ции	В начале учётного периода: суточный надой молока, кг натуральной жирности	31,22	32,92	31,60
	4%-ной жирности	31,10	32,77	31,34
	в % к контролю	100,0	105,37	100,79
	Содержание белка, %	3,58	3,5933	3,5744
	в % к контролю	100,0	100,37	99,83
	Через 60 дней периода: Суточный надой молока, кг натуральной жирности	25,30	26,65	25,61
	4%-ной жирности	25,20	26,53	25,40
	в % к контролю	100,0	105,29	100,78
	Содержание белка, %	3,5855	3,5955	3,5778
	Выход белка, кг	1,013	1,076	1,023
	в % к контролю	100,0	105,73	101,02
	Снижение надоя молока в сравнении с исходным			
	в % к контролю			
	Выход молока базисной жир- ности, кг/дн.	31,19	32,84	31,35
	Выручка от реализации мо- лока базисной жирности, руб.	30,13	31,73	30,28
	Стоимость израсходованных добавок, руб./гол.	1,185	1,473	1,53
	Выручка от реализации с учё- том стоимости добавок, руб.	28,95	30,25	28,75
	Разница с контролем, руб.	-	+ 1,304	- 0,197
	в %	100,0	104,5	99,32

Во 2-ю треть лактации через 60 учётных дней у коров II опытной группы установлена тенденция роста среднесуточного надоя молока как натуральной, так и 4%-ной жирности относительно аналогов как контрольной (на 5,68 и 5,55 %), так и III опытной групп (на 4,35 и 4,66 %) соответственно.

По выходу молочного белка коровы II опытной группы также превосходили аналогов контрольной и III опытной групп на 6,06 и 4,88 %.

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 выраженным (на 0,41 %), в то время как к III опытной группе оно проявлялось в большей мере (на 0,048 %).

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 38,01 руб. и была выше по сравнению с контрольной группой на 1,43 руб. или на 3,91 % в ценах 2023 года.

В 3-ю треть лактации (спустя 180 дней после отёла) через 60 учётных дней у коров II опытной группы по-прежнему проявлялась тенденция более высокого среднесуточного надоя молока натуральной и 4%-ной жирности относительно аналогов контрольной (на 5,34 и 5,29 %) и III опытной групп (на 4,06 и 4,46 %) соответственно.

По выходу молочного белка коровы II опытной группы также превосходили аналогов контрольной и III опытной групп на 5,73 и 4,96 %.

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 выраженным (на 0,071 %), в то время как к III опытной группе оно проявлялось в большей мере (на 0,081 %).

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 30,25 руб. и была выше по сравнению с контрольной группой на 1,30 руб. или на 4,50 % в ценах 2023 года.

Согласно данным анализа состава и свойств крови, у коров во 2-ю треть лактации количество эритроцитов в крови коров контрольной группы оказалось заметно меньше минимальной границы референсного значения – на 10,2 %, в то время как во II и III опытных групп – на 3,6 и 8,2 %, что сопровождалось и пониженной их насыщенностью гемоглобином – на 14,47 %, 7,07 и 11,11 % и может отражать соответствие в рационе количества протеина и энергетического материала в связи с интенсивным обменом веществ, проявляющееся в значительном превышении концентрации общего холестерина относительно верхнего значения физиологической нормы в 1,85, 2,05 и 1,11 раза, повышенной активности фермента АЛТ относительно верхнего значения физиологической нормы, а также заметном повышении активности ферментов АСТ и ЛДГ при сниженном уровне глюкозы, цинка относительно минимального значения физиологической нормы.

Уровень гематокрита крови коров подопытных групп был невысоким и не превышал минимального значения физиологической нормы.

Число тромбоцитов в крови коров подопытных групп незначительно

превышало минимальный порог референсного значения, что косвенно свидетельствует о напряжённости функции иммунных клеток и возможном снижении резистентности организма [7].

Содержание общего белка в крови коров II опытной группы существенно превышало таковое по сравнению с контрольной – на 11,2 % ($P < 0,0001$), которое при этом превышало верхнее значение физиологической нормы на 6,22 %. Повышение уровня общего белка в крови коров II опытной группы проявлялось преимущественно за счёт роста глобулиновой фракции на 16,93 % по отношению к контрольной, что, по видимому, обусловлено интенсивным углеводно-жировым обменом (невысокий уровень глюкозы, повышенная концентрация креатинина, активность АЛТ фермента, холестерина), а также белкового, что подтверждается повышенным на 21,9 % содержанием мочевины во II опытной группе по сравнению с контрольной, которое при этом превышало верхнее значение физиологической нормы на 6,37 %.

Содержанию кальция в крови коров II опытной группы оказалось незначительно выше по сравнению с контрольной и III опытных групп – на 5,94 и 3,16 %, в то же время уровень фосфора у коров II опытной группы был несколько ниже по сравнению с контрольной и III опытных групп – на 3,37 и 8,51 %, которое, в свою очередь, обусловило более физиологичное соотношение между фосфором и кальцием в организме животных во II опытной группе, равное 0,878, против 0,962 в контрольной и 0,989 в III опытной группах.

По содержанию магния, калия, натрия, меди и цинка в крови коров подопытных групп заметных различий не выявлено, однако при этом уровень цинка оказался заметно ниже минимального референсного значения от 36,40 до 41,63 %.

В 3-ю треть лактации число эритроцитов в крови коров подопытных групп оказалось несколько ниже минимального значения физиологической нормы как в контрольной группе (на 6,0 %), так и во II опытной группе (на 3,20 %), что сопровождалось и понижением их насыщенности гемоглобином по отношению к минимальному значению физиологической нормы на 13,46 и 7,07 % соответственно, что может отражать соответствие в рационе количества сырого протеина и энергетического материала в связи с интенсивным обменом веществ, проявляющееся в значительной недостаточности содержания глюкозы относительно минимального значения физиологической нормы как в контрольной группе (на 18,18 %), так и II и III опытных группах (на 30,45 и 35,90 %), микроэлемента цинка относительно минимального значения физиологической нормы соответственно на 36,80 и 28,30 %, а также превышении концентрации общего холестерина относительно верхнего

значения физиологической нормы в контрольной группе на 19,44 %, так и во II и III опытных группах на 38,54 и 57,29 %, повышенном уровне креатинина, активности ферментов АЛТ, АСТ и ЛДГ.

Содержание кальция и фосфора в крови коров II опытной группы оказалось несколько выше на 1,43 и 4,65 %.

По содержанию магния, калия, натрия, меди и цинка в крови коров подопытных групп заметных различий не выявлено, однако при этом уровень цинка оказался заметно ниже минимального значения физиологической нормы от 28,30 до 36,80 %.

При анализе данных обменного (балансового) опыта у коров во II опытной группе выявлена тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом по сравнению с контрольной (на 1,85 %), так и III опытной группами (на 1,54 %), которая, в свою очередь, проявлялась в существенной разнице по переваримости БЭВ относительно к контрольной на 3,83 % ($P < 0,02$) и III опытной группам на 1,51 % ($P < 0,05$).

Переваримость протеина, жира и клетчатки у коров II опытной группы по сравнению с контрольной была также несколько выше – на 2,63 %, 1,60 и 1,11 %.

Использование золы у коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группой протекало несколько выше – на 0,60 и 0,11%.

Использование азота и его баланс у коров подопытных групп был положительным, которое, однако у животных II опытной группы, как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме, по сравнению с таковым в контрольной оказалось заметно выше соответственно на 2,75 и на 1,98 %.

Использование азота на молоко как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме у коров II опытной группы по сравнению с таковым в контрольной происходило заметно выше – на 2,07 и 2,19 %, последнее имело тенденцию к достоверности ($P > 0,05$).

В 3-ю треть лактации у коров II опытной группы по-прежнему сохранялась тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом по сравнению как с контрольной на 1,89 %, так и III опытной группами – на 1,45 %, которая, в свою очередь, проявлялась в существенной разнице по переваримости клетчатки относительно к контрольной на 3,07 % ($P < 0,05$) и III опытной группам на 3,27 % ($P < 0,05$).

Использование золы у коров II опытной группы происходило заметно выше по сравнению с контрольной (на 5,00 %) и III опытной группами (на 9,70 %) и имело тенденцию к достоверности протекало несколько выше на 0,60 и 2,911 и 1,11 % ($P > 0,5$).

Использование азота и его баланс у коров подопытных групп было положительным, которое, однако у животных II опытной группы, как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме, оказалось заметно выше по сравнению с таковым в контрольной соответственно на 2,49 и на 0,96 %.

Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II опытной группы по сравнению с таковым в контрольной и III опытной группами происходило несколько выше – на 1,67 и 1,48 %, в то же время использование азота на молоко от переваренного у коров II опытной группы по отношению к таковому в контрольной оказалось незначительно ниже – на 0,09 %

Заключение. В результате сравнительной оценки выявлено преимущество умеренно повышенных норм потребностей по каротину (витамину А) и витамину Е на 10 % в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных молочных коров голштинской породы белорусской селекции, применение которых обуславливает во 2-ю и 3-ю треть лактации рост суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности на 5,68 и 5,34 %, больший выход молочного белка на 6,06 и 5,73 %, большую устойчивость лактации во времени на 0,04 %, некоторую активизацию функции кроветворных органов, улучшение переваримости органических веществ и использования азота кормов и может стать одним из факторов по повышению биологической полноценности рационов.

Литература

3. Коронец, И. Н. Любая порода коров требовательна к содержанию / И. Н. Коронец // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. - № 9. – С. 4-8.
4. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 260 с.
6. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р. В. Некрасов [и др.]. – Москва, 2018. – 290 с.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е издание, перераб. и доп.– Москва, 2003. – 456 с.
8. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.
9. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин [и др.]. – Москва : Колос, 2004. – 520 с.

Поступила 22.04.2024 г.

В.П. ЦАЙ

ОТХОДЫ СОЛОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК КОМПОНЕНТ КОМБИКОРМОВ ПРИ ОТКОРМЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

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

Рост производства продукции животноводства в значительной степени сдерживается высокой себестоимостью кормов и недостатком кормового протеина. В связи с этим необходим поиск новых недорогих кормовых ресурсов, богатых протеином и способных удешевить комбикорм. Такими источниками могут быть отходы пищевых производств, которые обладают высокой энергетической и биологической активностью, безвредны, гипоаллергенны. В статье представлены результаты исследований, целью которых было определить эффективность использования солодовых ростков в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота на откорме. Установлено, что использование комбикормов с включением 15 и 30 % солодовых ростков в кормлении молодняка крупного рогатого скота и положительно влияет на состояние его здоровья.

Ключевые слова: солодовые ростки, откорм, комбикорм КР-3, продуктивность.

V.P. TSAI

MALT PRODUCTION WASTES AS A COMPONENT OF MIXED FODDER FOR FATTENING YOUNG CATTLE

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

The growth of livestock production is largely constrained by the high cost of fodder and lack of feed protein. In this regard, it is necessary to search for new inexpensive feed resources rich in protein and able to reduce the cost of mixed fodder. Such sources can be food production wastes, which have high energy and biological activity, are harmless and hypoallergenic. The paper contains the results of research aimed at determining the efficiency of using malt sprouts as part of mixed fodder for fattening young cattle. It has been established that the use of mixed fodders containing 15 and 30% of malt sprouts in the feeding of young cattle positively affects its health.

Keywords: malt sprouts, fattening, KR-3 mixed fodder, productivity.

Введение. Рост производства продукции животноводства в значительной степени сдерживается из-за высокой себестоимости кормов, недостатка кормового протеина, дефицит которого составляет в нашей республике составляет около 500 тысяч тонн при общей годовой потребности около 5 млн. тонн. В связи с этим большое значение приобретает изыскание новых недорогих кормовых ресурсов, богатых протеином и способных удешевить комбикорм. Отходы пищевых производств представляют собой легко возобновляемый, дешёвый и доступный источник сырья для производства новых высококачественных и питательных кормов и после соответствующей обработки и подготовки могут приобретать кормовые свойства, в 1,5-3 раза превосходящие фуражное зерно хорошего качества. Пищевые отходы обладают высокой энергетической и биологической активностью, безвредны, гипоаллергенны, легко поддаются ферментативной и микробиологической био конверсии, различным видам переработки [1, 2, 3, 4].

Использование отходов пищевых отраслей в современном кормопроизводстве позволяет обеспечить глубокую переработку пищевого сырья животного и растительного происхождения, снижение себестоимости производства основной продукции за счёт реализации дополнительной, расширение ассортимента современной кормовой базы, развитие отечественного животноводства, повысить экологическую безопасность пищевых и перерабатывающих цехов. Сократить дефицит белковых компонентов в комбикормах можно за счёт побочных продуктов пищевых и перерабатывающих производств. Рациональное использование отходов пищевых и перерабатывающих цехов в кормопроизводстве обеспечит суммарный объединенный эффект и поможет смежным отраслям выйти на новый уровень развития [2, 4, 5].

Цель исследований – определить эффективность использования солодовых ростков в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота на откорме.

Материал и методика исследования. Для реализации поставленной цели на базе ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» проведён научно-хозяйственный опыт. Исследования проведены методом пар-аналогов по следующей схеме (таблица 1):

Различия в кормлении заключались в том, что в первых контрольных группах использованы корма в соответствии с принятой в хозяйстве технологией, а в опытных группах животные получали комбикорма, в состав которых были включены солодовые ростки в количестве 15 %, 30, 40 % вместо зерновой части комбикормов и части шрота подсолнечного.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов в группе	Продолжительность учетного периода, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	90	Основной рацион (ОР) + комбикорм КР-3
II опытная	10		ОР + комбикорм с включением 15% солодовых ростков
III опытная	10		ОР + комбикорм с включением 30% солодовых ростков
IV опытная	10		ОР + комбикорм с включением 40% солодовых ростков

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики с учётом критерия достоверности с использованием программного пакета Microsoft Excel [6].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Для проведения научно-хозяйственного опыта было разработано 4 состава комбикормов – контрольный и 3 опытные (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав и питательность комбикормов

Показатель	Комбикорм			
	I контрольный	II опытный	III опытный	IV опытный
1	2	3	4	5
Ячмень, %	47	42	37	27
Солодовые ростки, %	-	15	30	40
Тритикале, %	30	30	30	30
Шрот подсолнечный, %	20	10	-	-
Соль, %	1	1	1	1
Мел, %	1	1	1	1
Премикс ПКР-2, %	1	1	1	1
Итого, %	100	100	100	100
Кормовые единицы	1,07	1,07	1,08	1,07
Обменная энергия, МДж	10,4	10,5	10,5	10,6
Сухое вещество, г	874	875	875	878
Сырой протеин, г	154,4	157,2	160,1	177,8
Переваримый протеин, г	116,8	118,0	119,2	132,9
Расщепляемый протеин, г	125,9	132,9	140	155,8
Нерасщепляемый протеин, г	28,4	24,2	20,1	21,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Сырой жир, г	19,6	17,7	15,9	14,4
Сырая клетчатка, г	67,0	62,0	56,9	59,8
БЭВ	574,9	583,7	592,4	575,6
Крахмал, г	372,1	346,4	320,7	275,2
Сахара, г	36,1	31,6	27,1	25,3
Кальций, г	5,6	5,5	5,4	5,6
Фосфор, г	5,7	5,8	6,0	6,5

В составе опытных комбикормов солодовыми ростками заменяли зерно ячменя, а в III и IV опытных ещё и подсолнечный шрот. Данные изменения в рецептуре незначительно повлияли на питательность, которая во всех комбикормах находилась на уровне 1,07-1,08 к. ед. с содержанием энергии 10,4 МДж в контроле до 10,6 МДж в IV опытном. По сухому веществу наиболее выгодный вариант оказался в IV опытном рецепте – 878 г против 874 г в контроле. Аналогичная картина установлена и по содержанию сырого протеина – на 23,4 г выше контрольного показателя. С увеличением уровня ввода солодовых ростков понизилось незначительно и количество сырой клетчатки – с 67 г в контроле до 60 г в IV опытном комбикорме. Отмечено снижение содержания крахмала на 100 г и на 9 г сахара. При практически одинаковом уровне кальция установлена тенденция по увеличению фосфора в комбикормах, содержащих солодовые ростки, которая отмечена и по уровню серы, цинка. По остальным элементам значительных расхождений не установлено. Энергопротеиновое отношение в контрольном комбикорме составило 0,27, а с увеличением уровня солодовых ростков, повысилось в 4 комбикорме до 0,3. Аналогичная картина установлена и по балансу азота в рубце – он повысился с 2,47 до 6,9 г в IV опытном комбикорме.

Для определения эффективности использования солодовых ростков и установлению оптимальной нормы ввода их в состав комбикорма КР-3 в 2020 году нами проведён научно-хозяйственный опыт в условиях МТК «Рассошное» ГП «ЖодиоАгроПлемЭлита» на молодняке крупного рогатого скота в возрасте от 116 дней и старше. На основании проведенных контрольных кормлений установлено фактическое потребление кормов животными и рассчитан среднесуточный рацион за опыт (таблица 3). Так, питательность контрольного рациона находилась на уровне 6,47 к. ед. с 64,7 Мдж обменной энергии. Опытные рационы незначительно отличались с контрольным, питательность их находилась в пределах от 6,26 к. ед. с 62,7 МДж обменной энергии в IV опытной до 6,64 к. ед. и 66,5 МДж во II опытной, рацион III опытной группы,

получавшей комбикорм с 30 % солодовых ростков, занимал промежуточное положение – 6,52 к. ед. и 64,8 Мдж обменной энергии.

Таблица 3 – Среднесуточный рацион молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа			
	I контрольный	II опытный	III опытный	IV опытный
Кормовые единицы	6,47	6,64	6,52	6,26
Обменная энергия, МДж	64,7	66,5	64,8	62,7
Сухое вещество, г	6320	6516	6379	6124
Сырой протеин, г	751	778	775	784
Переваримый протеин, г	547	563	559	569
Расщепляемый протеин, г	591	610	606	616
Нерасщепляемый протеин, г	160	168	169	168
Сырой жир, г	180	183	176	164
Сырая клетчатка, г	740	746	701	684
БЭВ	2604	2701	2707	2568
Крахмал, г	828	776	719	622
Сахара, г	206	200	183	174
Кальций, г	35,3	36,3	35,6	34,3
Фосфор, г	21,2	22,0	22,2	22,6

По сухому веществу рационы также незначительно отличались и находились в пределах 6124-6516 г на голову в сутки. Установлено, что включение большего количества солодовых ростков в состав комбикорма способствовало увеличению уровня сырого протеина с 751 г в контрольном рационе до 775-784 г в опытных. Концентрация обменной энергии в рационах подопытных групп находилась на уровне 10,2 МДж, энергопротеиновое отношение – 0,2, коэффициент использования энергии на поддержание – 0,7 во всех группах. Однако использование в составе рационов комбикормов с солодовыми ростками снизило сахаропротеиновое отношение в рационах с 0,37 в контрольном до 0,3 в IV опытном. Отношение кальция к фосфору отмечено в I контрольной (1,66) и постепенно снижалось до 1,52 в IV опытной. Однако данные показатели находились в пределах нормы.

Скармливание комбикормов в рационах определённым образом сказалось на продуктивности (таблица 4). Так, использование комбикормов с вводом 15 и 30 % солодовых ростков позволило получить среднесуточный прирост 995 и 974 г живой массы в сутки. А вот повышение уровня ввода солодовых ростков до 40 % в составе комбикормов снизило прирост по отношению к контролю на 2,5 %.

Таблица 4 – Показатели продуктивности и энергоэффективности рационов

Показатель	Группа			
	I контрольный	II опытный	III опытный	IV опытный
Живая масса в начале опыта, кг	170,7±2,23	178,4±1,10	185,1±1,93	191,8±1,43
Живая масса в конце опыта, кг	254,0±3,07	268±2,18	272,7±2,03	273,0±2,94
Валовой прирост, кг	83,3±1,56	89,6±2,34	87,6±1,60	81,2±2,16
Среднесуточный прирост, г	925±17,3	995,3±26,1	974,0±17,7	903±24,08
Затраты кормов на 1 кг прироста:	6,99	6,67	6,69	6,93
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	61,6	59,5	59,0	60,4
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	721	701	709	764
Энергия прироста или отложения, МДж	13,17	14,87	14,57	13,19
Конверсия энергии в прирост, %	8,53	9,88	9,44	8,26
Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы, МДж	4,92	4,47	4,45	4,75

Использование в составе рационов молодняка на откорме определённым образом отразилось и на затратах кормов на получение прироста. Затраты кормов в контрольной группе составили 6,99 к. ед. на получение 1 кг прироста живой массы в сутки. Учитывая меньшую энергию роста и незначительно отличающийся по питательности рацион, близким по данному показателю к контролю оказались аналоги IV опытной группы. Оптимальное значение по затратам кормов отмечено у молодняка II и III опытных групп, потреблявших комбикорма с 15 и 30 % по массе солодовых ростков в своём составе. Снижение составило 0,32 и 0,29 к. ед. или 4,5 и 4,2 % соответственно. Также отмечено, что опытные животные на 0,8-4,6 % меньше затратили обменной энергии на получение 1 кг прироста относительно контроля. А вот затраты сырого протеина самые низкие отмечены у животных, потреблявших комбикорма с 15 и 30 % солодовых ростков – 782 и 796 г на 1 кг прироста живой массы или на 3,6 и 1,8 % меньше контрольного результата соответственно. Молодняк, получавший с комбикормом самую высокую дозу солодовых ростков (40 %), затратил на получение прироста наибольшее количество протеина, которое оказалось выше контроля на 7,2 %.

Одним из важных моментов выращивания молодняка является эффективность использования энергии рационов. Энергия прироста или отложения у молодняка контрольной группы была ниже таковой во II и III опытных группах – 13,17 МДж против 14,87 и 14,57 МДж. Увеличение составило 12,9 и 10,6 % соответственно. Аналогичный показатель в IV опытной группе находился на уровне контроля (13,19 МДж). Конверсия энергии в прирост находилась в пределах от 8,26 % в IV опытной группе, потреблявшей комбикорм с 40 %б до 9,88 % во II опытной. В контрольной и III опытной группах результат находился в этих пределах с разницей в 0,88 п. п. в пользу опытной группы. Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте также были ниже в опытных группах на 3,3-9,4 %, чем в контроле.

Определение количественного и качественного содержания ряда составных частей крови имеет исключительно важное значение для оценки физиологического состояния животных. В результате проведённых исследований установлено, что гематологические показатели бычков подопытных групп находились в пределах физиологических норм, что подтверждает хорошее состояние их здоровья. Известно, что при изучении биохимических свойств крови нельзя ограничиваться лишь физиологическими нормами. Важно оценивать роль и незначительных колебаний, происходящих именно в пределах физиологической нормы изучаемых показателей (таблица 5).

Таблица 5 – Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I контрольный	II опытный	III опытный	IV опытный
Гемоглобин, г/л	103,7±3,92	110±5,68	108±3,60	102±3,21
Эритроциты, 10 ⁹ /мм ³	4,85±0,19	5,11±0,42	5,68±0,15	4,88±0,09
Лейкоциты, 10 ⁶ /мм ³	11,9±1,71	9,4±1,33	8,1±1,14	10,4±1,15
Общий белок, г/л	73,4±1,60	74,0±0,82	73,7±1,52	70,2±2,31
Глюкоза, ммоль/л	4,17±0,12	3,93±0,08	4,2±0,05	4,67±0,13
Мочевина, ммоль/л	6,6±0,86	4,9±0,96	5,8±1,26	5,3±0,82
Кальций, ммоль/л	2,89±0,08	2,89±0,04	2,97±0,03	2,91±0,09
Фосфор, ммоль/л	2,69±0,07	2,89±0,05	2,70±0,04	2,37±0,14
Альбумины, г/л	32,6±0,85	30,8±0,95	32,3±0,2	32,3±0,64
Глобулины, г/л	40,8±2,11	43,2±1,78	41,4±1,72	37,9±2,15
АСТ, ед./л	70,07±3,84	51,67±0,81	66,9±6,5	56,77±0,80
АЛТ, ед./л	19,87±2,45	17,8±0,85	18,77±1,44	21,27±1,28
Гематокрит, %	18,1±0,80	19,2±1,87	22,57±0,81	18,33±0,68
Тромбоциты, 10 ⁶ /мм ³	519±84,85	559±84,05	529±21,42	636±110,52

Состав крови обуславливает характер протекающих в организме биохимических процессов и отражает воздействия внешней среды.

Скармливание в составе комбикорма 15 и 30 % солодовых ростков по массе привело к увеличению гемоглобина по сравнению с животными I контрольной группы на 6,1 и 4,1 %, количество эритроцитов возросло на 5,4 и 17,1 % соответственно, что является необходимым условием повышенного уровня потребления кислорода растущими тканями организма. Высокий уровень гемоглобина связан со снабжением организма кислородом, обеспечивающим интенсивность окислительных процессов.

Биохимические показатели крови опытных бычков II и III групп характеризовались и более высокой насыщенностью эритроцитов гемоглобином – 110 и 108 г/л соответственно. Вероятно, при использовании 15 и 30 % солодовых ростков в составе комбикорма в организме бычков более интенсивно протекали окислительно-восстановительные процессы, для поддержания которых необходимы дополнительные источники поступления кислорода в сутки.

Опытные животные отличались пониженным содержанием лейкоцитов, но при этом их количество находилось в пределах допустимых физиологических норм. Так, молодняк опытных групп имел более низкий показатель по количеству лейкоцитов в крови – на 13,0-31,8 % относительно контрольных животных.

Концентрация метаболитов азотистого, липидного, углеводного и минерального обменов в крови молодняка всех трёх групп находилась в пределах физиологической нормы. Между тем, по уровню в крови отдельных метаболитов между группами имелись некоторые различия.

При исследовании сыворотки крови бычков II опытной группы установлено, что с использованием в составе рациона комбикорма с 15 % солодовых ростков произошло незначительное снижение концентрации глюкозы – на 5,8 %. Уровень глюкозы в сыворотке крови аналогов III опытной группы повысился на 0,7 %, IV группы – на 12 %. Статистически достоверных различий по этому показателю между группами не выявлено.

При изучении показателей белково-азотистого обмена кровь подопытных животных исследовалась на содержание общего белка сыворотки, фракций сывороточных белков и мочевины.

Важным показателем метаболических и обменных процессов, протекающих в организме животного, тесно связанных с энергией роста, развития и продуктивностью, является содержание общего белка в сыворотке крови.

Кровь опытного молодняка по концентрации общего белка

соответствовала уровню контрольной группы, находилась в пределах физиологической нормы и достоверных межгрупповых различий не имела. Однако следует отметить, что скармливание в рационе комбикормов с включением 15 и 30 % солодовых ростков способствовало увеличению концентрации общего белка на 0,4-0,8 %. А у животных, потреблявших комбикорм с 40 % солодовых ростков, уровень белка снизился на 4,4 % по отношению к контролю, но был в пределах физиологической нормы.

На долю альбуминовой фракции крови бычков II опытной группы приходилось 39,5 %, в I контрольной и III опытной – по 43,2 и 42,5 % общего белка соответственно. В IV опытной группе, получавшей в своём составе комбикорм с 40 % солодовых ростков, повысилось содержание альбуминовой фракции до 45,1 % от общего азота.

Скармливание в рационах молодняка комбикормов с вводом солодовых ростков привело к снижению уровня мочевины в крови этих животных. Так, у сверстников II, III и IV опытных групп содержание мочевины в крови было ниже, чем у контрольных на 25,8 %, 12,1 и 19,7 % ($P < 0,05$) соответственно. Снижение уровня мочевины в сыворотке крови животных, по нашему мнению, обусловлено меньшим поступлением аммиака из рубца, что позитивно повлияло на обмен веществ, поскольку организму не требовалось дополнительных затрат на обезвреживание аммиака в печени.

В наших исследованиях установлено, что наибольший показатель гематокрита имели животные, потреблявшие комбикорма с включением 15 и 30 % солодовых ростков, значение которого превосходило контрольный показатель на 1,1 и 4,47 п. п. соответственно. В IV опытной группе данный показатель был ниже остальных опытных групп, но незначительно выше контроля – на 0,23 п. п.

Важное значение в обмене имеют минеральные вещества. Минеральный состав крови не постоянен, он зависит от физиологического состояния организма, технологии кормления и содержания.

Контролируемые показатели минерального состава крови не имели значимых межгрупповых различий и находились в пределах физиологических норм.

Заключение. Таким образом, разработаны опытные составы комбикормов КР-3 с частичной и полной заменой ячменя и подсолнечного шрота с питательностью 1,07-1,08 к. ед., обменной энергией 10,4-10,6 МДж на 1 кг натурального корма при содержании сырого протеина 154-178 г.

Использование комбикормов с включением 15 и 30 % солодовых ростков в кормлении молодняка крупного рогатого скота

способствовало среднесуточному приросту 995 и 974 г живой массы в сутки. Повышение уровня солодовых ростков до 40 % в составе комбикормов снизило прирост по отношению к контролю на 2,5 %. Скармливание комбикормов с 15 и 30 % солодовых ростков оказывает положительное влияние на состояние здоровья молодняка крупного рогатого скота. Так, уровень гемоглобина увеличился по сравнению с животными I контрольной группы на 6,1 и 4,1 %, эритроцитов – на 5,4 и 17,1 % соответственно. Использование солодовых ростков в рационах подопытных животных снижает уровень лейкоцитов в пределах физиологической нормы на 13,0-31,8 % относительно контрольных животных.

Литература

1. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – Москва : Инженер, 1997. – 420 с.
2. Клеймёнов, Н. И. Кормление молодняка крупного рогатого скота / Н. И. Клеймёнов. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 271 с.
3. Куртина, В. Н. Использование рапса и люпина в рационах племенных телок / В. Н. Куртина, В. П. Цай, И. В. Яночкин // Учёные записки УО «ВГАВМ». – 2009. – Т. 45, вып. 2, ч. 2. – С. 106-110.
4. Переваримость и использование питательных веществ, энергии корма ремонтных бычков в зависимости от структуры рациона / В. П. Цай [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 61-69.
5. Радчиков, В. Ф. Пути и способы повышения эффективности использования кормов при выращивании молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай. – Минск : Хата, 2002. – 156 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 28.03.2024 г.

УДК 636.2.087.24

В.П. ЦАЙ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ ТЕЛЯТАМ В ВОЗРАСТЕ 10-75 ДНЕЙ КОМБИКОРМОВ С ВКЛЮЧЕНИЕМ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ

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

Отходы перерабатывающей промышленности являются важным источником протеина. Использование содержащихся в них белковых компонентов при производстве комбикормов способно уменьшить зерновую составляющую, тем

самым снижая их себестоимость. В наших исследованиях изучалась эффективность скормливания солодовых ростков в составе комбикорма для телят молочного периода выращивания. Установлено, что скормливание телятам комбикорма КР-1, включающего солодовые ростки в количестве 5 % по массе взамен зерновых компонентов, способствовало приросту их живой массы 806 г в сутки, снижению затрат кормов на получение прироста на 7,3 % и себестоимости прироста живой массы телят на 10 %.

Ключевые слова: продуктивность, телята, комбикорм КР-1, солодовые ростки.

V.P. TSAI

EFFICIENCY OF FEEDING MIXED FODDERS CONTAINING MALT SPROUTS TO CALVES AT THE AGE OF 10-75 DAYS

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

Processing industry waste is an important source of protein. The use of protein components contained in them in the production of mixed fodders can reduce the grain component, thereby reducing their cost price. In our research we studied the efficiency of feeding malt sprouts as part of mixed fodder for preweaned calves. It was found that feeding calves KR-1 mixed fodder, including malt sprouts in the amount of 5% by weight instead of grain components, contributed to their live weight gain of 806 g per day, reducing the cost of feed for gain by 7.3% and the cost of live weight gain of calves by 10%.

Keywords: productivity, calves, KR-1 mixed fodder, malt sprouts.

Введение. Важным условием совершенствования продукции комбикормовой отрасли является создание прочной сырьевой базы для выпуска полноценных комбикормов, так как в общей структуре затрат на их производство удельный вес сырья составляет 84,3-86,4 %. При этом основным компонентом в комбикормах по-прежнему остаётся зерновая часть, которая в Беларуси составляет около 70-75 % (для сравнения, в Германии – 35-40 %, в Голландии в комбикормах для крупного рогатого скота – около 18 %). Тенденция уменьшения зерновой составляющей и увеличения в кормах белковых компонентов из дешёвых вторичных продуктов наиболее характерна для комбикормового производства развитых стран. Использование этого передового опыта обеспечит снижение себестоимости отечественной комбикормовой продукции [1].

В качестве источника белка значительный интерес представляют отходы пивного производства. Производство пива слагается из приготовления солода, варки суслу и его сбраживания. Солод готовят из ячменя.

При этом зерно намачивают и проращивают в течение 7-10 дней. Проросшие зерна ячменя высушивают, с них удаляют ростки. При высушивании ростки становятся хрупкими и легко сбиваются трением зёрен друг о друга во вращающемся цилиндре. Отбитые ростки отделяют просеиванием на ситах и используют как кормовое средство, называемое солодовыми ростками. Солодовые ростки содержат около 11 % воды и до 30 % сырого протеина, бетаин и холин. Они придают продукту слегка горьковатый вкус, из-за которого животные не всегда сразу и охотно едят данный корм, но постепенно к нему привыкают. Скармливают ростки молодняку крупного рогатого скота в сухом виде [2, 3, 4, 5].

Целью исследований явилось определить эффективность скармливания в составе комбикорма для телят молочного периода выращивания солодовых ростков.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проведён на молодняке крупного рогатого скота I фазы выращивания при скармливании комбикорма КР-1 с разными дозами солодовых ростков в условиях МТК «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Материалом исследований явились рационы молодняке крупного рогатого скота при выращивании на мясо в молочный период. Для решения поставленных задач в соответствии со схемой исследований (таблица 1) сотрудниками лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» проведён научно-хозяйственный опыт по установлению оптимальной нормы ввода солодовых ростков в состав комбикорма КР-1.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	65	Основной рацион – состав кормов рациона, утверждённый в хозяйстве, + комбикорм стандартный КР-1
II опытная	10		Основной рацион + комбикорм КР-1 № 1 (5% солодовых ростков)
III опытная	10		Основной рацион + комбикорм КР-1 № 1 (10% солодовых ростков)
IV опытная	10		Основной рацион + комбикорм КР-1 № 2 (15% солодовых ростков)

На основании анализа химического состава местных компонентов

рационов в соответствии с нормами потребности в питательных веществах и особенностями индивидуального развития разработаны составы опытных комбикормов КР-1.

Содержание животных беспривязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах одинаковые.

В процессе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Календарным планом работ этапа предусмотрено изучение уровня кормления молодняка крупного рогатого скота в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». В результате исследований установлено, что рацион молодняка в возрасте 10-75 дней состоял из молока цельного, сена злаково-бобового, также животные для приучения к поеданию грубых кормов получали небольшое количество разнотравного сенажа. В качестве концентрированного корма скармливали комбикорм КР-1 и цельный овёс. Анализ химического состава травяных кормов показал, что при натуральной влажности сено злаково-бобовое содержало 834 г сухого вещества и 99 г сырого протеина, 18 г сырого жира, 279,2 г сырой клетчатки (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав и питательность кормов (в 1 кг натуральной влажности)

Показатель	Сено злаково-бобовое	Сенаж злаковый	Сенаж разнотравный	Силос кукурузный	Солодовые ростки
Сухое вещество, г	834	334	447	256	928
Кормовые единицы, кг	0,46	0,28	0,29	0,20	1,1
Обменная энергия, МДж	7,24	2,88	3,77	2,54	11,0
Сырой протеин, г	99	34	49	24,0	288
Расщепляемость протеина в рубце, %	56,2	78,4	72	80	89,0
Сырой жир, г	18	10,9	12	9,29	13,5
Сырая клетчатка, г	279	110	140	76,21	99,0
Кальций, г	8,2	2,65	3,7	1,97	1,8
Фосфор, г	3,3	0,99	1,3	0,72	8,3
Сахар, г	42	17,5	17	5,41	-
Каротин, мг	32,5	23,30	29,6	19,95	-

Химический состав сенажа разнотравного показал, что в нём содержится сухого вещества 447 г, сырого протеина – 49 г, сырого жира – 12 г, сырой клетчатки – 140 г.

Для проведения научно-хозяйственного опыта нами разработаны составы комбикормов КР-1 с вводом различных уровней солодовых

ростков (таблица 3).

Таблица 3 – Состав и питательность комбикормов КР-1

Показатель	Комбикорм			
	I контрольный	II опытный	III опытный	IV опытный
Кукуруза, %	25	20	20	20
Солодовые ростки, %	-	5	10	15
Тритикале, %	17	17	12	10
Пшеница, %	20	20	20	19
Шрот подсолнечный, %	15	15	15	13
ЗЦМ, %	10	10	10	10
Соль, %	1	1	1	1
Мел, %	1	1	1	1
Премикс ПКР-1, %	1	1	1	1
Дрожжи кормовые, %	10	10	10	10
Итого	100	100	100	100
В комбикорме содержится:				
Кормовые единицы	1,13	1,13	1,13	1,13
Обменная энергия, МДж	11,2	11,18	11,19	11,22
Сухое вещество, г	879	884	888	893
Сырой протеин, г	205,5	214,3	222,7	225,5
Переваримый протеин, г	165,1	173,1	180,4	182,9
Сырой жир, г	21,4	20,8	20,8	20,8
Сырая клетчатка, г	44,4	48,5	52,3	54,1
БЭВ	545	536	528	526
Крахмал, г	334	306	281	265
Сахара, г	48,4	47,2	46,1	44,0
Кальций, г	5,8	5,8	5,7	5,6
Фосфор, г	6,2	6,4	6,4	6,5

В составе опытных комбикормов солодовыми ростками заменяли зерно кукурузы и тритикале, а в IV опытном и 2 % подсолнечного шрота. Данные изменения в рецептуре незначительно повлияли на питательность, которая во всех комбикормах находилась на уровне 1,13 к. ед. с содержанием энергии 11,2 МДж в контроле до 11,22 МДж в IV опытном. По сухому веществу наиболее выгодный вариант оказался в IV опытном рецепте – 893 г против 879 г в контроле. Аналогичная картина установлена и по содержанию сырого протеина – на 25 г выше контрольного показателя. С увеличением уровня ввода солодовых ростков повысилась незначительно и количество сырой клетчатки – с 44,5 г в контроле до 54,2 г в IV опытном комбикорме. Замечено снижение содержания крахмала на 80 г и на 4 г сахара. При незначительном

снижении кальция установлена тенденция по увеличению фосфора в комбикормах, содержащих солодовые ростки, которая отмечена и по уровню серы, цинка. По остальным элементам значительных расхождений не установлено. Снижение уровня кальция выразилось в отношении кальция к фосфору: если в контроле оно соответствовало 0,94 к 1, то уже в IV опытным составе – 0,87 к 1. Энергопротеиновое отношение в контрольном комбикорме составило 0,35, а с увеличением уровня солодовых ростков повысилось в IV комбикорме до 0,39.

Для определения оптимальной нормы ввода и установления продуктивного действия опытных комбикормов проведён научно-хозяйственный опыт на 4-х группах телят по 10 голов в каждой в возрасте 10-75 дней. Отличия в кормлении состояли в том, что опытным животным скармливали комбикорма с различными уровнями ввода солодовых ростков – 5 %, 10 и 15 %, контрольные потребляли стандартный комбикорм. На основании проведённых контрольных кормлений за период опыта установлен фактический рацион телят, который состоял на 64-67 % из молока и на 24-25 % из комбикорма-стартера. Остальную часть рациона занимали зерно кукурузы и овса, сена злаково-бобового и разнотравного сенажа (таблица 4).

Таблица 4 – Среднесуточный рацион молодняка крупного рогатого скота за опыт

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Сено злаково-бобовое	0,64	0,66	0,65	0,65
Молоко	4	4	4	4
Комбикорм	1,0	1,1	1,05	1,0
Зерно кукуруза + овес	0,2	0,25	0,22	0,2
Кормовые единицы	2,27	2,30	2,29	2,28
Обменная энергия, МДж	21,0	21,7	21,6	21,5
Сухое вещество, г	1396	1493	1483	1475
Сырой протеин, г	306	322	324	323
Переваримый протеин, г	267	277	279	279
Сырой жир, г	201	198	198	198
Сырая клетчатка, г	88	123	122	121
БЭВ, г	646	692	682	676
Крахмал, г	199	191	179	167
Сахар, г	280	277	276	275
Кальций, г	12,5	13,3	13,1	13,0
Фосфор, г	10,1	10,5	10,4	10,4

По питательности и содержанию обменной энергии различия между

группами были минимальны – от 2,27 к. ед. и 21 МДж в I контрольной до 2,3 к. ед. и 21,7 МДж во II опытной. Результаты III и IV групп были в границах вышеперечисленных. По потреблению сухого вещества разница несколько больше: в контрольной группе – 1396 г, в опытных – на 5,6-6,9 % больше. Большее потребление комбикормов опытными животными способствовало и большей концентрации протеина в рационе – 322-324 г против 306 г в контроле. В результате скармливания различных комбикормов установлено, что сахаро-протеиновое отношение составило 1,04 в опытных группах находилось на уровне 0,98-1,0, энерго-протеиновое отношение – 0,3. Валовая энергия рациона составила в контроле 28,4 МДж, в опытных – 29,9-30,2 МДж, коэффициент использования энергии на поддержание – 0,8, отношение кальция к фосфору во всех рационах было 1,24-1,27.

Использование различных уровней солодовых ростков в составе комбикорма взамен зерна определённым образом отразилось на продуктивности телят (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели продуктивности и затраты кормов

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Количество животных, гол.	10			
Продолжительность исследования, дней	65			
Живая масса в начале опыта, кг	40,76±2,2	42,62±1,4	41,93±1,5	43,34±1,6
Живая масса в конце опыта, кг	88,7±1,9	95,0±1,5	89,2±1,3	87,7±1,6
Валовой прирост, кг	47,94±1,0	52,38±0,8	47,27±1,3	44,36±1,9
Среднесуточный прирост, г	737±16,0	806±12,0	727±20,3	682±29,2
Затраты кормов на 1 кг прироста:	3,08	2,85	3,15	3,34
Энергия прироста или отложения, МДж	7,10	8,05	6,99	6,45
Конверсия энергии в прирост, %	1,49	1,75	1,51	1,39
Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы, МДж	2,96	2,70	3,09	3,34
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	28,5	26,9	29,7	31,5
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	415	399	445	473

Так, скармливание рационов с опытными комбикормами неоднозначно отразилось на продуктивности. Наибольшая продуктивность отмечена у телят II опытной группы, потреблявшей в составе комбикорма

5 % солодовых ростков, составившая за 65 дней опыта в среднем 806 г на голову в сутки. Увеличение концентрации солодовых ростков в комбикорме на 5 и 10 п. п. снизило прирост живой массы на 1,4 и 7,5 % соответственно при том, что 5 % уровень в комбикорме позволил увеличение прироста на 9,3 %. Данное влияние как положительное во II опытной группе, так и отрицательное в III и IV группах отразилось и на затратах кормов на получение прироста, понизив их на 7,3 % и повысив на 2,3 и 8,5 % соответственно. В результате затраты обменной энергии на 1 кг прироста в контрольной группе оказались ниже, чем в III и IV опытных, та же тенденция сохранилась и по затратам сырого протеина на прирост. Более развернутые показатели энергоэффективности скармливаемых рационов показали, что энергия прироста составила 8,05 МДж во II опытной группе, которой скармливали комбикорм с 5 % солодовых ростков, вторым результатом оказался контроль – 7,1 МДж, а III и IV опытные оказались ниже на 1,5 и 9,2 % соответственно. Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы во II опытной группе были ниже контрольного показателя на 0,26 МДж, а III опытного – на 0,39, IV опытного – на 0,64 МДж выше.

Важным элементом оценки скармливаемых рационов на современном этапе производства продукции животноводства является экономическая эффективность применения кормовых средств в сельском хозяйстве (таблица 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность выращивания телят

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Стоимость суточного рациона, руб.	2,56	2,52	2,52	2,51
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	3,47	3,13	3,47	3,68
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	5,17	4,65	5,16	5,47
± к контролю, %	-	-10,1	-0,2	5,8
Закупочная цена 1 кг прироста живой массы высшей упитанности с НДС, руб.	2,42	2,42	2,42	2,42
Получено дополнительно прибыли на 1 гол. от реализации, руб.	-131,60	-116,99	-129,36	-135,43
Всего прибыли на 1 гол. за опыт, руб.	-131,60	-79,44	-130,57	-157,75
Всего прибыли на 1 гол. за опыт ± к контролю, руб.	-	52,16	1,03	-26,15
Прибыль за опыт на все поголовье ± к контролю, руб.	-	521,6	10,3	-261,5

В нашем случае наиболее дорогим оказался контрольный рацион. Возможно, из-за более низкой стоимости комбикорма с вводом солодовых ростков более высокая норма ввода дешевле рациона. Так, использование комбикормов с включением 5 % солодовых ростков в комбикорм позволило снизить стоимость рациона на 4 копейки. Данная разность положительно повлияла на себестоимость продукции выращивания, которая в этой группе снизилась по отношению к контролю на 10,1 %. Однако довольно резкое снижение продуктивности в остальных опытных группах при использовании комбикормов с более высокими уровнями солодовых ростков не позволило снизить себестоимость продукции по отношению к контрольному показателю, в то время как комбикорма с 5 % солодовых ростков при скормливании в рационах телят способствовали получению прибыли по отношению к контролю 521,6 руб. на всё поголовье за опыт.

Заключение. В результате проведённых исследований установлено, что использование в составе комбикорма КР-1 для телят солодовых ростков в количестве 5 % по массе взамен зерновых компонентов позволило получить за период опыта 806 г прироста живой массы или на 9,3 % выше контрольного показателя при снижении затрат кормов на получение прироста на 7,3 %. Скармливание разработанного комбикорма с вводом 5 % ячменных солодовых ростков способствовало снижению себестоимости прироста живой массы телят на 10 %. Включение в состав комбикорма 10 и 15 % солодовых ростков снизило эффективность рационов, которая отразилась на продуктивности телят, которая снизилась относительно контроля на 1,4 и 7,5 % соответственно.

Литература

1. Курбангалиев, А. В. Высокопротеиновые рационы при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота / Г. Ш. Курбангалиев, А. В. Хамидуллин, И. М. Шарипов // Увеличение производства растительного протеина и рациональных способов его использования : сб. науч. тр. – Уфа, 1988. – С. 66-69.
2. Местные источники питательных и биологически активных веществ в рационах ремонтных телок / В. К. Гурин [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2014. – Вып. 17, ч. 1 – С. 10-18.
3. Сизенко, Е. И. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды / Е. И. Сизенко, В. И. Комаров. – Москва, 1999. – 68 с.
4. Солодовые ростки в рационах крупного рогатого скота / А. А. Шапошников [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – Белгород, 2014. - № 3 (174). – С. 85-88.
5. Цай, В. П. Эффективность выращивания телок до 3-месячного возраста при использовании ЗЦМ и новых комбикормов / В. П. Цай, В. К. Гурин // Научное обеспечение инновационного развития животноводства : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 24-25 окт. 2013 г. – Жодино, 2013. – С. 350-351.

Поступила 28.03.2024 г.

В.П. ЦАЙ, Г.В. БЕСАРАБ

НЕЗАМЕНИМЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ АМИНОКИСЛОТЫ В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА ВЫРАЩИВАНИЯ

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

Дефицит полноценного белка приводит к огромному перерасходу кормов. Это является актуальной проблемой в кормлении сельскохозяйственных животных и требует решения. Важную роль в обеспечении жизненных функций организма белком играют аминокислоты. Целью исследований было установить потребность в лимитирующих аминокислотах (лизин, метионин, треонин) и включения их синтетических аналогов в состав рационов, способствующих повышению продуктивности и эффективности трансформации кормового белка в организме телят молочного периода выращивания. Установлено, что использование в рационе выращиваемого молодняка в возрасте 10-75 дней заменителей цельного молока, включающих синтетические аминокислоты, позволило получить прирост живой массы за опыт на уровне 764-813 г и снизить затраты кормов на получение прироста на 1,7-6,6 %, обменной энергии – 0,3-5,8 %, сырого протеина – на 0,4-5,2 %.

Ключевые слова: заменитель цельного молока, продуктивность, лизин, метионин, треонин, аминокислоты, телята.

V.P. TSAI, G.V. BESARAB

ESSENTIAL SYNTHETIC AMINO ACIDS IN DIETS OF PREWEANED CALVES

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

A deficiency of complete protein results in a huge overconsumption of feed. This is an urgent problem in feeding farm animals and needs to be solved. Amino acids play an important role in providing vital functions of the organism with protein. The aim of research was to establish the need for limiting amino acids (lysine, methionine, threonine) and inclusion of their synthetic analogs in the composition of diets, contributing to increased productivity and efficiency of transformation of feed protein in the body of preweaned calves. It was found that the use of whole milk replacers containing synthetic amino acids in the diet of young calves aged 10-75 days made it possible to obtain live weight gain for the experiment at the level of 764-813 g and to

reduce feed costs for gain by 1.7-6.6 %, metabolizable energy - 0.3-5.8 %, crude protein - 0.4-5.2 %.

Keywords: whole milk replacer, productivity, lysine, methionine, threonine, amino acids, calves.

Введение. Среди важнейших проблем питания сельскохозяйственных животных наиболее актуальная – дефицит полноценного белка, который приводит к огромному перерасходу кормов. В её решении существенная роль отводится науке, которая призвана открыть наиболее эффективные пути производства и рационального использования белка [1, 2, 3].

Белковое питание жвачных, как и других видов животных, следует рассматривать как аминокислотное питание, поскольку именно аминокислоты являются основными участниками образования белков молока, тканей, органов и биологически активных веществ – гормонов, ферментов, нейропептидов и др., играющих важную роль в обеспечении жизненных функций организма [4, 5].

Роль аминокислот в животном организме весьма разнообразна. Будучи промежуточными продуктами распада и синтеза белков, они являются их структурным материалом. В составе белков организма определено около 20 аминокислот. Примерно половина их может синтезироваться в самом организме в количествах, достаточных для поддержания животных в нормальном физиологическом состоянии, и получения высокой продуктивности. Нормы незаменимых аминокислот достаточно хорошо разработаны для свиней и птиц, они прочно вошли в практику, что способствовало существенному повышению производства продукции, снижению затрат белка за счёт правильного балансирования рационов кормовыми компонентами и применения препаратов синтетических аминокислот и, как следствие, росту экономической эффективности этих отраслей [1, 2, 3, 4, 5]. В этой связи особо следует подчеркнуть важность научного обоснования применения синтетических аминокислот в рационах растущего молодняка, как в первые месяцы жизни, так и в течение всего молочного периода, когда пищеварение в основном сычужное, а преджелудки пока еще полностью функционируют и микробный синтез, как таковой, не наблюдается.

Цель исследований – установить потребность в лимитирующих аминокислотах (лизин, метионин, треонин) и включения их синтетических аналогов в состав рационов, способствующих повышению продуктивности и эффективности трансформации кормового белка в организме телят молочного периода выращивания.

Материал и методика исследований. Материалом исследований

являлись рационы молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо в молочный период выращивания. Для реализации поставленной цели в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» сотрудниками лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» проведён научно-хозяйственный опыт по установлению оптимальной потребности в лимитирующей аминокислоте (треонин) при использовании её в составе заменителя цельного молока (ЗЦМ) для молодняка крупного рогатого скота согласно схеме исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	85	Основной рацион – состав кормов рациона, утвержденный в хозяйстве + ЗЦМ стандартный
II опытная	10		Основной рацион + ЗЦМ № 1 (0,75% синтетического L-лизин-гидрохлорид + 0,18% DL-метионина+ 0,37% синтетического L -треонина)*
III опытная	10		Основной рацион + ЗЦМ № 1 (0,75% синтетического L-лизин-гидрохлорид + 0,18% DL-метионина+ 0,4% синтетического L -треонина)*
IV опытная	10		Основной рацион + ЗЦМ № 1 (0,75% синтетического L-лизин-гидрохлорид + 0,18% DL-метионина+ 0,44% синтетического L -треонина)*

Анализ аминокислотного состава кормов проводился в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию».

Уровень кормления телят определяли путём проведения контрольных кормлений с последующим расчётом фактического рациона и на основании анализа химического и аминокислотного составов устанавливали дефицит основных питательных веществ, незаменимых аминокислот и минеральных элементов.

Содержание животных беспривязное в индивидуальных домиках, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах

были одинаковые. Кормление животных осуществлялось по нормам [6]. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был максимально одинаковым.

В процессе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: расход кормов, химический состав и питательность кормов, показатели крови, продуктивность телят.

Цифровые данные обработаны биометрически методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [7].

Результаты эксперимента и их обсуждение. На основании полученных результатов уровня потребления аминокислот нами разработано 3 опытных состава заменителя цельного молока с вводом одинакового уровня лизина и метионина и различного уровня треонина для повышения аминокислотного питания телят и установления нормы потребности телят в треонине. В контрольный ЗЦМ синтетических аминокислот не вводили. В опытные вводили 7,5 г лизина гидрохлорид и 1,8 г DL-метионина. Такой уровень установлен в научно-хозяйственных опытах, проведённых в 2021 и 2022 годах. Скармливания заменителей с таким количеством лизина и метионина способствовало получению максимальной продуктивности при наименьших затратах кормов. Для определения нормы потребности в состав I, II и III опытных ЗЦМ вводили синтетический треонин в количестве 3,7 г, 4,0 и 4,4 г или 0,37 %, 0,4 и 0,44 % соответственно. В составе заменителей основными компонентами являлись: концентрат сывороточно-жировой – от 31,1 % в опытных до 31,5 % в контрольном; мука соевая – 31,0 % в контрольном и 30,6 % в опытных; сыворотка сухая – 24,0 % в контрольном и 23,7 % в опытных. Ещё одним из отличий опытных было меньшее количество (на 0,2 %) пшеничной муки, содержащейся в них.

Для определения оптимальной нормы потребности лизина, метионина и треонина в рационах телят и установления продуктивного действия опытных заменителей цельного молока проведён научно-хозяйственный опыт на 4-х группах телят по 10 голов в каждой в возрасте от 10 дней в условиях МТФ «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Отличия в кормлении состояли в том, что опытным животным скармливали заменители с одинаковым уровнем синтетического лизина гидрохлорида (0,75 %) и метионина (0,18 %), разного количества треонина (0,37 %, 0,40 и 0,44%), контрольные потребляли стандартный заменитель.

На основании проведённых контрольных кормлений за период опыта разработан фактический среднесуточный рацион телят, который состоял на 36,4-37,1 % из ЗЦМ, 12,4-12,7 % молока цельного и на 33,4-

34,9 % из комбикорма стартера КР-1. Остальную часть рациона занимали зерно кукурузы, сенажа разнотравного, сена злакового (таблица 2).

Таблица 2 – Среднесуточный рацион молодняка крупного рогатого скота за опыт

Показатель	Группа							
	I контрольная		II опытная		III опытная		IV опытная	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Молоко цельное	1,00	12,7	1,00	12,4	1,00	12,6	1,00	12,5
ЗЦМ восстановленный	4,89	37,1	4,89	36,4	4,89	37,0	4,89	36,5
Комбикорм КР-1	0,70	33,6	0,71	33,4	0,70	33,7	0,74	34,9
Сено злаковое	0,19	4,4	0,22	4,9	0,22	5,2	0,21	4,8
Сенаж разнотравный	0,25	3,2	0,29	3,6	0,20	2,5	0,19	2,4
Цельное зерно (кукуруза)	0,17	9,0	0,18	9,3	0,17	9,0	0,17	8,9
Итого	-	100	-	100	-	100	-	100
Кормовые единицы	2,37		2,42		2,38		2,41	
Обменная энергия, МДж	23,7		24,5		24,0		24,3	
Сухое вещество, г	1733		1802		1753		1773	
Сырой протеин, г	378		391		385		392	
Переваримый протеин, г	332		343		339		346	
Сырой жир, г	145		146		145		146	
Сырая клетчатка, г	125		140		130		126	
БЭВ, г	685		719		690		705	
Крахмал, г	331		342		333		346	
Сахар, г	323		327		325		325	
Кальций, г	15,3		15,7		15,4		15,5	
Фосфор, г	12,2		12,4		12,3		12,4	

По питательности рационы подопытного молодняка различались незначительно. Однако наибольшей питательностью отличался рацион II опытной группы – на 0,05 к. ед. выше относительно контроля и на 0,04 к. ед. самого низкого результата, отмеченного в III опытной группе. По концентрации обменной энергии отмечена та же тенденция. Потребление сухого вещества рационов находилось практически на одинаковом уровне с небольшими отличиями в 69 г, что позволило получить концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества в рационах подопытных животных 13,6-13,7 МДж, отношение кальция к фосфору составило в опытных 1,25-1,26 в контрольной 1,26. Энерго-протеиновое отношение находилось на уровне 0,3, коэффициент использования

энергии составил 0,8. Сахаропротеиновое отношение существенных отличий не имело и находилось в пределах 0,94-0,97 в следствие незначительного колебания в потреблении протеина в рационах.

Использованию в рационах в составе ЗЦМ опытных групп синтетических аминокислот лизина, метионина и треонина также сказалось выше потреблении их животными. Так, потребление лизина оказалось выше контрольного показателя на 5,71 г во II опытной группе, на 5,46 г в III, на 5,75 г в IV группе, а метионина на 1,36 г, 1,25 и 1,38 г, треонина – на 4,75 г, 4,88 и 5,50 г соответственно. Содержание аминокислот относительно сухого вещества рационов в сравнении с контрольными показателями оказалось также выше лизина во II группе на 0,27 п. п., в III – на 0,3, в IV – на 0,30 п. п., а метионина – на 0,06 п. п., 0,07 и 0,07 п. п., треонина – на 0,23 п. п., 0,27 и 0,29 п. п. соответственно. Скармливание телятам заменителей цельного молока с включением синтетических аминокислот также способствовало повышению содержанию аминокислот относительно сырого протеина рационов в сравнении с контрольными показателями лизин: во II группе – на 1,21 п. п., в III – на 1,26, и IV – на 1,21 п. п., метионина – на 0,29 п. п., 0,29 и 0,29 п. п., треонина – на 1,02 п. п., 1,14 и 1,20 п. п. соответственно. Учитывая современные представления по аминокислотному питания крупного рогатого скота, основными лимитирующими аминокислотами для телят являются метионин и лизин, однако немаловажное значение в питании имеет и отношение остальных аминокислот к основной лимитирующей аминокислоте (таблица 3).

Таблица 3 – Отношение аминокислот к 2 основным лимитирующим аминокислотам

Аминокислота	I контрольная		II опытная		III опытная		IV опытная	
	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лизин	100	403,5	100	406,8	100	409,8	100	406,2
Гистидин	43,2	174,1	35,0	142,4	34,2	139,9	34,2	138,9
Аргинин	83,6	337,5	67,8	275,8	66,9	274,3	67,8	275,6
Треонин	75,6	305,2	77,2	314,0	78,4	321,2	79,8	324,2
Пролин	87,5	353,2	70,8	288,2	69,9	286,5	70,7	287,3
Глицин	55,4	223,5	45,1	183,6	44,1	180,8	44,6	181,1
Аланин	89,1	359,3	72,7	295,6	71,2	291,9	71,0	288,2

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цистин	12,3	49,7	10,0	40,8	9,7	39,9	10,1	41,1
Валин	134,8	544,0	108,8	442,4	108,3	443,7	107,7	437,6
Метионин	24,8	100	24,6	100	24,4	100	24,6	100
Лейцин	103,9	419,4	84,3	342,8	82,7	338,9	83,3	338,3
Фенилаланин	60,2	243,1	48,8	198,4	48,1	197,0	48,5	197,2
Триптофан	3,3	13,5	2,7	11,1	2,7	11,0	2,6	10,8
Изолейцин	44,9	181,1	36,5	148,6	35,6	145,9	36,1	146,8
Аспарагин	76,1	307,2	61,1	248,4	61,3	251,2	61,9	251,5
Глутамин	132,7	535,5	106,6	433,5	106,9	437,8	105,5	428,4
Серин	87,7	354,0	71,0	288,6	70,4	288,4	70,3	285,7
Тирозин	42,5	171,3	34,5	140,2	33,7	138,3	34,2	138,7

Отношение аминокислот к одной из основных лимитирующих, в частности, лизину при скормливании в составе рациона заменителей цельного молока с синтетическими лизином, метионином и треонином значительно отличались. В наших исследованиях при увеличении уровня в рационе лизина снизилось процентное отношение всех аминокислот к лизину. Так, относительно контрольного показателя отношение аргинина к лизину в опытных группах оказалось ниже на 15,81-16,70 п. п., гистидина – на 8,15-9,0, пролина – на 16,7-17,62, глицина – на 10,25-11,26, аланина – на 10,39-18,09, цистина – на 2,21-2,58, валина – на 26,06-27,09, метионина – на 0,16-0,38, лейцина – на 19,66-21,24, фенилаланина – на 11,47-12,16, триптофана – на 0,62-0,70, изолейцина – на 8,36-9,27, аспарагина – на 14,20-15,06, глутамина – на 25,85-27,23, серина – на 16,77-17,38, тирозина – на 8,01-8,72 п. п. А вот отношение треонина оказалось выше от 1,57 п. п. во II опытной группе до 4,17 п. п. в IV опытной группе. Отношение аминокислот к лимитирующей аминокислоте метионин в рационе телят 1-3-месячного возраста также отличалось относительно контрольного показателя довольно значительно. Так, относительно контрольного показателя разница в отношении аргинина к метионину в опытных группах оказалось ниже на 61,7-63,2 п. п., гистидина – на 31,7-35,2, пролина – на 65,1-66,7, глицина – на 39,9-42,7, аланина – на 63,771,1, цистина – на 8,6-9,8, валина – на 100,8-106,4, лейцина – на 76,6-81,1, фенилаланина – на 44,7-46,1, триптофана – на 2,4-2,7, изолейцина – на 32,5-35,2, аспарагина – на 57,75, глутамина – на 97,7-107,4, серина – на 65,5-68,3, тирозина – на 31,2-33,1 п. п.

Что касается отношения аминокислотного состава протеина рационов к идеальному белку, то в опытных группах оно было выше по

лизину на 1,21-1,28 г, метионин + цистина – на 0,27-0,29, по треонину – на 1,02-1,19 г, а вот триптофана оказалось меньше – на 0,81-0,82 г во всех рационах подопытных животных. Аминокислотный скор по основным лимитирующим аминокислотам рационов опытных телят отличался в большую сторону по лизину (на 23,13-24,13 п. п.), метионину (на 7,63-8,23 п. п.) и треонина (25,57-29,91 п. п.).

Важным показателям использования в рационах синтетических аминокислот в первый период выращивания является продуктивность молодняка (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели продуктивности и экономической эффективности выращивания телят

Показатель	Группа			
	I контроль- ная	II опытная	III опытная	IV опытная
Количество животных, гол.	10	10	10	10
Продолжительность скармливания, дней	90			
Живая масса, кг:				
в начале опыта	42,61±1,89	41,27±1,39	43,02±1,08	41,9±1,46
в конце опыта	110,7±3,33	112±3,60	116,2±2,98	110,7±3,27
Валовой прирост 1 головы, кг	68,09±1,87	70,73±2,75	73,18±2,34	68,8±4,09
Среднесуточный прирост, г	757±20,84	786±30,63	813±26,06	764±45,52
Затраты кормов на 1кг прироста, корм. ед.	3,13	3,08	2,93	3,15
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	31,3	31,2	29,5	31,8
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	500	498	474	512

Так, при незначительной разбежке по живой массе молодняка при постановке на опыт прирост оказался довольно разным. В период исследований за 90 дней подопытные телята приросли на 68,1-73,2 кг. Наибольший прирост живой массы получен от телят, потреблявших в рационе заменители цельного молока с вводом синтетических 0,75 % лизин гидрохлорида, 0,18% метионина и 0,4% треонина, составивший 813 г, что выше контрольного показателя на 56 г или на 7,5 %. Включение 0,37 и 0,44 % треонина способствовало увеличению прироста всего лишь на 3,9 и 1,0 % соответственно. Более высокие показатели продуктивности и незначительные различия в потреблении рационов положительно снизили затраты кормов во II и III опытных группах на 1,7-6,6 %, обменной энергии – 0,3-5,8 %, сырого протеина – на 0,4-5,2 %.

Одним из основных показателей эффективности использования

рационов молодняком является влияние их на обменные процессы отражающиеся в показателях крови телят. В результате исследований все показатели крови находились в пределах физиологической нормы, однако скармливание в рационах телят в составе заменителей цельного молока синтетических аминокислот способствовало некому отличию по отношению к контролю. Так, использование в составе заменителей 0,75 % лизина, 0,18 % метионина и 0,4 % треонина позволило повысить насыщенность крови гемоглобином на 4,4 %. Скармливание в составе заменителей цельного молока такого же количества лизина и метионина и разного уровня треонина 0,37 и 0,44 % способствовало повышению концентрации гемоглобина только на 1,8 %.

Включение синтетических аминокислот в рацион молодняка III опытной группы снизило уровень эритроцитов относительно контроля на 3,1 %. Также данное соотношение вводимых аминокислот способствовало снижению лейкоцитов на 9,1 %. По уровню в сыворотке крови общего белка скармливание более высоких концентраций синтетических аминокислот способствовало увеличению его на 7,9 и 8,4 % у аналогов III и IV опытных групп соответственно. Концентрация глюкозы также была у этих животных выше на 10,6 и 19,6 %, чем в контрольной. Колебания концентрации мочевины в крови подопытных животных были незначительными и варьировали от 3,33 ммоль/л во II опытной до 4,07 ммоль/л в IV опытной группе. Контрольный показатель занимал вторую нижнюю позицию. Незначительные колебания в уровне мочевины в крови в пределах физиологической нормы указывает на нормальное течение обменных процессов в организме животных.

В результате производственной проверки установлено, что скармливание в составе рациона телятам в производственной проверке заменителей цельного молока с включением синтетических аминокислот позволило повысить продуктивность молодняка крупного рогатого скота в молочный период выращивания на 5,5 %, что позволило снизить затраты кормов на получение прироста на 5,21 % и себестоимость продукции выращивания на 4,2 % (рисунок 1).

Заключение. При скармливании в рационах опытных групп заменителей цельного молока с синтетическими аминокислотами (лизин, метионин и треонин) животные II группы потребили больше лизина на 0,27 п. п., в III – на 0,3 и IV – на 0,30 п. п., метионина – на 0,06 п. п., 0,07 и 0,07 п. п., треонина – на 0,23 п. п., 0,27 и 0,29 п. п. соответственно по сравнению с контрольной группой.

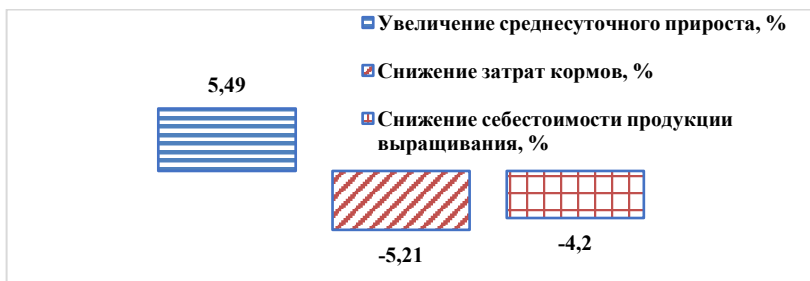


Рисунок 1 – Эффективность производственной проверки

Использование в рационе выращиваемого молодняка в возрасте 10-75 дней заменителей цельного молока, включающих синтетические аминокислоты, позволило получить прирост живой массы за опыт на уровне 764-813 г или выше на 1,04-7,48 % и снизить затраты кормов на получение прироста на 1,7-6,6 %, обменной энергии – 0,3-5,8 %, сырого протеина – на 0,4-5,2 % по сравнению с контрольной группой. Производственная проверка подтвердила результаты, полученные в научно-хозяйственном опыте. Так, предлагаемый вариант рациона для молодняка позволил за период производственной проверки получить 788 г прироста живой массы, что на 5,5 % выше базового варианта, снизить затраты кормов на получение прироста на 5,21 % и себестоимость продукции выращивания на 4,2 %. Установлена норма ввода лимитирующих аминокислот в состав заменителей цельного молока: лизина – 7,5 г, метионина – 1,8 г, треонина – 4,0 г на 1 кг сухого заменителя.

Литература

1. Аминокислоты в животноводстве / Г. А. Богданов [и др.]. – Боровск, 1973. – 235 с.
2. Исмаилов, И. С. Обоснование рационального использования лизина и метионина при выращивании молодняка крупного рогатого скота / И. С. Исмаилов, Л. Л. Жукова // Труды Ставропольского СХИ. – Ставрополь, 1984. – С. 25-30.
3. Цай, В. П. Продуктивность и интерьерные показатели ремонтных тёлочек при скармливании им новых комбикормов / В. П. Цай // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2020. – Т. 55, ч. 2. – С. 155-164.
4. Рядчиков, В. Г. Производство и рациональное использование белка / В. Г. Рядчиков // Аминокислотное питание животных и проблема белковых ресурсов. – Краснодар, 2005. – С. 17-70.
5. Цай, В. П. Эффективные способы приготовления и использования кормов при выращивании крупного рогатого скота : монография / В. П. Цай ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2023. – 288 с.
6. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, исправл. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 28.03.2024 г.

А.А. ЦАРЕНОК, А.Ф. КАРПЕНКО, Э.Н. ЦУРАНКОВ, А.Ф. ГВОЗДИК

**РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРМОВ И РАЦИОНОВ
В ПОЛЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

*Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь*

В статье анализируется содержание ^{137}Cs в рационах половозрастных групп лошадей Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ). Установлено, что содержание данного радионуклида в кормах (сене, овсе, ячмене, тритикале, соломе ячменной, зелёной массе травостоев сенокосов и пастбищ) не превышает допустимых значений, установленных гигиеническим нормативом, в связи с чем они пригодны для скармливания лошадям без ограничений. В летне-пастбищный период содержание ^{137}Cs в мышечной ткани лошадей было в пределах от 25 до 135 Бк/кг, что не превышает установленный норматив и позволяет реализовывать их без ограничений. В зимне-стойловый период этот радионуклид в сравнении с летне-пастбищным периодом накапливался в больших количествах, поэтому перед реализацией лошадей необходимо организовывать этап передержки на «чистом» рационе с обязательным дозиметрическим контролем содержания ^{137}Cs в их мышечной ткани. По результатам исследований разработаны нормативы содержания конепоголовья на этапе заключительного откорма для получения конины с удельной активностью ^{137}Cs не выше 200 Бк/кг, которые будут способствовать оптимизации условий выращивания и кормления лошадей.

Ключевые слова: ^{137}Cs , нормирование, лошади, рационы, конина.

А.А. TSARENOK, А.Ф. KARPENKO, Е.Н. TSURANKOV,
А.Ф. GVOZDIK

**RADIOLOGICAL INDICATORS OF FEED AND DIETS IN THE
POLESIE STATE RADIOECOLOGICAL RESERVE**

*Institute of Radiobiology of the National Academy of Sciences of Belarus,
Gomel, Republic of Belarus*

The article analyzes the content of ^{137}Cs in the diets of groups of horses of similar sex and age in the Polesie State Radioecological Reserve (PSRER). It was found that the content of this radionuclide in forages (hay, oats, barley, triticale, barley straw, green mass of grasses of hayfields and pastures) did not exceed the permissible values

established by hygienic standards, so they are suitable for feeding horses without restrictions. In the summer pasture season the content of ^{137}Cs in the muscle tissue of horses was within the range from 25 to 135 Bq/kg, which does not exceed the established standard and allows their realization without restrictions. In contrast to the summer pasture season, in the winter stall-feeding period this radionuclide accumulated in large quantities, therefore, before selling horses it is necessary to provide their temporary keeping on a “clean” diet with obligatory dosimetric control of ^{137}Cs content in their muscle tissue. As a result of the research, finishing horse stock management standards were developed to obtain horse meat with specific activity of ^{137}Cs not higher than 200 Bq/kg, providing optimization of conditions for breeding and feeding of horses.

Keywords: ^{137}Cs , rationing, horses, diets, horse meat.

Введение. Опыт ликвидации радиационных аварий свидетельствует, что после загрязнения радионуклидами окружающей среды из всех возникших проблем приоритетным является обеспечение населения чистыми пищевыми продуктами. Связано это с возможностью большого внутреннего облучения населения из-за риска поступления радионуклидов с местными продуктами питания [1].

После катастрофы на Чернобыльской АЭС и отселения населения из самых опасных мест на территории трёх районов Гомельской области Брагинского, Хойникского и Наровлянского образован Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ) [1]. В его состав также вошли бывшие сельскохозяйственные земли данных районов, на которых в настоящее время существует экспериментально-хозяйственная зона (ЭХЗ) ПГРЭЗ. С 1996 года в заповеднике разводят лошадей русской тяжеловозной породы и используют ЭХЗ в качестве кормовых угодий для выпаса и заготовки кормов для животных [2]. Лошади не требуют большой численности обслуживающего персонала, поэтому именно они подходят для разведения в условиях заповедника. На территории области содержится самое крупное поголовье лошадей, насчитывающее в среднем 380-420 голов, которое составляет около 7 % от областного показателя [3]. Поголовье состоит из животных разного половозрастного состава. Лошадей разводят для реализации сельскохозяйственным организациям, фермерам и на мясо.

В настоящее время для перерабатывающих предприятий-экспортёров Беларуси в страны Таможенного союза ЕАЭС актуально соответствие мяса требованиям как Технического регламента данного объединения (ТР ТС 021/2011), так и гигиенического норматива (ГН-22) «Критерии оценки радиационного воздействия», утверждённого Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 829 от 29 ноября 2022 года, который обеспечивает годовую дозу внутреннего облучения

населения на уровне не более 1,0 мЗв [4, 5].

В соответствии с требованиями ГН-22 на мясоперерабатывающие предприятия от производителей сельскохозяйственной продукции должны поступать лошади с удельной активности ^{137}Cs не более 200 Бк/кг, или в 2,5 раза с меньшим накоплением радионуклида, вместо 500 Бк/кг в соответствии с нормами РДУ-99 [5]. Для выполнения данного требования необходимо существенное снижение активности радионов лошадей на территории радиоактивного загрязнения на заключительной стадии откорма.

В соответствии с требованиями РДУ-99 в Беларуси утверждены допустимые уровни содержания радионуклидов в кормах, которые являются действующими на загрязнённой территории и в настоящее время. В республиканских допустимых уровнях содержания ^{137}Cs в кормах для получения мяса на заключительной стадии откорма установлены пределы: для сена – 1300, соломы – 700, сенажа – 500, силоса – 240, корнеплодов – 300, зерна – 480 и зелёной массы – 240 Бк/кг [5], которые требуют пересмотра в связи с новым санитарно-гигиеническим нормативом.

Цель работы – изучить содержание ^{137}Cs в кормах и рационах конепоголовья в ПГРЭЗ и разработать нормативы его содержания на этапе заключительного откорма для получения конины с содержанием радионуклида не более 200 Бк/кг.

Материал и методика исследований. Исследование кормов и рационов разных половозрастных групп лошадей проводили в зимне-стойловый и летне-пастбищный периоды в период 2021–2023 годов по заданию Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021–2025 годы в рамках НИР «Изучить физиологическое состояние и воспроизводительную функцию лошадей, содержащихся на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника».

Объекты исследования – жеребцы, кобылы и жеребята русской тяжеловозной породы, рационы кормления, содержание радионуклидов в почве ЭХЗ, кормах, мышечной ткани лошадей в условиях радиационно-экологического заповедника. Методы исследования – зоотехнический, организационно-технологический, радиометрический, аналитический, статистический и др. [6, 7, 8, 9]. Содержание и уход за подопытными животными соответствовали принятой на коневодческой ферме технологии разведения лошадей и организации труда.

Оценка рационов лошадей в летний период проводилась по фактическим данным потребления кормов, по удельной активности содержания ^{137}Cs в кормах, а также справочным данным по питательности

кормов «Кормовые нормы и состав кормов» [6]. Измерение содержания ^{137}Cs в кормах проводили на бета-гамма-радиометре «Атомтех» МКС АТ1315 с погрешностью не более 30 %. При определении содержания ^{137}Cs в мышечной ткани лошадей исходили из того, что в 1 кг ткани из рациона переходит в среднем 7 % радионуклида [9].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Исследования кормов показали, что удельное содержание ^{137}Cs в сене колебалось от 144,2 до 1126, овсе – от 6,0 до 75,2, ячмене – от 3,0 до 52,3, тритикале – от 6,0 до 49,1, соломе ячменной – от 12,0 до 49,0 и зелёной массе травостоев сенокосов и пастбищ – от 17,3 до 32,4 Бк/кг (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание ^{137}Cs в кормах, Бк/кг

Корма	Минимум	Максимум	В среднем
Сено злаковое	122,0	2240,0	635,1 – 2020 г. 969,0 – 2021 г.
Овёс	5,0	75,2	41,1 – 2020 г. 7,5 – 2021 г.
Ячмень	3,0	52,3	27,7 – 2020 г. 12,0 – 2021 г.
Тритикале	6,0	49,1	27,6 – 2020 г.
Солома ячменная	12,0	49,0	30,5 – 2022 г.
Зелёная масса	17,3	32,4	24,9 – 2021 г. 20,5 – 2022 г.

Показатели удельной активности радионуклида свидетельствуют о том, что зерновые корма пригодны для скармливания лошадям без ограничений.

В летне-пастбищный период лошади выпасаются на культурных пастбищах с применением загонной системы выпаса. В данный период структура рациона лошадей преимущественно состоит из зелёной массы и концентратов. Основными кормами рациона лошадей зимне-стойлового периода являются сено злаковое, солома ячменная, зерно овса, тритикале и ячменная дерть. В качестве минеральной подкормки лошадей используется соль поваренная.

На основании установленного содержания ^{137}Cs в кормах и потребления кормов конепоголовьем в пастбищный период в суточном рационе его содержание может колебаться от 260 Бк у молодняка до года до 1900 Бк, у жеребцов при нормативе 2850 Бк/рацион (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели содержания ¹³⁷Cs в рационах и мышечной ткани лошадей в пастбищный период

Группа животных	Трава пастбищная				Овес				Бк/рацион		Бк/кг в мясе	
	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
		Бк/сут.	Бк/сут.		Бк/сут.	Бк/сут.						
Жеребцы	55	935	1750	2	10	150	945	1900	66	133		
Кобылы	50	850	1600	2	10	150	860	1750	60	122		
Молодняк до 1 года	15	255	480	1	5	150	260	630	18	44		
1–2 года	30	510	960	1,5	7,5	112,5	517,5	1072,5	36	75		
2–3 года	40	680	1280	2	10	150	690	1430	48	100		

Таблица 3 – Показатели содержания ¹³⁷Cs в рационах и мышечной ткани лошадей в зимне-стойловый период

Группа животных	Сено злаковое				Овес				Бк/рацион		Бк/кг в мясе	
	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
		Бк/сут.	Бк/сут.		Бк/сут.	Бк/сут.						
Жеребцы	16,5	2013	36960	4	20	300	2033	37260	142	2608		
Кобылы	17,5	2135	39200	2	10	150	2145	39350	150	2754		
Молодняк до 1 года	6,0	732	13440	2	10	150	742	13590	52	951		
1–2 года	13,0	1586	29120	2	10	150	1596	29270	112	2049		
2–3 года	14,5	1769	32480	2	10	150	1779	32630	125	2284		

Анализ показателей содержания ^{137}Cs в мышечной ткани лошадей показал, что в пастбищный период оно варьирует от 18 до 133 Бк/кг и не превышает установленный санитарно-гигиенический норматив в 200 Бк/кг. В данный период содержания лошадей возможна их реализация без передержки на более чистых кормах.

Фактический рацион лошадей, используемый в период зимнего содержания, представлен в таблице 3. Из приведённых данных видно, что при удельной активности ^{137}Cs в рационах от 742 до 39350 Бк/сутки его содержание в мышечной ткани лошадей может находиться в пределах 52-2754 Бк/кг.

Установлено, что в период зимне-стойлового содержания в 1 кг мышечной ткани лошадей ^{137}Cs содержится в 2,9-20,7 раза больше, чем в летне-пастбищный период. Таким образом, при отсутствии нормирования рационов содержание радионуклида в конине может превышать 200 Бк/кг. Для реализации лошадей в зимне-стойловый период необходим контроль содержания ^{137}Cs в кормах, их сортировка по уровням загрязнения. При наличии кормов со значительными различиями в уровнях содержания ^{137}Cs производство товарной конины, отвечающей нормативным требованиям, должно состоять из 2-х этапов: на первом этапе используются корма с высоким уровнем загрязнения, а на втором (заключительном) – корма, позволяющие снизить удельную активность мышечной массы до требуемых нормативных значений. Например, при содержании ^{137}Cs в рационе не более 2850 Бк на заключительном этапе выращивания до реализации молодняка в возрасте 2–3 года содержание радионуклида в сене не должно превышать 190 Бк/кг, овсе – 41 Бк/кг; в рационе молодняка 1-2 года: в сене – 212, в овсе – 41 Бк/кг; в рационе кобыл: в сене – 158 Бк/кг, овсе – 41 Бк/кг.

Из приведенных значений видно, что для заключительного этапа выращивания необходимо использовать сено с удельной активностью не более 212 Бк/кг. В ППРЭЗ имеются корма (овёс, сего) с требуемой активностью. Данные корма должны складироваться отдельно и использоваться только на заключительном этапе кормления лошадей.

Заключение. Изучение радиологических показателей кормов и рационов лошадей в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике свидетельствует, что содержание ^{137}Cs в сене колеблется от 122 до 2240, овсе – от 5,0 до 75,2, ячмене – от 3,0 до 52,3, тритикале – от 6,0 до 49,1, соломе ячменной – от 12,0 до 49,0 и зелёной массе травостоев сенокосов и пастбищ – от 17,3 до 32,4 Бк/кг.

При предельно допустимом содержании ^{137}Cs (2850 Бк/рацион) в пастбищный период содержание ^{137}Cs в суточном рационе может колебаться от 267 Бк у молодняка до года до 1932 Бк у жеребцов. В данный

период в мышечной ткани лошадей может накапливаться от 25 до 135 Бк/кг, что не превышает установленный норматив в 200 Бк/кг и их можно реализовывать без ограничений.

В зимне-стойловый период при удельной активности ^{137}Cs в рационах от 750 до 39218 Бк/сутки его содержание в мышечной ткани лошадей может находиться в пределах 53–2745 Бк/кг и накапливаться в сравнении с летне-пастбищным периодом в больших количествах (до 20 раз). В зимне-стойловый период перед реализацией лошадей необходимо организовывать этап передержки на «чистом» рациионе с обязательным дозиметрическим контролем содержания ^{137}Cs в мышечной ткани лошадей.

Литература

1. История преодоления последствий Чернобыльской катастрофы / Департамент по ликвидации последствий на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 319 с.
2. Царенок, А. А. Радиологические условия содержания лошадей Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / А. А. Царенок, А. Ф. Карпенко, О. Н. Антипенко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2022. – Вып. 25, ч. 2. – С. 243–249.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. – 179 с.
4. ГН 6.6.1.1-130-2006. Государственные гигиенические нормативы. Допустимые уровни содержания радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в продуктах питания и питьевой воде : утв. Министерством охраны здоровья, зарег. в Министерстве юстиции Украины 17 июня 2006 г.. № 845/12719 // БУДСТАНДАРТ Online [Электрон. ресурс]. – 2006-2024. – Режим доступа: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=48352. – Дата доступа 14.01.2024.
5. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы / Н. Н. Цыбулько [и др.] ; Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, РНИУП «Институт радиологии». – Минск, 2012. – 124 с.
6. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие / А. П. Шпаков [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – 384 с.
7. Дубежинский, Е. В. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Коневодство» / Е. В. Дубежинский, С. Н. Почкина. – Горки, 2011. – 201 с.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшейшая школа, 1973. – 318 с.
9. Качественная характеристика и динамика основных признаков отбора лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной пород в субъектах племенного животноводства Беларуси / М. А. Горбуков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2022. – Вып. 25, ч. 1. – С. 31–39.
10. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р. М. Алексахин [и др.]. – Москва : Экология, 1992. – 400 с.

Поступила 14.02.2024 г.

Л.А. ШВАБ

УРОВЕНЬ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

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

На современном этапе ведения свиноводства, в связи с повсеместным разведением мясных генотипов, внедряются прогрессивные технологические приёмы кормления и содержания животных. Развитие отрасли ставит новые задачи по оценке и разработке норм потребностей животных в обменной энергии, незаменимых аминокислотах и других питательных и биологически активных веществах. Целью работы было изучить влияние концентрации обменной энергии в рационе на показатели роста, прироста ткани и скорости отложения мышечной ткани у свиней. Установлено, что нормирование комбикормов для молодняка свиней живой массой 20-40 кг по обменной энергии, усваиваемым лизину и другим незаменимым аминокислотам, сбалансированными в соответствии с концепцией «идеального протеина», позволяет удовлетворить их физиологические потребности в данных элементах питания. Скармливание животным комбикормов с содержанием 13,8 МДж обменной энергии и 10 г/кг корма усвояемого лизина способствует получению 621 г среднесуточного прироста живой массы при минимальном потреблении корма (1,44 кг/сутки).

Ключевые слова: комбикорм, обменная энергия, свиньи, усвояемый лизин.

L.A. SHVAB

LEVEL OF METABOLIZABLE ENERGY 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*

At the present stage of pig breeding, due to the widespread breeding of meat genotypes, progressive technological methods of feeding and housing of animals are introduced. The development of the industry poses new challenges in assessing and developing standards of animal needs for metabolizable energy, essential amino acids and other nutrients and biologically active substances. The aim of the work was to study the effect of the concentration of metabolizable energy in the diet on the indicators of growth, tissue gain and the rate of protein retention in pigs. It was found that rationing of compound feed for young pigs with a live weight of 20-40 kg in terms of

metabolizable energy, digestible lysine and other essential amino acids, balanced in accordance with the concept of “ideal protein”, made it possible to satisfy their physiological needs for these nutrients. Feeding animals with compound feed containing 13.8 MJ of metabolizable energy and 10 g/kg of digestible lysine provided 621 g of daily live weight gain at minimum feed consumption (1.44 kg/day).

Keywords: compound feed, metabolizable energy, pigs, digestible lysine.

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.

Изучение обмена веществ и энергии у свиней приобретает исключительно важное значение на современном этапе развития свиноводства – повсеместном разведении мясных генотипов, внедрении прогрессивных технологических приёмов кормления и содержания животных. Успешная модернизация отрасли ставит новые задачи по оценке и разработке норм потребностей животных в обменной энергии, незаменимых аминокислотах и других питательных и биологически активных веществах.

Органические вещества, содержащиеся в рационе, служат источником пластического материала и энергии для построения клеток тела животного и восполнения затрат энергии в результате его жизнедеятельности [1]. Энергия генерируется при окислении органических соединений углеводов, жиров, протеинов ингредиентов корма и является самым крупным фактором издержек промышленного производства свинины. Совокупность энергии и аминокислот составляет более 80 % от стоимости кормов [2]. Имеются сведения о влиянии возраста и живой массы животного на доступность энергии из рациона из-за различий среди молодых и взрослых свиней в их способности ферментировать пищевые волокна [3]. Исследованиями D.Y. Kil et al. показаны различия в количестве извлекаемой из рационов и отдельных ингредиентов животными переваримой энергии с увеличением живой массы и развитием желудочно-кишечного тракта [4]. Установлено, что у 70-килограммовых свиноматок при свободном доступе к корму около 34 % ежедневно потребляемой с кормом энергии направляется на поддержание жизни. Следовательно, сокращение затрат на обеспечение температурного баланса, двигательной активности, устойчивости к заболеваниям и увеличение доли питательных веществ рациона, направляемых на рост, повысит эффективность использования комбикормов. Точное понимание энергетического обмена необходимо для того, чтобы воспользоваться быстро развивающимися знаниями в области метаболизма аминокислот. В

последние годы большинство исследований в отношении потребления энергии в связи с ростом и отложением белка и жира в теле свиней было проведено на животных от 30 до 120 кг живой массы. Линейная зависимость между потреблением энергии и скоростью отложения белка у современных генотипов растущих свиней предполагает потребление большего количества энергии, чем необходимо для поддержания обменных процессов, но меньше, чем требуется для максимального отложения белка [5, 6]. Растущий молодняк имеет ограниченную физическую ёмкость кишечника для приема, переваривания и усвоения питательных веществ рациона [7]. Т.А. Van Lunen, D.J.A. Cole [8] предположили, что увеличение концентрации энергии в рационе частично компенсирует ограниченные возможности желудочно-кишечного тракта свиней и приведёт к увеличению их роста и скорости отложения азота. Однако в доступной литературе имеются противоречивые мнения о влиянии концентрации энергии в рационе на рост растущих свиней. В исследованиях [9, 10, 11] не прослеживается прямой зависимости между концентрацией энергии в рационе и скоростью роста поросят. Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что понимание энергетического метаболизма в организме растущего молодняка свиней современных генотипов в лучшем случае не до конца изученным.

Таким образом, целью нашей работы явилось экспериментальное подтверждение предположения о том, что повышение концентрации обменной энергии в рационе увеличит показатели роста, прироста ткани и скорости отложения белков тела у свиней.

Материал и методика исследований. Для определения оптимального соотношения обменной энергии и усвояемого (переваримого) лизина в комбикормах для молодняка свиней проведён опыт на поросятах 2-4-месячного возраста. Исследования проходили в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита».

Для опыта по принципу пар-аналогов было сформировано 3 группы свиней по 32 головы в каждой с учётом происхождения, пола, живой массы. Схема опыта представлена в таблице 1.

Поросятам контрольной группы скармливали комбикорма с содержанием 13,5 МДж/кг обменной энергии, I опытной – 13,2 МДж/г, II опытной – 13,8 МДж/г, количество усвояемого лизина во всех группах находилось на одинаковом уровне – 10,0 г/кг корма.

В ходе опыта на молодняке свиней изучались следующие показатели: динамика живой массы – путём индивидуального взвешивания животных в начале и конце опыта; потребление кормов – путём учёта заданного корма и остатков; клиническое состояние животных – путём ежедневного визуального осмотра; гематологические и биохимические

показатели крови; экономическая эффективность использования комбикормов.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество, голов	Продолжительность опыта, дн.	Особенности кормления
Дорацивание			
Контрольная	32	42	Комбикорм СК-21, с уровнем обменной энергии 13,5 МДж
I опытная	32	42	Комбикорм СК-21, с уровнем обменной энергии 13,2 МДж
II опытная	32	42	Комбикорм СК-21, с уровнем обменной энергии 13,8 МДж

Обработка цифрового материала проводилась по методике П.Ф. Рокицкого [12].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Разработано 3 опытных рецепта комбикормов СК-21 для поросят 2-4-месячного возраста, которые изготовили на Негорельском КХП, филиале ОАО «Агрокомбината «Дзержинский». Состав и питательная ценность опытных комбикормов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Рецепты опытных комбикормов для молодняка свиней

Компоненты	Комбикорма СК-21		
	контрольная	I опытная	II опытная
1	2	3	4
Ячмень шелушённый, %	6,80	7,10	6,21
Кукуруза, %	23,20	32,47	20,60
Пшеница, %	38,91	37,00	40,21
Шрот подсолнечный, %	10,80	9,00	10,90
Шрот соевый, %	14,00	9,00	14,50
Масло растительное (рапсовое), %	2,07	0,75	3,40
Мел молотый 1с, %	1,21	1,23	1,19
Соль поваренная кормовая, %	0,34	0,34	0,34
Монокальций фосфат I сорт, %	0,82	0,93	0,83
L-лизин гидрохлорид, %	0,48	0,64	0,46
Метионин, %	0,13	0,19	0,12
L-треонин, %	0,22	0,29	0,22
L-триптофан, %	0,02	0,06	0,02
Премикс КС-3-1, %	1,00	1,00	1,00
Итого:	100,00	100,00	100,00

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Обменная энергия, МДж	13,51	13,21	13,81
Сухое вещество, г	872,70	867,80	874,80
Сырой протеин, г	180,90	171,50	181,70
Сырая клетчатка, г	42,00	38,00	42,10
Лизин, г	11,52	11,32	11,46
Лизин усвояемый, г	10,06	10,06	10,00
Метионин, г	4,18	4,44	4,09
Метионин усвояемый, г	3,70	3,97	3,61
Метионин+цистин, г	7,19	7,04	7,12
Метионин+цистин усвояемые, г	6,09	6,02	6,03
Триптофан, г	2,42	2,47	2,44
Триптофан усвояемый, г	2,00	2,07	2,03
Треонин, г	8,19	7,95	8,24
Треонин усвояемый, г	6,51	6,54	6,54
Кальций, г	7,50	7,50	7,50
Фосфор, г	6,00	6,00	6,00

В состав комбикормов для молодняка свиней было включено: зерна злаковых культур – 67,02-76,57 %, высокобелковых кормов – 18,0-25,4 %, минеральных добавок – 3,36-3,50 %, синтетических аминокислот – 0,82-1,18 %.

Основными хозяйственными показателями животных являются живая масса свиней и скорость их роста (таблица 3). Установлено, что скармливание кормов с повышенным до 13,8 МДж уровнем обменной энергии пороссятам II опытной группы способствовало получению максимального среднесуточного прироста живой массы 621 г, в то время как уменьшение содержания обменной энергии в комбикорме до 13,21 МДж привело к снижению на 2,3 % темпов роста молодняка по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Показатели развития пороссят на доращивании

Группа	Живая масса, кг		Валовой прирост, кг	Среднесуточный прирост, г
	на начало опыта	по окончании опыта		
Контрольная	19,8±0,04	45,3±0,11	25,5	607±4,31
I опытная	19,9±0,05	44,8±0,12	24,9	593±4,89
II опытная	19,7±0,05	45,8±0,09*	26,1	621±4,61*

Примечание: здесь и далее: * P < 0,05

С целью изучения особенностей потребления питательных веществ рациона (с интервалом 10-12 дней) проводилось контрольное

кормление. Потребление комбикормов молодняком свиней в период до-рачивания представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Потребление животными питательных веществ комбикормов

Группы	Потреблено в среднем за опыт		
	комбикорма, кг/гол/сутки	обменной энергии, МДж/гол/сутки	усвояемого лизина, г
Контрольная	1,47	19,8	14,7
I опытная	1,58	20,8	15,9
II опытная	1,44	19,9	14,4

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что обеспечение в комбикорме для поросят I опытной группы 13,2 МДж обменной энергии при постоянном количестве усвояемого лизина привело к повышению потребления корма животными на 7,5 %, в то время как увеличение уровня энергии до 13,8 МДж в рационе молодняка II опытной группы способствовало снижению затрат корма на 2,0 % на одну голову в сутки по отношению к контролю.

В ходе исследований изучали влияние скармливания опытных комбикормов с различным уровнем обменной энергии на гематологические показатели крови животных (таблица 5).

Таблица 5 – Морфологические и биохимические показатели крови поросят (n=5)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,8±0,06	5,7±0,08	6,1±0,12
Гемоглобин, г/л	108±0,07	103±0,14	112±0,12*
Лейкоциты, $10^9/л$	16,7±0,62	17,3±1,51	15,9±0,76
Общий белок, г/л	60,8±0,36	60,1±0,72	62,3±0,32*
АлАТ, ед./л	29,6± 1,48	26,3±1,13	31,2±1,28
АсАТ, ед./л	42,6±1,10	39,1±1,67	46,8±1,08
Мочевина, ммоль/л	2,7±0,08	2,9±0,10	2,3±0,07*
Глюкоза, ммоль/л	4,9±0,12	4,8±0,08	5,4±0,11*
Кальций, ммоль/л	2,7±0,06	2,4±0,08	2,8±0,04
Фосфор, ммоль/л	1,8±0,13	1,6±0,10	2,3±0,23
Триглицериды, ммоль/л	0,41±0,038	0,34±0,035	0,45±0,037
Холестерин, ммоль/л	1,6±0,13	1,5±0,11	1,8±0,08

Результаты исследований крови подопытных животных свидетельствуют о том, что биохимические и гематологические показатели крови животных всех групп находились в пределах физиологической нормы и

существенно не различались. Установлено, что рационы с повышенным уровнем обменной энергии (13,8 МДж) оказывают влияние на эффективность утилизации протеина, о чём свидетельствует содержание общего белка в образцах крови молодняка свиней II опытной группы – 62,3 г/л, что на 2,5 % выше, чем в контроле и на 3,7 % выше показателей I опытной группы. Наблюдается более интенсивное протекание метаболических процессов в организме доращиваемого молодняка свиней II опытной группы, о чём свидетельствует активность ферментов АлАТ и АсАТ.

Экономическую эффективность скормливания комбикормов с различными уровнями обменной энергии, молодняку свиней рассчитывали исходя из сложившейся стоимости комбикормов на момент проведения исследований (таблица 6).

Таблица 6 – Расчёт экономической эффективности комбикормов для поросят 2-4-месячного возраста

Показатель	Группа		
	кон- троль	I опыт- ная	II опыт- ная
Средняя живая масса одной головы: кг			
на начало опыта	19,8	19,9	19,7
при снятии	45,3	44,8	45,8
Прирост, полученный с 1 головы за пе- риод опыта, кг	25,5	24,9	26,1
± к контролю, %		-2,35	2,35
Потребление комбикорма на голову в сутки, кг	1,47	1,58	1,44
Затрачено комбикормов на прирост 1 го- ловы, кг	37,49	39,34	37,58
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	1,4	1,32	1,41
Стоимость комбикормов, затраченных на прирост 1 головы, кг	52,48	51,93	52,99
Себестоимость полученного прироста (корма 70 % в структуре себестоимости), руб.	74,97	74,19	75,70
Себестоимость 1 кг прироста ЖМ, руб.	2,94	2,98	2,90

Эффективность выращивания молодняка свиней на доращивании при разном уровне обменной энергии и одинаковом усвояемом лизина складывается из дополнительно полученного прироста живой массы животных и стоимости сэкономленных кормов. Себестоимость полученного прироста 1 кг живой массы поросят в контрольной группе составила 2,94 рубля. Увеличение в комбикормах животных II группы

уровня обменной до 13,8 МДж способствовало снижению материальных затрат на прирост до 2,90 руб., в то время как сокращение уровня обменной энергии до 13,2 МДж привело к увеличению себестоимости единицы прироста живой массы на 0,04 руб.

Заключение. Решение вопросов, связанных с реализацией высокого генетического потенциала современных пород свиней, невозможно без обеспечения рационов необходимым для их интенсивного роста уровнем обменной энергии и незаменимых, в том числе и усвояемых аминокислот. Проведёнными исследованиями установлено, что скармливание животным комбикормов с содержанием 13,8 МДж обменной энергии и 10 г/кг корма усвояемого лизина способствует получению 621 г ($P < 0,05$) среднесуточного прироста живой массы при минимальном потреблении корма 1,44 кг/сутки, что позволяет получить дополнительную прибыль в расчёте на 1 кг прироста живой массы 0,04 руб.

Литература

1. Batterham, E. S. Protein and energy relationships for growing pigs / E. S. Batterham // Principles of growing pig science. – Sutton Bonington, 1994. – P. 107–121.
2. Application of pig growth models in commercial pork production / C. F. de Lange [et al.] // Can. J. Anim. Sci. – 2001. – Vol. 81. – P. 1-8. DOI: 10.4141/A00-006
3. Shi, X. S. Digestible and metabolizable energy values of 10 ingredients in growing pigs fed ad libitum and sows fed at maintenance level comparative contribution of the hindgut / X. S. Shi, J. Noblet // Anim. Feed Sci. Technol. – 1993. – Vol. 42. – P. 223–236.
4. Kil, D. Y. Feed energy evaluation for growing pigs / D. Y. Kil, B. G. Kim, H. H. Stein // As. Austral. J. Anim. Sci. – 2013. – Vol. 26 (9). – P. 1205–1217. DOI: 10.5713/ajas.2013.r.02.
5. Campbell, R. G. Genotype and sex effects on the relationship between energy intake and protein deposition in growing pigs / R. G. Campbell, M. R. Taverner // J. Anim. Sci. – 1988. – Vol. 66. – P. 667-686. DOI: 10.2527/jas1988.663676x.
6. Protein and lipid accretion in body components of growing gilts (20 to 45 kilograms) as affected by energy intake / P. Bikker [et al.] // J. Anim. Sci. – Vol. 73. – P. 2355-2363. DOI: 10.2527/1995.7382355x.
7. Whittmore, C. T. An analysis of methods for the utilization of net energy concepts to improve the accuracy of feed evaluation in diets for pigs / C. T. Whittmore // Anim. Feed Sci. Technol. – 1997. – Vol. 68. – P. 89-99. DOI: 10.1016/S0377-8401(97)00032-1
8. Van Lunen, T. A. The effect of dietary energy concentration and lysine/digestible energy ratio on growth performance and nitrogen deposition of young hybrid pigs / T. A. Van Lunen, D.J.A. Cole // Anim. Sci. – 1998. – Vol. 67. – P. 117-129. DOI: 10.1017/S135772980009851.
9. Effect of adding fat and (or) milk products to the weanling pig diets on performance in the nursery and subsequent grow-finish stages / M. D. Tokach [et al.] // J. Anim. Sci. – 1995. – Vol. 73. – P. 3358-3368. DOI: 10.2527/1995.73113358x.
10. Effects of lysine : calorie ratio on growth performance of 10- to 25-kilogram pigs / J. W. Smith [et al.] // J. Anim. Sci. – 1999. – Vol. 77. – P. 3000-3006. DOI: 10.2527/1999.77113000x.
11. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions / C. M. Nyachoti [et al.] // Can. J. Anim. Sci. – 2004. – Vol. 84. – P. 549-566. DOI: 10.4141/A04-001
12. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 327 с.

Поступила 19.04.2024 г.

УДК 637.11:614.9

М.В. БАРАНОВСКИЙ, В.Н. ТИМОШЕНКО, О.А. КАЖЕКО,
А.И. ПОРТНОЙ, А.А. МУЗЫКА, М.П. ПУЧКА, Н.Н. ШМАТКО,
Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА, С.А. КИРИКОВИЧ, М.В. ТИМОШЕНКО

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ САНИТАРНАЯ ОБРАБОТКА
МОЛОЧНЫХ ШЛАНГОВ**

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

Коровье молоко является наиболее полноценным продуктом питания человека, поскольку содержит все необходимые для роста, развития и нормального обмена веществ в организме. Учитывая постоянно растущий спрос в мире и Республике Беларусь на высококачественные молочные продукты, повышаются требования к сырью для их производства, поэтому поиск путей получения молока высокого санитарного качества является актуальным. Молоко из соска вымени выходит практически стерильным, однако по мере продвижения по доильной системе в нём образуется микрофлора, количественный и качественный состав которой изменяется в зависимости от условий хранения и транспортировки молока, что определяет санитарно-гигиенические показатели сырья при его реализации. В ходе исследований проведено комплексное изучение режимов обработки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз. На основании оценки, обобщения и анализа полученных данных разработан регламент, устанавливающий перечень и последовательность выполнения технологических операций по последоильной обработке транспортных молокопроводящих путей, а также проект технического кодекса установившейся практики последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей, направленных на увеличение производства молока-сырья сорта «Экстра» по санитарно-гигиеническим показателям.

Ключевые слова: молочные шланги по перекачке молока, внутренняя поверхность, контаминация микроорганизмами, санитарно-гигиеническое состояние.

M.V. BARANOVSKY, U.N. TSIMASHENKA, O.A. KAZHEKO,
A.I. PARTNY, A.A. MUZYKA, M.P. PUCHKA, N.N. SHMATKO,
L.N. SHEIGRATSOVA, S.A. KIRIKOVICH, M.V. TIMOSHENKO

IMPROVED SANITIZING MILK HOSES

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

Cow's milk is the most nutrient-enriched human food containing all the necessary substances for growth, development and normal metabolism in the body. Given the ever-growing demand in the world and the Republic of Belarus for high-quality dairy products, the requirements to raw materials for their production are increasing, so the search for ways to obtain milk of high sanitary quality is relevant. Milk from the udder teat comes out almost sterile, but as it moves along the milking system, microflora is formed in it, the quantitative and qualitative composition of which changes depending on the conditions of storage and transportation of milk, which determines the sanitary and hygienic indicators of raw materials at its realization. In the course of research, a comprehensive study of treatment modes of milk hoses for pumping milk from the milking parlor to the cooling tank and from the cooling tank to the milk truck was carried out. Based on the assessment, generalization and analysis of the data obtained, the regulations establishing the list and sequence of technological operations on post-milking treatment of milk transfer lines, as well as the draft technical code of common practice of post-milking treatment of milk transfer lines, aimed at increasing the production of raw milk of "Extra" grade by sanitary and hygienic indicators, were developed.

Keywords: milk pumping hoses, inner surface, microbial contamination, sanitary and hygienic condition.

Введение. Коровье молоко является наиболее полноценным, диетическим и незаменимым продуктом питания человека. В полноценном молоке содержатся все необходимые для роста и развития вещества – белки, жиры, углеводы, которые сбалансированы и легко усваиваются организмом. Кроме того, в нём содержатся многие ферменты, витамины, минеральные вещества и другие важные элементы питания, необходимые для обеспечения нормального обмена веществ в организме.

Молоко из соска вымени выходит практически стерильным, за исключением первых струек, составляющих «микробную пробку», которые необходимо сдаивать в отдельную посуду. Затем по мере продвижения по доильной системе происходит бактериальное обсеменение молока и к тому времени, когда оно попадает в молокоприёмник, в нём уже формируется определенная микрофлора. Её количественный и качественный состав, изменяясь и развиваясь со временем в зависимости от условий

хранения и транспортировки молока, определяет санитарно-гигиенические показатели сырья при его реализации [1, 2, 3, 4, 5].

В ходе широкомасштабных исследований по изучению бактериальной обсеменённости молокопроводящих путей узлов и деталей при доении коров на доильных установках 2АДС-Н (молокопровод), «Ёлочка», «Параллель» и «Карусель», проведённых в рамках ГНТП «Агропромкомплекс – 2020» в 2016-2020 годы, установлено, что узлы и детали исследуемых доильных установок имели различный уровень контаминации микроорганизмами. Так, высокий уровень контаминации микробами при доении на доильной установке 2АДС-Н отмечался на поверхностях крана для подключения доильного аппарата к молокопроводу – $160,4 \pm 18,8$ КОЕ/см² и сливного крана танка-охладителя молока – $160,4 \pm 18,8 - 204,0 \pm 11,8$ КОЕ/см², а также на поверхностях молочного ПВХ шланга для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель – от 160 до 172 колониеобразующих единиц на 1 см² (в среднем $166,6 \pm 1,8$) и молочного ПВХ шланга доильного аппарата – от 110 до 250 колониеобразующих единиц на 1 см² (в среднем $173,0 \pm 24,9$), что превышало предельный уровень бактериальной загрязнённости доильно-молочного оборудования, регламентированный «Ветеринарно-санитарными правилами для молочно-товарных ферм и сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока» (до 100 КОЕ/см²) в среднем на 60,4 и 104,0 КОЕ/см², также на 66,6 и 73,3 КОЕ/см². Установлено, что содержание КОЕ на 1 см² внутренней поверхности молочного насоса и молокооборной камеры коллектора доильной установки «Ёлочка» 2×10 , а также сосковой резины, молочного насоса и молокопровода доильного зала «Параллель» 2×17 соответственно на 220, 320 и 150; 520; 150 КМАФАнМ превысило нормативные требования, предъявляемые к качеству санитарного состояния доильных установок. Средний уровень контаминации микробными клетками на доильной карусели установлен для внутренних поверхностей молочной камеры коллектора – 129 ± 27 , колбы молокоприёмника – 171 ± 43 , молокопровода – 193 ± 37 , что соответственно на 29, 71 и 93 единицы превысило нормативные требования.

Установлено, что на 1 см² внутренней поверхности молочного шланга доильного аппарата доильной установки «Ёлочка» 2×10 содержалось до 1400 колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, что указывало на предельно критический уровень контаминации данного участка молокопроводящей системы. Критический предел контаминации микроорганизмами установлен и на внутренней поверхности молочного шланга для перекачки молока из

танка-охладителя в молоковоз, а также на внутренней поверхности молочного шланга доильного аппарата доильной установки «Параллель» 2×16, на которых содержалось до 1100-1300 КОЕ/см² соответственно. На доильной установке «Карусель» критически высокий уровень контаминации микроорганизмами наблюдался на внутренней поверхности корпуса молочного насоса – 516±52 КОЕ/см², что превысило нормативные требования на 416 единиц, а также молочного шланга доильного аппарата, обладающего достаточно значительной протяжённостью поверхности, контактируемой с молоком в процессе доения и оказывающей существенное влияние на санитарно-гигиеническое состояние получаемого молока – 710±79 КОЕ/см² (в 7 раз выше норматива). При этом 63,7 % произведённого молока по показателю бактериальной обсеменённости не соответствовало требованиям сорту «Экстра», 14,9 % по содержанию соматических клеток, 21,4 % по бактериальной обсеменённости и содержанию соматических клеток одновременно [6].

Особенностью эксплуатации молочных шлангов для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель и молочных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз в контексте рассматриваемого вопроса является то, что, обладая большой длиной и площадью сечения, а, следовательно, большой поверхностью, контактирующей с молоком в процессе его производства, данные участки молокопроводящей системы (их санитарное состояние) оказывают существенное влияние на уровень бактериальной загрязнённости молока [7]. Кроме того, молочные шланги для перекачки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза (выгрузные молочные шланги) не включены в систему СІР (циркуляционной мойки) доильно-молочного оборудования, предполагающей автоматический режим мойки и дезинфекции с дозированной подачей моюще-дезинфицирующего концентрата при соответствующей температуре и продолжительности использования, способной обеспечить удовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние внутренних (рабочих) поверхностей при высоком качестве санитарной обработки.

При ручной промывке данного узла молокопроводящей системы добиться стабильных результатов по очистке крайне сложно. В силу того, что в шлангах не создаётся турбулентности, загрязнения плохо отрываются от поверхности и со временем из липидо-протеиновых и гелеобразных отложений образуется прочный минеральный армирующий скелет – «молочный камень», который становится дополнительным источником обсеменения молока микроорганизмами. Для достижения качественного результата приходится использовать дополнительные меры и устройства.

Наряду с достигнутыми успехами в наращивании объёмов производства молока, особую актуальность для Беларуси сегодня приобрёл вопрос повышения качества молока. Спрос на молочную продукцию обуславливает необходимость производства молока, состав, биологическая и пищевая ценность которого должны соответствовать требованиям потребителя не только внутри страны, но и за её пределами.

Учитывая постоянно растущий спрос в мире и Республике Беларусь на высококачественные молочные продукты, повышение требований к сырью для их производства, сегодня актуальным является поиск путей получения молока высокого санитарного качества. В связи с этим исследование, проводимые в рамках задания 3.22.5 «Усовершенствовать технологические процессы и элементы последовательной обработки транспортных молокопроводящих путей, обеспечивающие существенное повышение санитарного качества молока (сырья)» подпрограммы «Агропромкомплекс – инновационное развитие» ГНТП «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии» 2021-2025 годы, имеют практическую значимость для производителей молока и молочной продукции.

Цель исследований – провести комплексное изучение режимов обработки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз, что позволит улучшить санитарное состояние внутренних (рабочих) поверхностей данных участков молокопроводящей системы и будет способствовать получению молока, по санитарно-гигиеническим показателям соответствующего сорту «Экстра».

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующих задач:

- провести мониторинг и изучить санитарно-гигиенические показатели молока коров, производимого на исследуемых объектах;
- изучить технологический процесс санитарной обработки молочных шлангов для перекачки молока от загрязнений с применением чередования 2-х комплектов данных изделий;
- изучить процесс механической чистки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз с помощью трансформирующихся устройств;
- изучить продолжительность эксплуатации молочных шлангов для перекачки молока с допустимым уровнем микробиологической загрязнённости внутренних (рабочих) поверхностей.

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 базового сельскохозяйственного предприятия РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Объектом исследований являлись молокопроводящие участки доильно-молочного оборудования (молочные шланги для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз) доильных установок «Ёлочка» и «Параллель» производства Westfalia Surge (Германия). Предмет исследований – смывы с внутренних (рабочих) поверхностей молочных шлангов для перекачки молока, качество молока.

Преддоильная подготовка молочной железы подопытных животных, включающая стимуляцию рефлекса молокоотдачи и санитарно-гигиеническую обработку вымени при доении коров на доильных установках, осуществлялась согласно требованиям республиканского регламента [8, п. 3].

Санитарная обработка доильно-молочного оборудования производилась сразу же по окончании его использования. Режимы промывания молочной линии доильной установки соответствуют санитарным нормам [9].

Последовательность выполнения операций по санитарной обработке молочного оборудования осуществлялась в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации и уходу за доильными установками.

Для промывки доильно-молочного оборудования использовались высокоэффективные моюще-дезинфицирующие средства: щелочное – Cirko Super AFM, содержащее в своём составе активный хлор и кислотное моющее средство на основе фосфорной и азотной кислоты Cirko Super SFM производства ООО «ГЕА фармтехнологиз Рус» (Россия).

Взятие смывов с рабочих поверхностей доильно-молочного оборудования (молочных шлангов для перекачки молока) производилось на протяжении всего периода исследований в соответствии с решением поставленных задач. Смывы отбирались стерильными ватными тампонами без учёта площади исследуемого объекта (на длину стерженька держателя тампона) – 12 сантиметров.

Общее бактериальное обсеменение смывов с молочных шлангов для перекачки молока осуществлялось чашечным методом путём посева смывной жидкости в мясо-пептонный агар с последующим подсчётом числа выросших колоний микроорганизмов.

В целях получения изолированного роста колоний микробов смывная жидкость предварительно разводилась в физиологическом растворе

для получения разведения 1:100, 1:1000, 1:10000. Из данных разведений по 1 мл жидкости переносилось в стерильные чашки Петри и заливалось расплавленным и охлаждённым до 40-45 °С мясопептонным агаром. После застывания агара чашки помещались в термостат на 48 часов, затем подсчитывались выросшие колонии. Полученные результаты по отдельным чашкам складывались, делились на количество посчитанных чашек, после чего выводилось среднеарифметическое число, которое принималось за окончательный результат.

Дополнительно к классическому микробиологическому методу учёта количества колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) использовался биолюминесцентный экспресс-метод, позволяющий выявлять загрязнения органического характера. Метод основан на определении аденозинтрифосфата (АТФ) с применением люминометра серии SURE. Люминометр измеряет интенсивность света и представляет результаты в относительных световых единицах (имп/с /RLU).

Санитарно-гигиеническое состояние доильно-молочного оборудования оценивалось по нормам [10, 11].

При проведении исследований изучались следующие санитарно-гигиенические показатели молока: кислотность (Т°) – согласно ГОСТу 3624 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; механическая загрязненность (группа чистоты) – согласно ГОСТу 8018 «Молоко. Метод определения чистоты»; бактериальная обсемененность (тыс./см³) – согласно ГОСТу 9235 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа». Качество молока, получаемого на доильной установке, оценено в соответствии с техническими условиями СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» (Изм. № 3) [12].

Полученные результаты исследований обработаны биометрически по общепринятым методам вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [13] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Мониторинг качества молока, произведённого на молочно-товарных комплексах РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в январе-феврале 2023 года, показал, что не всё молоко соответствует СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» соответствовало сорту «Экстра», что подтверждалось результатами анализов при отгрузке сырья на молокоперерабатывающее предприятие. Из комплекса показателей, регламентирующих сортовую принадлежность, молоко-сырьё не соответствовало сорту «Экстра» по показателю общей бактериальной обсемененности. Так, согласно результатам

метода, основанного на учёте биохимической активности бактерий (по продолжительности изменения окраски резазурина), 20 % общего объёма молока было отнесено к первому классу и содержало ориентировочное количество колониеобразующих единиц в 1 см³ свыше 300 тысяч (сорт «Высший»).

Установлено, что забор молока и отправка на молокоперерабатывающее предприятие из МТК «Березовица» производится два раза в сутки с небольшим интервалом времени (через 2-3 часа). Поскольку транспортный шланг подвергается лишь ручной промывке, логично предположить, что в данном промежутке времени происходит дополнительная контаминация его внутренних поверхностей и микробные клетки могут смываться в молоко при его перекачке в цистерну молоковоза.

Рекгносцировочными исследованиями по установлению уровня контаминации молочного шланга для перекачки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза после трёхчасового интервала до следующего забора молока установлено, что уровень контаминации шланга спустя три часа после санитарной обработки находился в пределах 55-60 RLU, что превышало предельно допустимый уровень на 15-20 RLU/см². Такое санитарное состояние транспортного шланга отрицательно отразилось на качестве молока, бактериальная обсеменённость которого превысила допустимый уровень по данному показателю сорт «Экстра» и составила в среднем за период исследований порядка 139 КОЕ/см³.

При использовании двух комплектов транспортных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз (опытный вариант) показатели санитарного состояния данных изделий в восьми случаях из десяти соответствовали действующим требованиям ветеринарно-санитарных правил – до 40 RLU (100 КОЕ/см²) и только в двух случаях превышали нормативные требования.

При использовании для транспортировки молока только одного комплекта шланга (контрольный вариант) его санитарное состояние без дополнительной обработки во всех десяти случаях не соответствовало нормативным требованиям, предъявляемым к поверхностям, контактируемым с молоком – больше 40 RLU (таблица 1).

Следует отметить, что в опытном варианте оба шланга в промежутке времени, когда они не использовались для перекачки молока, заполнялись моющим раствором. Перед использованием моющих раствор из шлангов удалялся и проводилась операция – ополаскивание проточной водой с последующим контролем наличия остатков моющего средства. В контрольном варианте вышеперечисленные операции не проводились.

Таблица 1 – Контаминация молочных шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза

№ пробы	Опытный вариант (МТК «Березовица»)		Контрольный вариант (МТК «Жажелка»)
	Через 2 часа	Через 20 часов	Через 22 часа
	RLU/см ²	RLU/см ²	RLU/см ²
1	4	22	42
2	4	25	45
3	5	28	48
4	5	28	52
5	6	29	55
6	7	32	58
7	8	35	64
8	10	38	67
9	14	42	68
10	16	42	70
M	7,4	32,1	56,9
m±	1,46	2,09	2,88

Поскольку опыты, проведённые на первом этапе исследований, показали, что добиться идеальных результатов по санитарной обработке шлангов для транспортировки молока из холодильника в цистерну молоковоза невозможно только лишь чередованием их использования без механической чистки, для проведения дальнейших исследований было приобретено специальное устройство, снабжённое двумя насадками ершей, которые располагались на тросе.

Исследования по совершенствованию способа санитарной обработке выгрузных молочных шлангов были продолжены на двух молочно-товарных комплексах по производству молока: МТК «Рассошное» и СПФ «Будагово». Объектом исследования явились транспортные молочные шланги одинакового срока службы.

В ходе исследований транспортные молочные шланги после перекачки молока в молоковоз на каждом из молочно-товарных комплексов подвергались усовершенствованной санитарной обработке: ополаскиванию проточной водой, обработке моющим раствором в сочетании с механической очисткой при помощи специального устройства, а также заключительного ополаскивания проточной водой от остатков моющего средства

На первом этапе исследований установлено, что включение дополнительной операции механической очистки бывших в эксплуатации транспортных молочных шлангов не дало положительного результата. Так, на СПФ «Будагово» перед санитарной обработкой шланга уровень

RLU составил 30 имп/с., а после применения механической очистки – 60 импульсов в секунду. Данное явление объясняется тем, что при механической очистке шланга разрушился молочный камень и это привело к его дополнительной контаминации, что потребовало большего времени на санитарную обработку. Повторная обработка транспортного шланга усовершенствованным способом в течение 5 минут позволила снизить уровень контаминации до 1 импульса в секунду.

Анализ полученных данных показал, что санитарная обработка транспортного молочного шланга после завершения перекачки молока в молоковоз с применением механической чистки (усовершенствованный вариант) обеспечивает высокий санитарно-гигиенический уровень данного участка молокопроводящего пути. Контаминация шланга для транспортировки молока из холодильника в цистерну молоковоза находилась на уровне 2-7 RLU (4-12 КОЕ/см²), что значительно ниже, чем в контрольном варианте, где механическая чистка не применялась – 29-61 RLU (32-52 КОЕ/см²).

Таким образом, включение в технологический процесс санитарной обработки транспортных молочных шлангов механической очистки их внутренних молокопроводящих поверхностей даёт ощутимый положительный эффект по снижению контаминации. Однако конструктивно изделие для механической чистки в предыдущих опытах позволяло обрабатывать только входную и выходную часть транспортного шланга, что позволило сделать заключение лишь об эффективности данной дополнительной операции. В последующем предстояло установить предельный срок эксплуатации транспортных молочных шлангов, обеспечивающий предельно допустимую их контаминацию (до 40 RLU), причём по всей длине транспортного шланга, отличающегося высокой протяжённостью (13-18 метров).

В связи с вышеизложенными особенностями потребовалось техническое решение задачи по применению трансформирующейся системы для чистки, состоящей из отдельной детали с ершом и нескольких тросов, позволяющих беспрепятственно проходить всю длину транспортного шланга, эксплуатируемого на конкретном молочно-товарном комплексе.

Наглядное изображение трансформирующейся системы представлено на рисунке 1.

При проведении научно-хозяйственного опыта на данном этапе использовались транспортные шланги, не бывшие в эксплуатации. Это позволяло обеспечить чистоту эксперимента и получить сопоставимые результаты исследований при изучении уровня микробного загрязнения внутренних (рабочих) поверхностей шлангов, а также изучить

динамику санитарного состояния на протяжении трёхсот дней эксплуатации.



Рисунок 1 – Устройство для механической чистки внутренних поверхностей молочных шлангов

Исследования проводились на молочно-товарных комплексах «Березовица» (контрольный вариант) и МТК «Рассошное» (опытный вариант). Санитарная обработка выгрузного транспортного шланга в контрольном варианте осуществлялась по традиционной схеме, принятой в хозяйстве, а в усовершенствованном варианте был включён дополнительный технологический элемент – механическая чистка поверхностей, контактирующих с молоком в процессе его транспортировки. Объём производства молока на данных молочно-товарных комплексах находился на уровне 5000-6000 кг в сутки. Доеение осуществлялось двукратно с равными промежутками времени между дойками. Санитарная обработка транспортного молочного шланга в усовершенствованном варианте включала следующие операции: ополаскивание от остатков молока проточной водой, чистка его трансформирующейся системой, мойка щелочным раствором, ополаскивание водой, мойка кислотным раствором и ополаскивание водой от остатков моющего раствора. Следует отметить, что количество протяжек трансформирующейся системы для механической очистки молокопроводящих путей шланга

зависит от его первичной контаминации. В данном эксперименте для достижения высокого уровня санитарного состояния транспортного шланга потребовалось две-три протяжки. При проведении данной операции протяжка должна происходить в одном направлении, чтобы избежать заклинивания ерша в шланге. Перед протяжкой трансформирующейся системы в транспортный шланг заливается моющий раствор, используемый при циркуляционной мойке доильной установки в объёме два-три литра. После выполнения операции чистки все элементы трансформирующейся системы подвергаются ополаскиванию проточной водой и обработке моющим раствором с последующим ополаскиванием проточной водой. Желательно элементы данной системы один раз в неделю обрабатывать дезинфицирующим раствором. Для хранения элементов трансформирующейся системы оборудуется стеллаж в молочной лаборатории.

Анализ полученных данных показал, что усовершенствованный способ санитарной обработки транспортного молочного шланга положительно отразился на его контаминации. Сравнительная оценка двух вариантов санитарной обработки транспортных шлангов убедительно показала преимущество усовершенствованного способа над традиционно применяемым в данном хозяйстве по производству молока.

Установлено, что предельно допустимый уровень контаминации молочного шланга в контрольном варианте санитарной обработки (40 RLU) был на 200-м дне его эксплуатации, а в усовершенствованном – на 300-м дне. Разница составила 100 дней. Следует отметить, что и уровень микробной загрязнённости транспортного шланга, подвергнувшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом.

Наглядно динамика изменения уровня бактериальной загрязнённости транспортных молочных шлангов контрольной и опытной групп в зависимости от сроков эксплуатации представлена на рисунке 2.

Молочные шланги для перекачки молока, являясь неотъемлемой частью системы по транспортировке молока до места его охлаждения и хранения, оказывают влияние на качественные показатели молока. Особую важность приобретает санитарное состояние насоса и шлангов, предназначенных для выгрузки молока, так как через это звено транспортной системы в молоковоз проходит всё полученное молоко, и при транспортировке оно медленно, но будет нагреваться. В итоге увеличивается скорость размножения имеющихся микроорганизмов, а каждая дополнительная колониеобразующая единица может стать решающей в снижении сорта молока.

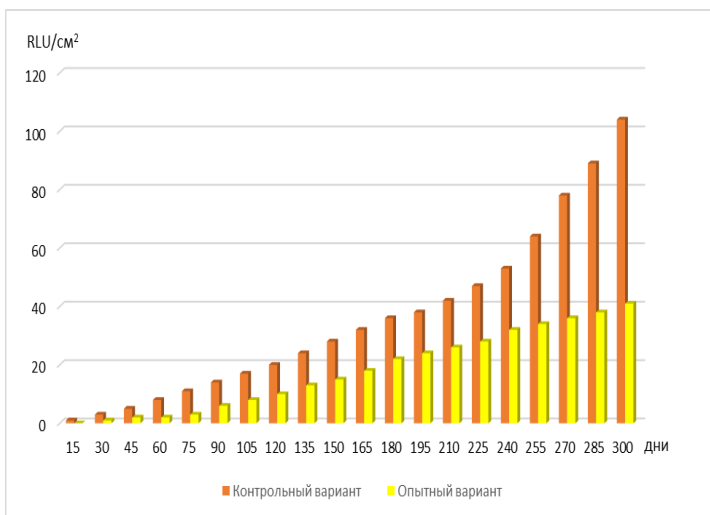


Рисунок 2 – Динамика контаминации транспортных молочных шлангов по периодам эксплуатации

Анализ санитарно-гигиенического состояния проб молока, отбираемого по периодам, аналогичным отбору проб смывов при определении уровня бактериальной загрязнённости выгрузных молочных шлангов, показал, что по показателям механической загрязнённости, титруемой кислотности, общей бактериальной обсеменённости молоко соответствовало требованиям сорту «Экстра» (СТБ 1598-2006). В то же время, в опытном варианте при использовании трансформирующегося устройства кислотность молока находилась на уровне 16-17 °Т, что косвенным образом свидетельствовало о менее высоком уровне бактериальной обсеменённости, среднее значение которого за период исследований составило $67,4 \pm 13,8$ КОЕ/см³ против $81,7 \pm 15,8$ КОЕ/см³. В контрольном варианте обработки транспортного шланга кислотность молока повысилась до уровня 18 °Т к 270-300 дням использования.

Заключение. Результаты исследований установлено, что молочные шланги по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз, обладая большой длиной и площадью сечения, а, следовательно, большой поверхностью, контактирующей с молоком в процессе его производства, оказывают существенное влияние на уровень бактериальной обсеменённости молока. Так, согласно результатам метода, основанного на учёте биохимической активности бактерий (по продолжительности изменения окраски резазурина), исследуемое молоко было отнесено к

первому классу и содержало ориентировочное количество колониеобразующих единиц в 1 см³ свыше 300 тысяч (сорт «Высший»).

Установлено, что в опытном варианте, при использовании двух комплектов транспортных шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз, показатели санитарного состояния данных изделий в восьми случаях из десяти соответствовали действующим требованиям ветеринарно-санитарных правил, регламентирующих уровень бактериальной загрязнённости до 40 RLU (100 КОЕ/см²), и только в двух случаях незначительно превышали нормативные требования.

В контрольном варианте при использовании для транспортировки молока только одного комплекта шланга его санитарное состояние без дополнительной обработки во всех десяти случаях не соответствовало нормативным требованиям, предъявляемым к поверхностям, контактируемым с молоком (больше 40 RLU), и оценивалось как «неудовлетворительное».

В опытном варианте оба шланга в промежутке времени, когда они не использовались для перекачки молока, заполнялись моющим раствором. Перед использованием моющий раствор из шлангов удалялся, после чего проводилась операция по ополаскиванию проточной водой. В контрольном варианте вышеперечисленные операции не проводились.

Установлено, что санитарная обработка транспортного молочного шланга после завершения перекачки молока в молоковоз с применением механической чистки, осуществляемой с помощью специального устройства, снабжённого двумя насадками ершей (усовершенствованный вариант), обеспечивает высокий санитарно-гигиенический уровень данного участка молокопроводящей системы. Так, контаминация 1 см² внутренней поверхности выгрузного молочного шланга составила 2-7 RLU (4-12 КОЕ/см²), что значительно ниже, чем в контрольном варианте, где механическая чистка не применялась – 29-61 RLU (32-52 КОЕ/см²) соответственно.

Установлено, что способ санитарной обработки транспортного молочного шланга, включающего механическую чистку внутренней поверхности с использованием трансформирующего устройства, положительным образом отразился на уровне контаминации микроорганизмами (усовершенствованный способ). Так, предельно допустимый уровень контаминации молочного шланга (40 RLU) в опытном варианте установлен после 300 дней эксплуатации, в то время как при санитарной обработке без использования трансформирующегося устройства (контрольный вариант) – 100 днями раньше. При этом уровень контаминации транспортного шланга, подвергавшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода

исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом.

При использовании трансформирующегося устройства кислотность молока находилась на уровне 16-17 °Т, что косвенным образом свидетельствовало о менее высоком уровне бактериальной обсеменённости, среднее значение которой за период исследований составило 67 КОЕ/см³ против 81 КОЕ/см³. В контрольном варианте обработки транспортного шланга кислотность молока к 270-300 дням эксплуатации повысилась до уровня 18 °Т.

На основании полученных данных разработан регламент последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей. Разработан проект технического кодекса установившейся практики последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей.

Литература

1. Дегтерёв, Г. П. О производстве качественного и безопасного молока / Г. П. Дегтерёв // Молочное и мясное скотоводство. – 1998. - № 6-7. – С. 22-28.
2. Дегтерёв, Г. П. Производство молока высокого качества / Г. П. Дегтерёв, Ю. А. Кочеткова // Зоотехния. – 2002. - № 10. – С. 27-29.
3. Дюринч, Г. Н. Чистота доильных установок - главный фактор, определяющий санитарное качество молока / Г. Н. Дюринч // НТБ НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР. – 1975. - № 4. – С. 32-35.
4. Дюринч, Г. Н. Санитарное качество молока при различной технологии доения коров, первичной обработке и переработке на молочных животноводческих комплексах / Г. Н. Дюринч, Е. И. Герцен // Тезисы докладов V Всесоюзного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных. – Москва, 1979. – Ч. 2. – С. 117-118.
5. Барановский, М. В. Качество молока, производимого в условиях промышленных комплексов на различных доильных установках / М. В. Барановский, О. А. Кажико, А. С. Курак // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 166-178.
6. Заключительный отчёт о научно-исследовательской работе за 2016-2018 гг. по теме «Разработать систему технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования основанного на принципах ХАССП и рекомендации по снижению первичной бактериальной обсеменённости молока до 100 тыс./см² по этапу 3.8.15 задания 3.8 «Разработать перспективную систему ведения молочного и мясного скотоводства, включающую комплекс адаптивных приемов разведения, кормления и содержания животных, обеспечивающих формирование высокого генетического потенциала продуктивности и максимальную его реализацию, ресурсосбережение и качество производимой продукции» подпрограммы «Агропромкомплекс – эффективность и качество» ГНТП «Агропромкомплекс – 2020», 2016-2020 годы. – Жодино, 2018. – 85 с.
7. Кажико, О. А. Влияние различной длины молочных шлангов на санитарно-гигиенические показатели молока / О. А. Кажико, М. В. Барановский // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогиена, содержание. – С. 110-121. – DOI: 10.47612/0134-9732-2022-57-2-110-121.
8. Организационно-технологические требования при производстве молока на

молочных комплексах промышленного типа : респ. регламент / И. В. Брыло [и др.] ; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Науч.- практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству, ГУ «Белплемживобъединение», РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселского, УО «ВГАВМ», УО «БГСХА», УО «БГАТУ», УО «ГГАУ». – Минск, 2014. – 103 с.

9. Санитарные правила по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока / Гос. агропром. комитет СССР. – Москва, 1987. – 22 с.

10. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2005. – 28 с.

11. Система технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования, основанного на принципах ХАССП / М. В. Барановский [и др.]. – Жодино, 2020. – 15 с.

12. СТБ 1598-2006 (Измененная редакция. Измен. №3) «Молоко коровье. Требования при закупках». – Минск : Госстандарт, 2015. – 11 с.

13. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1978. – 447 с.

Поступила 20.03.2024 г.

УДК 637.52(047.31)(476)

С.А. ГОРДЫНЕЦ, В.М. НАПРЕЕНКО, Л.А. ЧЕРНЯВСКАЯ

ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ БАРАНИНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ОВЕЦ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ, РАЗВОДИМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Институт мясо-молочной промышленности,
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты исследований по изучению витаминно-минерального состава баранины, полученной от передней, средней и задней частей туш овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь. Исследовалась баранина от овец следующих генотипов: мясошерстные (прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая), мясо-шубная (романовская), мясная (дорпер). Установлено различие в содержании витаминов (В₁, В₂, РР) и минеральных веществ (кальция, калия, магния, железа, натрия) в передней, средней и задней частях туш овец разных генотипов. Исследования проводились в лаборатории прикладных исследований для мясоперерабатывающей промышленности отдела технологий мясных продуктов и в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Данные по содержанию витаминов и минеральных веществ в баранине, полученной от передней, средней и задней частей туш овец разных генотипов, могут использоваться при разработке различного ассортимента мясных продуктов с заданными свойствами.

Ключевые слова: генотип, овцы, дорпер, прекокс, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая, романовская, витамины, минеральные вещества.

S.A. GORDYNETS, V.M. NAPREENKO, L.A. CHERNYAVSKAYA

VITAMIN AND MINERAL COMPOSITION OF MUTTON OBTAINED FROM SHEEP OF DIFFERENT GENOTYPES BRED IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

The paper contains the results of studies on the vitamin and mineral composition of mutton obtained from the front, middle and back parts of carcasses of sheep of different genotypes bred in the Republic of Belarus. The mutton from sheep of the following genotypes was studied: wool-and-meat producing sheep (Precoce, Texel, Ile-de-France, Merinolandschaf, Suffolk, Lithuanian Black-headed), fur-and-meat producing sheep (Romanov sheep), meat-type sheep (Dorper). The difference in the content of vitamins (B1, B2, PP) and minerals (calcium, potassium, magnesium, iron, sodium) in the front, middle and back parts of carcasses of sheep of different genotypes was established. The studies were carried out in the laboratory of applied research for meat processing industry of the meat products technology department and in the production and testing laboratory of RUE "Institute of Meat and Dairy Industry". The data on the content of vitamins and minerals in mutton obtained from the front, middle and back parts of carcasses of sheep of different genotypes can be used in the development of a variety of meat products with specified properties.

Keywords: genotype, sheep, Dorper, Precoce, Texel, Ile-de-France, Merinolandschaf, Suffolk, Lithuanian Black-headed, Romanov sheep, vitamins, minerals.

Введение. Важными аспектами успешного функционирования овцеводства в условиях рыночной экономики Республики Беларусь являются: формирование у населения культуры потребления продукции овцеводства, развитие технологии производства продукции овцеводства, а также маркетинга, реализация экспортного потенциала отрасли. В Комплексе мер по развитию овцеводства в Беларуси на 2019-2025 годы отмечается, что с учётом мировых тенденций в овцеводстве республики наиболее приемлемыми и перспективными являются мясошерстное и мясное направления продуктивности овец [1]. Задача повышения качества и расширения ассортимента мясных продуктов является актуальной. Обращается внимание на более полное и рациональное использование мясного сырья, в том числе баранины [2, 3, 4, 5, 6].

Баранина, как один из видов мяса, представляет большую ценность в питании человека, так как является не только источником полноценных белков, жиров, но и витаминов, минеральных веществ. Витамины,

минеральные вещества и их соли оказывают существенное влияние на качество и пищевую ценность мяса. Их рациональное употребление с пищей является необходимым условием для нормального развития и функционирования организма. Витамины необходимы для осуществления механизмов ферментативного катализа, нормального течения обмена веществ, поддержания гомеостаза, биохимического обеспечения всех жизненных функций организма. Минеральные вещества обеспечивают построение опорных тканей скелета, поддерживают необходимую осмотическую среду клеток крови, в которой протекают все обменные процессы, входят в состав пищеварительных соков и переносчиков кислорода в организме [2, 7, 8, 9, 10].

Создание мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности из баранины невозможно без информации о содержании в мясе не только белка, жира, amino- и жирных кислот, но также витаминов и минеральных веществ.

Целью исследований являлось изучение содержания витаминов (В₁, В₂, РР) и минеральных веществ (кальция, калия, магния, железа, натрия) в баранине передней, средней и задней частей туш овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в лаборатории прикладных исследований для мясоперерабатывающей промышленности отдела технологий мясных продуктов и в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Для проведения исследований были отобраны овцы различных генотипов (мясошерстные – прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая; мясо-шубная – романовская; мясная – дорпер), имеющихся в Республике Беларусь, в возрасте около 12 месяцев. Убой, первичную переработку туш, разделку проводили на ФХ «Василёк» (романовская, прекос), КФХ «Тексель» (тексель), ИП Монастырский И.М. (иль-де-франс, мериноландшаф, дорпер), КФХ «Виллиа-агро» (суффолк), ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» (литовская тёмноголовая). Изучались средние пробы баранины, полученные при разделке туши на три части (передняя, средняя, задняя). Разделка на три части осуществлялась в соответствии с ГОСТ 34200-2017 «Отрубы из баранины и козлятины. Технические условия». Переднюю, среднюю и заднюю части туш овец обваливали, удаляли кости, хрящи и сухожилия, выделяли мякотную часть, измельчали ее в куттере с целью получения однородной массы от каждой из трёх частей туш овец. Анализ содержания витаминов В₁, В₂, РР проводили в соответствии с МВИ.МН 2052-2004, ГОСТу EN 14152-2020, ГОСТу Р 55482-2013. Определение кальция, магния, калия, натрия, железа

осуществляли по ГОСТу 31466-2012, ГОСТу Р 55484-2013, ГОСТу 30178-96.

Результат эксперимента и их обсуждение. Витамин В₁ необходим для нормального функционирования нервной системы, скелетных мышц, органов желудочно-кишечного тракта, играет важную роль в процессах энергетического обмена.

В результате исследований установлено, что содержание витамина В₁ (мг/100 г) в баранине передней, средней и задней частей туш овец рассматриваемых пород находится в пределах от 0,06 до 0,09. У породы дорпер наблюдается преимущество по содержанию витамина В₁ (0,09) в средней части туши (рисунок 1).

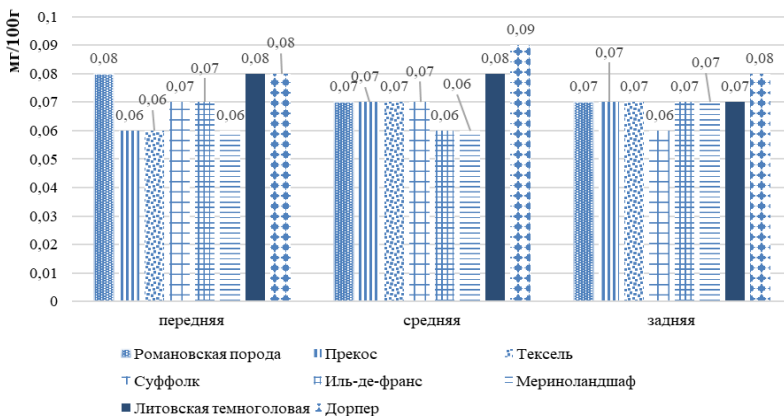


Рисунок 1 – Содержание витамина В₁ в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/100 г

Витамин В₂ необходим для поддержания нормальных свойств кожи, обеспечения нормального зрения и кроветворения.

По содержанию витамина В₂ (мг/100 г) в баранине передней, средней и задней частей туш овец преимущество у породы дорпер (0,19-0,2). В передней, средней и задней частях туш овец содержание витамина В₂ меньше у пород суффолк, мериноландшаф, литовская тёмноголовая и составляет 0,16 (рисунок 2).

Биологическая роль витамина РР связана с его непосредственным участием в процессах биологического окисления и энергетического обмена.

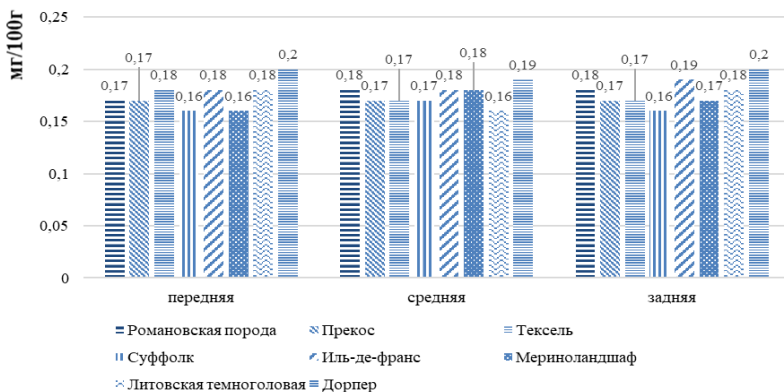


Рисунок 2 – Содержание витамина В₂ в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/100г

Содержание витамина РР (мг/100 г) в баранине от передней, средней и задней частей туш находится в пределах 2,7-3,9. Большее содержание витамина РР наблюдается в баранине передней, средней и задней частях туш овец романовской породы (3,9), а меньшее – в передней части туши овец породы мериноландшаф (2,7). Остальные породы располагаются в следующей последовательности: дорпер и суффолк (3,1), иль-де-франс (3,2), литовская тёмноголовая (3,3), прекос (3,5), тексель (3,7) (рисунок 3).

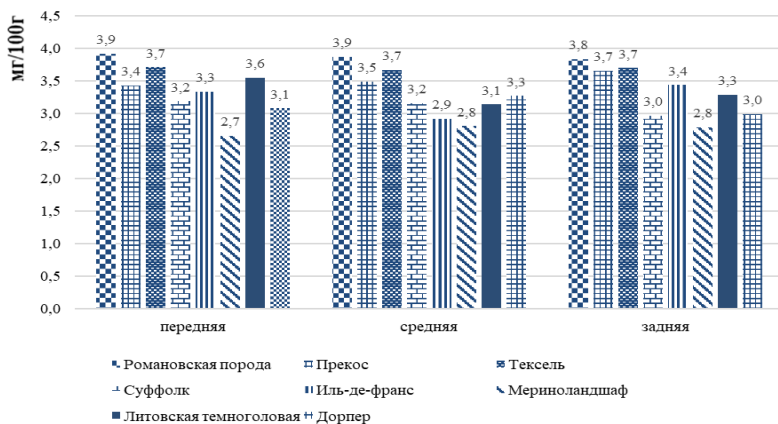


Рисунок 3 – Содержание витамина РР в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/100 г

Большая роль в питании принадлежит кальцию. Кальций принимает участие в образовании костной ткани, регулирует проницаемость клеточных мембран. По содержанию кальция (мг/кг), баранину от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов располагаем в следующей возрастающей последовательности (рисунок 4):

- для передней части: дорпер (79,05) → иль-де-франс (119,9) → литовская тёмноголовая (135,99) → романовская (136,07) → прекос (139,78) → суффолк (143,74) → тексель (146,4) → мериноландшаф (147,39);

- для средней части: дорпер (82,45) → тексель (136,37) → суффолк (152,02) → романовская (158,86) → иль-де-франс (165,52) → мериноландшаф (170,96) → прекос (197,32) → литовская тёмноголовая (319,17);

- для задней части: дорпер (72,92) → иль-де-франс (120,19) → суффолк (129,01) → романовская (134,05) → тексель (134,25) → литовская тёмноголовая (145,12) → прекос (162,54) → мериноландшаф (172,61).

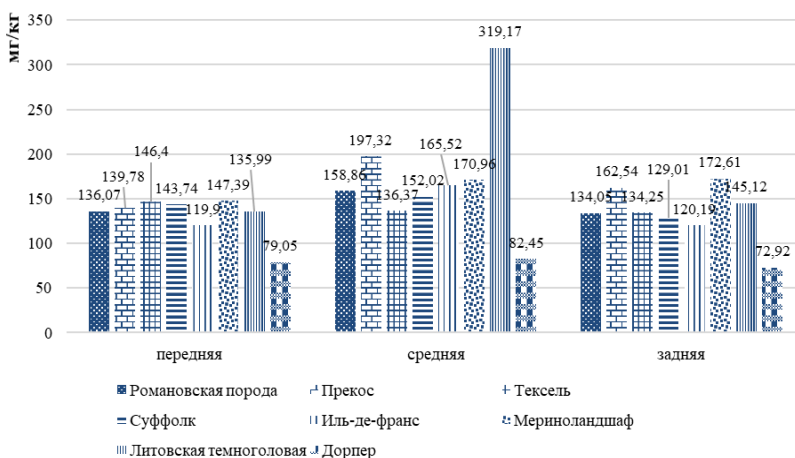


Рисунок 4 – Содержание кальция в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/кг

Калий необходим для нормальной деятельности мышечной системы, включая и сердечную деятельность. По содержанию калия (мг/кг) баранину от передней, средней, задней частей туш овец располагаем в следующей возрастающей последовательности (рисунок 5):

- для передней части: литовская тёмноголовая (2316,6) → мериноландшаф (2536,37) → прекос (3014,25) → романовская (3197,66) →

тексель (3373,2) → иль-де-франс (3636,38) → дорпер (3675,44) → суффолк (3917,94);

- для средней части: мериноландшаф (2107,28) → литовская тёмноголовая (2358,76) → прекос (2518,42) → романовская (2899,96) суффолк (3420,84) → тексель (3458,54) → иль-де-франс (3458,94) → дорпер (3612,27);

- для задней части: литовская тёмноголовая (2520,1) → мериноландшаф (2789,3) → прекос (3025,2) → романовская (3342,02) → суффолк (3421,82) → тексель (3649,85) → дорпер (3873,15) → иль-де-франс (3976,29).

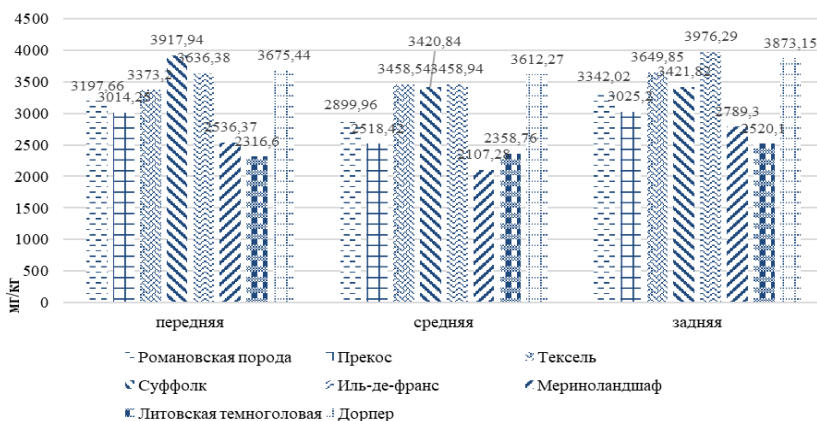


Рисунок 5 – Содержание калия в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/кг

Магний является одним из основных катионов внутриклеточной среды, активизирует ряд ферментных систем, необходим для формирования костной ткани. Как видно из рисунка 6, большее содержание магния (мг/кг) наблюдается в передней части туши породы дорпер (287,99), меньшее – у мериноландшаф (218,71), остальные породы располагаем в следующей убывающей последовательности: иль-де-франс (282,84), суффолк (277,14), литовская тёмноголовая (226,85), тексель (226,94), романовская (225,49), прекос (220,03).

Большее содержание магния (мг/кг) в средней части туши породы литовская тёмноголовая (294,11), меньшее – у мериноландшаф (209,35), остальные породы располагаем в следующей убывающей последовательности: дорпер (292,75), суффолк (273,09), иль-де-франс (246,27), романовская (225,07), прекос (224,66), тексель (221,12).

Большее содержание магния (мг/кг) в задней части туши у породы литовская тёмноголовая (295,25), меньшее – у тексель (237,10), остальные породы располагаем в следующей убывающей последовательности: иль-де-франс (294,03), дорпер (291,99), суффолк (290,01), мериноландшаф (246,45), романовская (244,53), прекос (240,95).

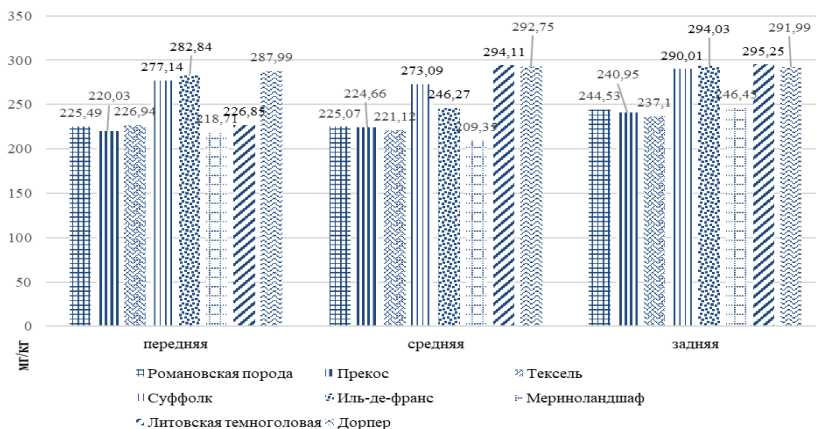


Рисунок 6 – Содержание магния в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/кг

Железо помогает поддерживать важные функции в организме, влияя на уровень жизненной энергии, концентрацию внимания, желудочно-кишечные процессы, иммунную систему и регуляцию температуры тела. По содержанию железа (мг/кг) баранину от передней, средней, задней частей туш овец располагаем в следующей возрастающей последовательности (рисунок 7):

- для передней части: прекос (16,36) → тексель (16,47) → дорпер (16,62) → романовская (17,07) → мериноландшаф (20,97) → иль-де-франс (21,57) → литовская тёмноголовая (23,15) → суффолк (32,14);

- для средней части: прекос (13,84) → романовская (14,13) → мериноландшаф (16,02) → тексель (16,19) → суффолк (18,57) → литовская тёмноголовая (18,62) → иль-де-франс (24,73) → дорпер (30,80);

- для задней части: романовская (17,16) → прекос (17,69) → тексель (18,62) → литовская тёмноголовая (19,2) → мериноландшаф (22,85) → суффолк (25,22) → дорпер (25,56) → иль-де-франс (39,42).

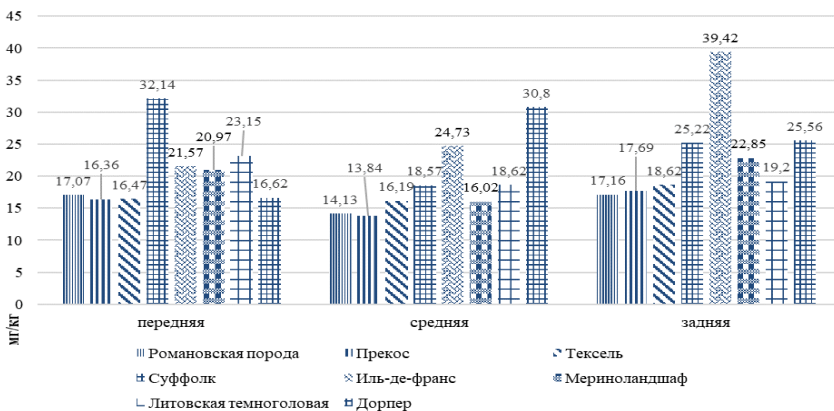


Рисунок 7 – Содержание железа в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/кг

Натрий участвует в водно-солевом обмене, регулирует кислотно-щелочной баланс, находится во внеклеточной жидкости, необходим для нервной системы и мышечного сокращения. Содержание натрия в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов представлено на рисунке 8.

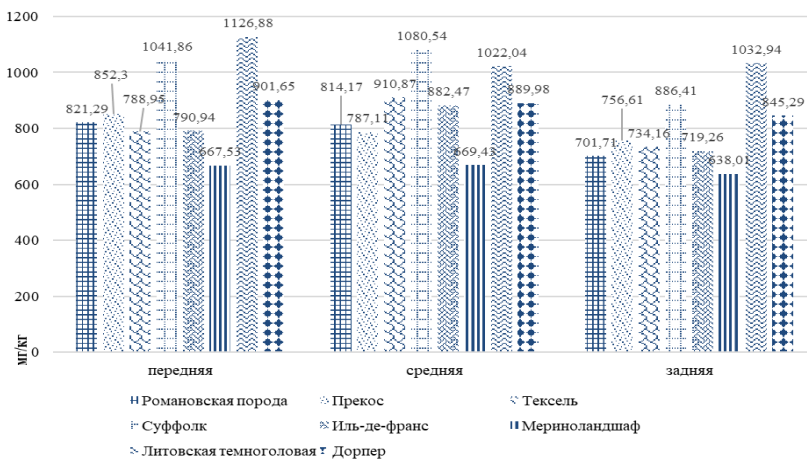


Рисунок 8 – Содержание натрия в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/кг

Большее содержание натрия (мг/кг) в передней части туши породы литовская тёмноголовая (1126,88), меньшее – у мериноландшаф (667,53), остальные породы располагаем в следующей убывающей последовательности: суффолк (1041,86), дорпер (901,65), прекос (852,3), романовская (821,29), иль-де-франс (790,94), тексель (788,95).

Большее содержание натрия (мг/кг) в средней части туши у породы суффолк (1080,54), меньшее – у мериноландшаф (669,43), остальные породы располагаем в следующей убывающей последовательности: литовская тёмноголовая (1022,04), тексель (910,87), дорпер (889,98), иль-де-франс (882,47), романовская (814,17), прекос (787,11).

Большее содержание натрия (мг/кг) в задней части туши породы литовская тёмноголовая (1032,94), меньшее – у мериноландшаф (638,01), остальные породы располагаем в следующей убывающей последовательности: суффолк (886,41), дорпер (845,29), прекос (756,61), тексель (734,16), иль-де-франс (719,26), романовская (701,71).

Заключение. Установлено различие в содержании витаминов (В₁, В₂, РР), минеральных веществ (кальция, калия, магния, железа, натрия) в передней, средней, задней частях туш овец разных генотипов.

Содержание витамина В₁ (мг/100 г) в баранине передней, средней и задней частей туш овец рассматриваемых пород находится в пределах от 0,06 до 0,09. У породы дорпер наблюдается преимущество по содержанию витамина В₁ (0,09) в средней части туши.

По содержанию витамина В₂ (мг/100г) в баранине передней, средней и задней частях туш овец преимущество у породы дорпер (0,19-0,2) и меньше у пород суффолк, мериноландшаф, литовская тёмноголовая и составляет 0,16.

Содержание витамина РР (мг/100г) в баранине от передней, средней и задней частей туш находится в пределах 2,7-3,9. Большее содержание витамина РР наблюдается в баранине передней, средней и задней частях туш овец романовской породы (3,9), а меньшее – в передней части туши овец породы мериноландшаф (2,7).

В передней, средней, задней части туши овец породы дорпер содержание кальция (мг/кг) наименьшее по сравнению с рассматриваемыми породами (79,05; 82,45; 72,92). Преимущество по содержанию кальция в передней и задней части туши у породы мериноландшаф 147,39 и 172,61 соответственно, а в средней части туши – у породы литовская тёмноголовая (319,17).

Содержание калия (мг/кг) в баранине от передней, средней, задней частей туш овец выше у пород суффолк (3917,94), дорпер (3612,27), иль-де-франс (3976,29) соответственно. А более низкое у пород литовская тёмноголовая (2316,6; 2520,1) - в передней и задней частях туши,

мериноландшаф (2107,28) – в средней части туши.

По содержанию магния (мг/кг) в передней части туши преимущество у породы дорпер (287,99), а меньшее его содержание у породы мериноландшаф (218,71). В средней и задней частях туши большее содержание магния у породы литовская тёмноголовая (294,11; 295,25), меньшее – у пород мериноландшаф (209,35) и тексель (237,1).

В передней и средней частях туши содержание железа (мг/кг) наименьшее у породы прекос (16,36; 13,84), а наибольшее у пород суффолк (32,14) и дорпер (30,8). Наибольшее содержание железа в задней части туши наблюдается у породы иль-де-франс (39,42), а наименьшее – у романовской породы (17,16).

Большее содержание натрия (мг/кг) в передней и задней частях туши наблюдается у породы литовская тёмноголовая (1126,88; 1032,94), меньшее – у мериноландшаф (667,53; 638,01). В средней части туши преимущество по содержанию натрия у породы суффолк (1080,54), меньшее – у мериноландшаф (669,43).

Литература

1. Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 апреля 2019 г., №268 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 2007-2024. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca440c571.html>. - Дата доступа: 13.01.2022.
2. Широкова, Н. В. Хозяйственно-биологические особенности и рациональное использование овец разного генетического потенциала при производстве и переработке баранины в условиях юга России : дис. ... д-ра биол. наук : 06.02.10 / Н. В. Широкова ; ГНУ НИИММП. – Волгоград, 2020. – 294 с.
3. Гордынец, С. А. Развитие овцеводства в Республике Беларусь / С. А. Гордынец, В. М. Напреенко // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. – Минск, 2022. – С. 177-191.
4. Повышение ресурсов мяса молодняка овец / В. И. Криштафович [и др.] // Потребительская кооперация. – 2015 - №3 (50). – С. 9-15.
5. Экономика овцеводства: плюсы и минусы / М. И. Селионова [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. - № 1. – С. 5-9.
6. Селионова, М. И. Производство и переработка баранины. Опыт Австралии / М. И. Селионова, О. В. Сычёва // Мясные технологии. – 2017. - № 7(175). – С. 25-27.
7. Мартинчик, А. Н. Общая нутрициология : учеб. пособие / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Янушевич. – Москва : МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
8. Алексеева, А. А. Убойные и мясные показатели баранчиков эдильбаевской породы и эдильбах х гиссарских помесей / А. А. Алексеева, Т. А. Магоматов, Ю. А. Юлдашбаев // Главный зоотехник. – 2018. - № 7. – С.32-37.
9. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам) / В. А. Тутельян [и др.]. – Москва : Колос, 2002. – 424 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
10. Гордынец, С. А. Функциональные мясные продукты: теория и практика : монография / С. А. Гордынец. – Минск, 2009. – 142 с.

Поступила 3.05.2024 г.

С.А. ГОРДЫНЕЦ, В.М. НАПРЕЕНКО, Л.А. ЧЕРНЯВСКАЯ

**ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИПИДНОЙ ФРАКЦИИ
БАРАНИНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОВЕЦ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ,
РАЗВОДИМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Институт мясо-молочной промышленности,
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты исследований по изучению жирнокислотного состава липидной фракции баранины, полученной от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь: дорпер, прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая, романовская. Установлено различие в содержании жира, полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот в липидной фракции передней, средней и задней частей туш овец разных генотипов. Меньшее содержание холестерина (мг/100 г) в липидной фракции баранины *передней части* туши наблюдается у породы суффолк (53,1), а большее – у породы мериноландшаф (84,8). В баранине *средней части* туши меньше холестерина у породы иль-де-франс (52,3), а у породы дорпер этот показатель наибольший (76,3). По содержанию холестерина в баранине *задней части* туши наименьший показатель у породы мериноландшаф (32,0), а наибольший – у романовской породы (78,9). По сбалансированности жирнокислотного состава липидной фракции передней, средней и задней частей туш, определяемого как отношение суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным, преимущество у овец пород романовская, прекос и тексель. По биологической эффективности полиненасыщенных жирных кислот, определяемой как отношение омега-6/омега-3, менее сбалансированной является липидная фракция баранины от передней, средней, задней частей туш овец породы литовская темноголовая.

Ключевые слова: генотип, овцы, дорпер, прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая, романовская, жир, жирнокислотный состав, холестерин, жирнокислотная сбалансированность.

**FATTY ACID COMPOSITION OF LIPID FRACTION OF MUTTON
OBTAINED FROM SHEEP OF DIFFERENT GENOTYPES BRED
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

The paper contains the results of studies on the fatty acid composition of lipid fraction of mutton obtained from the front, middle and back parts of carcasses of sheep of different genotypes bred in the Republic of Belarus: Dorper, Precoce, Texel, Ile-de-France, Merinolandschaf, Suffolk, Lithuanian Black-headed, Romanov sheep. The difference in the content of fat, polyunsaturated, monounsaturated and saturated fatty acids in the lipid fraction of the front, middle and back parts of carcasses of sheep of different genotypes was established. The lowest cholesterol content (mg/100 g) in the lipid fraction of the *front part* of carcass was observed in the Suffolk breed (53.1), and the highest – in the Merinolandschaf breed (84.8). In mutton of the *middle part* of carcass, the lowest cholesterol content was in the Ile-de-France breed (52.3), while the Dorper breed had the highest content (76.3). The lowest level of cholesterol in mutton of the *back part* of carcass was observed in the Merinolandschaf (32.0), and the highest – in the Romanov breed (78.9). Romanov, Precoce and Texel sheep breeds had an advantage in terms of the balance of fatty acid composition of the lipid fraction of the front, middle and back parts of carcasses, defined as the ratio of the total amount of polyunsaturated and monounsaturated fatty acids to saturated fatty acids. As for the biological efficiency of polyunsaturated fatty acids, defined as omega-6/omega-3 ratio, the least balanced was the lipid fraction of mutton from the front, middle and back parts of carcasses of Lithuanian Black-headed sheep.

Keywords: genotype, sheep, Dorper, Precoce, Texel, Ile-de-France, Merinolandschaf, Suffolk, Lithuanian Black-headed, Romanov sheep, fat, fatty acid composition, cholesterol, fatty acid balance.

Введение. В мировое производство продуктов питания овцеводство вносит существенный вклад. В настоящее время овец разводят более чем в 150 странах, их генофонд представлен более чем 2300 породами. Общей тенденцией современного мирового овцеводства является сокращение численности овец шерстных пород и создание пород с высокой мясной продуктивностью [1, 2]. Основное направление в овцеводстве Республики Беларусь – мясное [3]. В настоящее время перед мясной промышленностью Республики стоит задача производства широкого ассортимента продуктов из баранины и с использованием баранины.

Баранина является источником высококачественного белка, незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ, а также

важным источником жиров, которые жизненно необходимы в питании человека. Жиры влияют на усвоение белков, витаминов и минеральных веществ. При их недостатке нарушаются обменные процессы, снижается иммунитет. Однако избыток жиров приводит к нарушению секреторной деятельности желудочно-кишечного тракта, отложению жира в тканях, повышенному выделению солей кальция и магния [4]. Высокое содержание насыщенных жирных кислот в рационе человека повышает концентрацию холестерина в плазме крови и, как следствие, увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и ожирения. Кроме того, потребительские свойства мяса (вкус, аромат, сочность, нежность и усвояемость) зависят от его жирнокислотного состава. Чем больше в составе жира ненасыщенных жирных кислот, тем ниже температура его застывания и выше усвояемость [1].

Жирнокислотный состав мяса определяет его технологические свойства и имеет существенное значение при оценке пищевой и биологической ценности [5].

С целью разработки широкого ассортимента мясных продуктов из баранины и с использованием баранины повышенной пищевой и биологической ценности необходимо провести научные исследования по изучению содержания жирных кислот (насыщенных – НЖК, мононенасыщенных – МНЖК, полиненасыщенных – ПНЖК) в липидной фракции баранины, полученной от различных частей туш овец разводимых в Республике Беларусь генотипов.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в лаборатории прикладных исследований для мясоперерабатывающей промышленности отдела технологий мясных продуктов и в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Для проведения исследований были отобраны овцы различных генотипов, имеющихся в Республике Беларусь, в возрасте около 12 месяцев. Убой, первичную переработку туш, разделку проводили на ФХ «Василёк» (романовская, прекос), КФХ «Тексель» (тексель), ИП Монастырский И.М. (иль-де-франс, мериноландшаф), КФХ «Виллиа-агро» (суффолк), ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» (литовская тёмноголовая).

Изучались средние пробы баранины, полученные при разделке туши на три части (передняя, средняя, задняя). Разделка на три части осуществлялась в соответствии с ГОСТ 34200-2017 «Отрубы из баранины и козлятины. Технические условия». Переднюю, среднюю и заднюю части туш овец обваливали, удаляли кости, хрящи и сухожилия, выделяли мякотную часть, измельчали ее в куттере с целью получения однородной массы от каждой из трех частей туш овец.

Анализ жирнокислотного состава проводили в соответствии с ГОСТ 31665-2012 «Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот» и ГОСТ 31663-2012 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот».

Результат эксперимента и их обсуждение. Результаты исследований показали, что по содержанию жира в передней, средней и задней частях туш овец баранина располагается в следующей возрастающей последовательности (рисунок 1):

- для передней части: иль-де-франс (7,4 %) → романовская (14,8 %) → прекос (14,9 %) → мериноландшаф (16,9 %) → суффолк (17,6 %) → тексель (19 %) → литовская тёмноголовая (28,2 %) → дорпер (30,2 %);

- для средней части: иль-де-франс (8,1 %) → романовская (14 %) → прекос (15,3 %) → тексель (16,2 %) → суффолк (25,9 %) → мериноландшаф (32,8 %) → дорпер (39 %) → литовская тёмноголовая (41,6 %);

- для задней части: иль-де-франс (7,9 %) → тексель (14,2 %) → романовская (14,9 %) → прекос (15,8 %) → суффолк (16,7 %) → мериноландшаф (25,3 %) → дорпер (36,5 %) → литовская тёмноголовая (37 %).

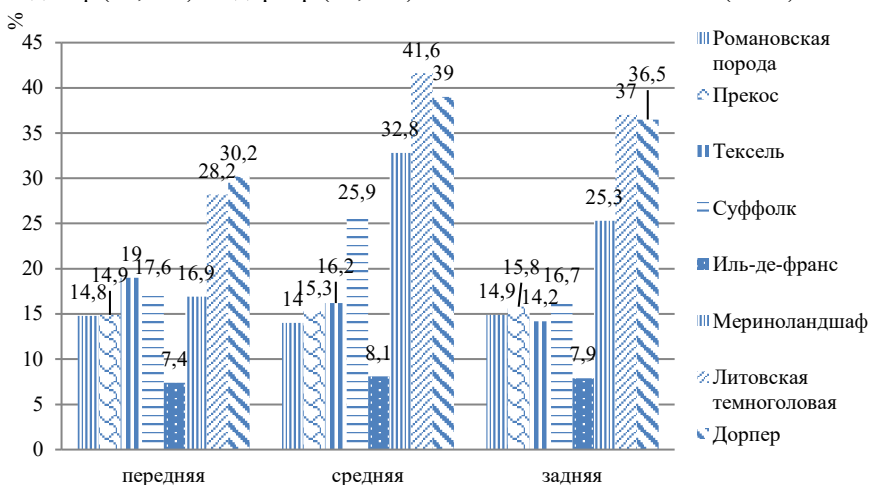


Рисунок 1 – Содержание жира в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, %

Животные жиры – это источник насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Считается, что жиры с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, важнейшими из которых являются линолевая, линоленовая и арахидоновая, наиболее

биологически ценные [4, 6].

Наибольшим содержанием ПНЖК в баранине передней части туши характеризуются породы овец литовская тёмноголовая (9,44 %), иль-де-франс (6,28 %), романовская (5,71 %), дорпер (5,08 %), далее следуют суффолк (3,69 %), прекос (3,39 %), мериноландшаф (3,34 %), тексель (3,0 %). В баранине средней части туш овец пород литовская тёмноголовая, иль-де-франс, романовская содержится больше ПНЖК – 8,87 %, 6,69 и 5,59 % соответственно. Баранина средней части туш овец остальных пород располагается в следующей убывающей последовательности: суффолк (4,13 %), мериноландшаф (4,02 %), дорпер (3,9 %), прекос (3,17 %), тексель (3,0 %). По содержанию ПНЖК в баранине *задней части* туши преимущество у пород литовская тёмноголовая (8,5%), иль-де-франс (6,29 %), романовская (5,52 %), далее следуют дорпер (4,34 %), суффолк (4,17 %), мериноландшаф (3,48 %), прекос (3,07 %), тексель (3,0 %).

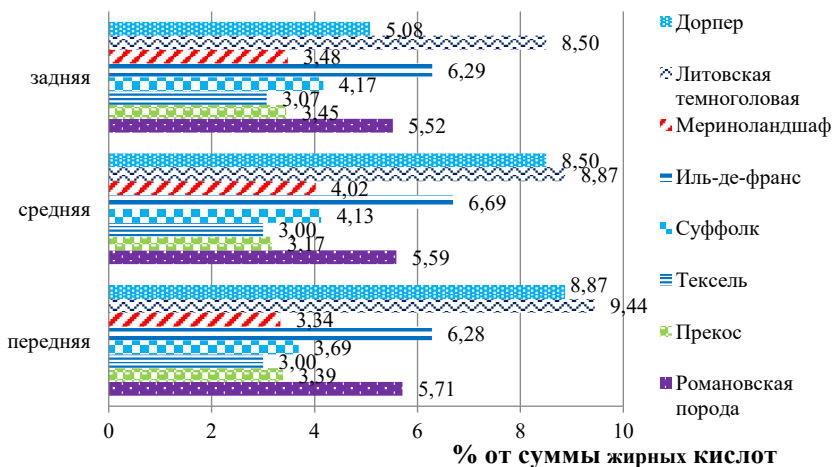


Рисунок 2 – Содержание ПНЖК в липидной фракции баранины от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, % от суммы жирных кислот

Мононенасыщенные жирные кислоты МНЖК – это основные источники жирных кислот омега-9 [4, 6]. Именно они нормализуют уровень холестерина и глюкозы и поэтому имеют большое значение для людей, у которых наблюдается ожирение, сахарный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы. Также кислоты омега-9 положительно сказываются на состоянии иммунитета, повышают способность организма

в борьбе с воспалениями.

Больше МНЖК в липидной фракции баранины передней части туши наблюдается у пород романовская (40,93 %), тексель (40,9 %), прекос (40,45 %). Далее следуют суффолк (29,99 %), мериноландшаф (29,56 %), иль-де-франс (27 %), дорпер (20,05 %), литовская тёмноголовая (19,04 %). Содержание МНЖК в липидной фракции баранины средней части туши больше у породы прекос (43,55 %), романовская (40,56 %), далее следуют тексель (36,81 %), суффолк (29,57 %), иль-де-франс (29,06 %), мериноландшаф (28,22 %), литовская тёмноголовая (23,11 %), дорпер (19,66 %). По содержанию МНЖК в баранине задней части туши преимущество у овец породы тексель (45,79%), прекос (45,5%), романовская (42,01%), далее следуют суффолк (31,02%), мериноландшаф (27,54%), иль-де-франс (27,02 %), литовская тёмноголовая (23,11 %), дорпер (19,66 %) (рисунок 3).

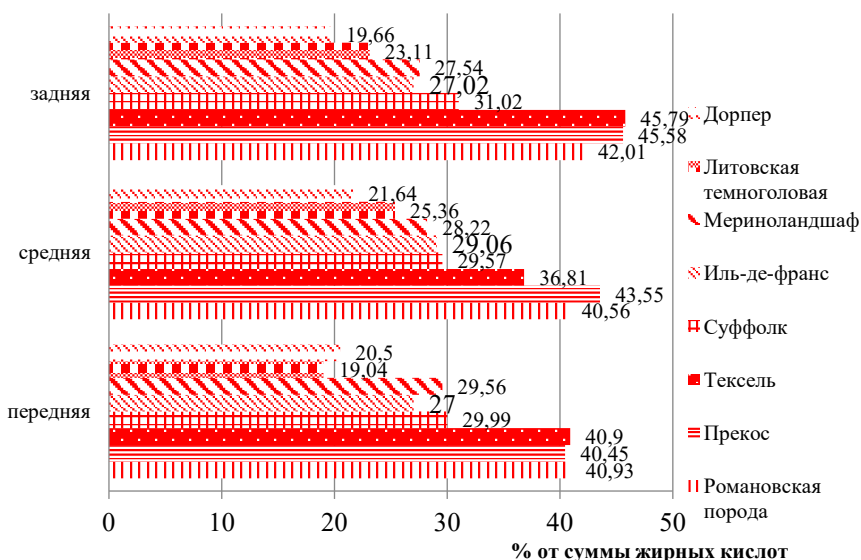


Рисунок 3 – Содержание МНЖК в липидной фракции баранины от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, % от суммы жирных кислот

Насыщенные жиры являются ключевым источником энергии для организма в условиях сильных физических нагрузок. Кроме того, они необходимы для синтеза гормонов, усвоения витаминов и строительства мембран клеток организма. Однако потребление слишком

большого количества насыщенных жиров ведет к подъёму уровня холестерина в крови и может приводить к инсультам и инфарктам [4].

Более высоким содержанием НЖК характеризуется липидная фракция баранины передней части туш овец пород дорпер (74,46 %), литовская тёмноголовая (71,52 %), иль-де-франс (66,75 %), мериноландшаф (65,41 %), далее следуют суффолк (64,89 %), прекос (55,99 %), тексель (55,48 %), романовская (53,05 %). В липидной фракции баранины средней части туш овец содержание НЖК выше у пород дорпер (74,46 %), мериноландшаф (67,13 %), литовская тёмноголовая (65,75 %), суффолк (65,09 %), иль-де-франс (64,25 %) далее следуют тексель (59,61 %), романовская (53,23 %), прекос (52,68 %). По содержанию НЖК баранина задней части туш овец располагается в следующей убывающей последовательности дорпер (76 %) – литовская тёмноголовая (68,4 %) – мериноландшаф (68,36 %) – иль-де-франс (66,7 %) – суффолк (63,23 %), романовская (51,96 %) – тексель (50,65 %) – прекос (50,4 %) (рисунок 4).

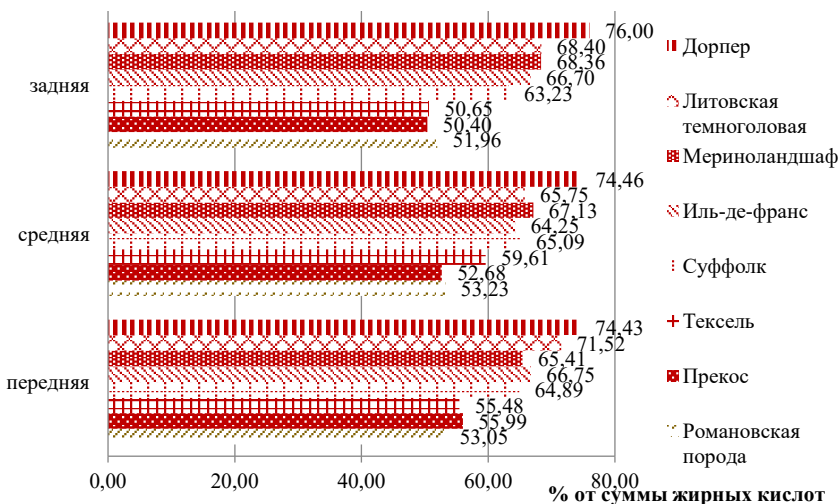


Рисунок 4 – Содержание НЖК в липидной фракции баранины от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, % от суммы жирных кислот

Веществом, сопутствующим жирам и играющим важную физиологическую роль в организме человека, является холестерин. Холестерин выступает в роли модулятора физико-химических свойств мембран. Однако повышенное его содержание в пищевых продуктах способствует

развитию атеросклероза у людей, страдающих нарушением обмена веществ [4].

Меньшее содержание холестерина в липидной фракции баранины передней части туши (мг/100г) наблюдается у породы суффолк (53,1), а большее – у породы мериноландшаф (84,8), остальные породы располагаются в следующей возрастающей последовательности: тексель (54,9) → иль-де-франс (56,3) → прекос (63,6) → литовская тёмноголовая (64,4) → романовская (73,0) → дорпер (75,7).

В липидной фракции баранины средней части туши меньше холестерина у породы иль-де-франс (52,3), а у дорпер этот показатель наибольший (76,3), остальные породы располагаются в следующей возрастающей последовательности: тексель (65,2) → прекос (70,9) → мериноландшаф (71,3) → суффолк (71,5) → литовская тёмноголовая (72,5) → романовская (75,7).

По содержанию холестерина в баранине задней части туши наименьший показатель у породы мериноландшаф (32,0), а наибольший – у романовской породы (78,9), остальные породы располагаются в следующей возрастающей последовательности: иль-де-франс (50,2) → тексель (57,9) → дорпер (65,9) → суффолк (66,8) → литовская тёмноголовая (73,2) → прекос (73,2) → романовская (78,9).

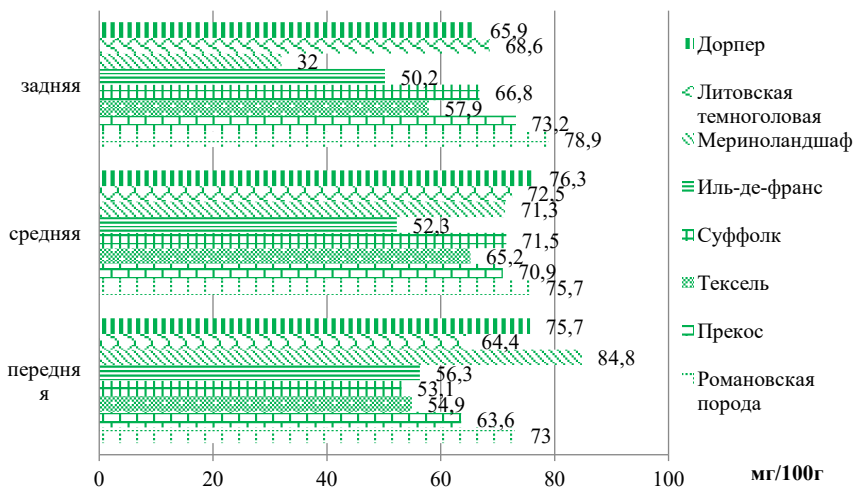


Рисунок 5 – Содержание холестерина в липидной фракции баранины от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, мг/100г жира

В рациональном питании важную роль играет не только количество

полиненасыщенных жирных кислот, но и соотношение между ненасыщенными и насыщенными жирными кислотами (индекс насыщенности). Рекомендуемое соотношение (ПНЖК+МНЖК):НЖК должно быть не менее 1,56 [7]. Наибольшее значение данного показателя наблюдалось в липидной фракции передней, средней и задней частей туш овец пород романовская, прекос, тексель (0,97-0,67). У породы дорпер установлены самые низкие значения индекса насыщенности (0,32-0,34) по сравнению с анализируемыми породами (рисунок 6).

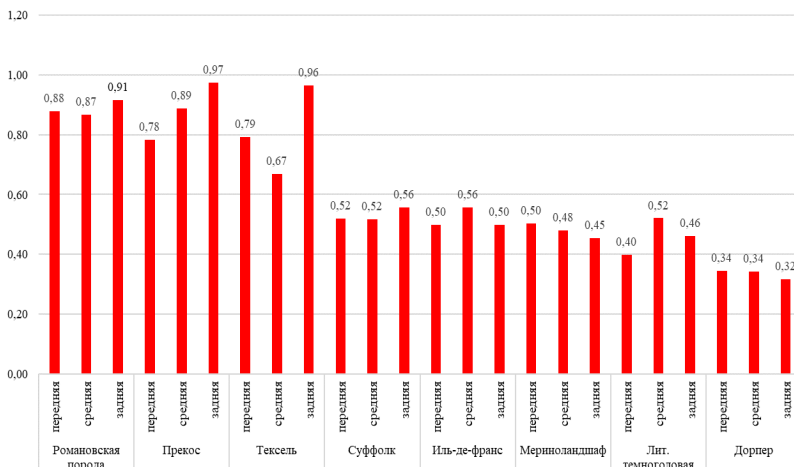


Рисунок 6 – Индекс насыщенности липидной фракции баранины от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов

При оценке сбалансированности жирнокислотного состава баранины от передней, средней и задней частей туш овец разных генотипов важную роль играет соотношение омега-6/омега-3 (линолевая+арахидоновая/линоленовая), значение которого должно быть до 10 [7, 8, 9, 10]. Это вызвано тем, что ввиду общности ферментных систем денатурации возникают конкурентные отношения в метаболизме кислот семейства омега-6 и омега-3 и при их равном содержании в рационе биологическая эффективность жира снижается [5].

По биологической эффективности ПНЖК, определяемой как отношение омега-6/омега-3, менее сбалансированной является липидная фракция баранины от передней, средней, задней частей туш овец породы литовская темноголовая, имеющая значения данного показателя 10,67 – 11,91 (рисунок 7).

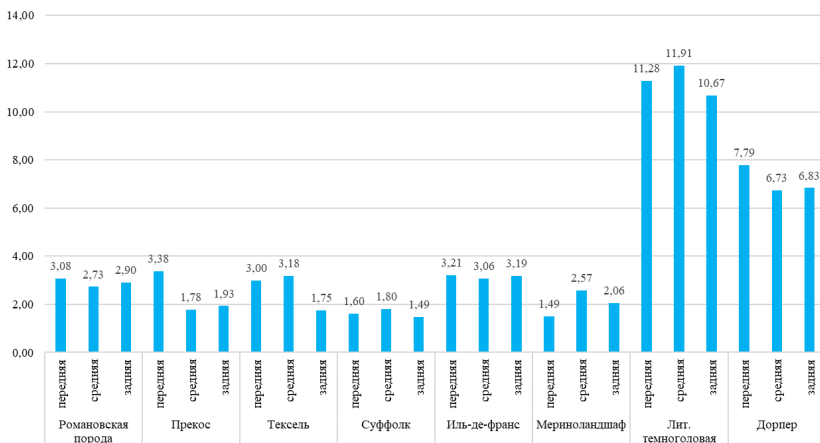


Рисунок 7 – Соотношение омега-6 / омега-3

Заключение. Установлено различие по содержанию жира в передней, средней и задней частях туш овец разных генотипов.

В липидной фракции баранины передней, средней и задней частей туш овец породы литовская тёмноголовая содержание ПНЖК находится на уровне 9,44 %, 8,87 и 8,50 % соответственно, что выше, чем в других исследуемых породах, а в баранине овец породы тексель во всех трёх частях данный показатель наименьший и составляет 3,00 %, 3,00 и 3,07 % соответственно.

Больше МНЖК в липидной фракции баранины передней части туши наблюдается у пород романовская (40,93 %), тексель (40,9 %), прекос (40,45 %), а наименьшее – у породы литовская тёмноголовая (19,04 %). Содержание МНЖК в баранине средней части туши больше у пород прекос (43,55 %), романовская (40,56 %), а у породы дорпер этот показатель наименьший (19,66 %). По содержанию МНЖК в липидной фракции баранины задней части туши преимущество у овец пород тексель (45,79 %), прекос (45,5 %), романовская (42,01 %), а у породы дорпер содержание МНЖК наименьшее (19,66 %).

Более высоким содержанием НЖК в липидной фракции характеризуется баранина передней части туш пород дорпер (74,46 %), литовская тёмноголовая (71,52 %), у романовской породы этот показатель наименьший (53,05 %). В баранине средней части туш овец содержание НЖК выше у пород дорпер (74,46 %), мериноландшаф (67,13 %), литовская тёмноголовая (65,75 %), суффолк (65,09%), иль-де-франс (64,25 %), наименьшее значение данного показателя у породы прекос (52,68 %).

Наибольшее содержание НЖК в липидной фракции задней части туш овец у породы дорпер (76 %), а наименьшее у породы прекос (50,4 %).

Меньшее содержание холестерина (мг/100 г жира) в баранине *передней части* туши наблюдается у породы суффолк (53,1), а большее – у породы мериноландшаф (84,8). В баранине *средней части* туши меньше холестерина у породы иль-де-франс (52,3), а у дорпер этот показатель наибольший (76,3). По содержанию холестерина в баранине *задней части* туши наименьший показатель у породы мериноландшаф (32,0), а наибольший – у романовской породы (78,9).

По сбалансированности жирнокислотного состава в передней, средней и задней частях туш, определяемого как отношение суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным преимущество у овец пород романовской, прекос, тексель.

По биологической эффективности ПНЖК, определяемой как отношение омега-6/омега-3, менее сбалансированной является липидная фракция баранины от передней, средней, задней частей туш овец породы литовская тёмноголовая.

Литература

1. Ковальчук, С. Н. Жирнокислотный состав мышечной ткани овец: фенотипическая вариабельность, наследуемость, гены-кандидаты (обзор) / С. Н. Ковальчук // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 6. – С. 1049-1061. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.6.1049rus
2. Данкверт, С. А. Овцеводство стран мира / С. А. Данкверт, А. М. Холманов, О. Ю. Осадчая. – Изд. 2-е, доп. – Москва, 2011. – 550 с.
3. Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 апреля 2019 г., №268 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 2007-2024. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca40c571.html>. - Дата доступа: 13.01.2022.
4. Мартинчик, А. Н. Общая нутрициология : учеб. пособие / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Янушевич. – Москва : МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
5. Влияние обогащённых рационов мелкого рогатого скота на жирнокислотный состав, активность липолитических ферментов и процесс окисления липидов баранины / Т. М. Гиро [и др.] // Всё о мясе. – 2020. – № 55. – С.77-80.
6. Чернявская, Л. А. Биологическая эффективность яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь / Л. А. Чернявская, С. А. Гордынец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. – Минск, 2021. – Вып. 16. – С. 216-223. DOI: 10.47612/2220-8755-2021-16-216-223
7. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : Report of an FAO Expert Consultation. – Rome : FAO, 2013 – 66 p.
8. Колотова, Н. А. Комплексная оценка потребительских свойств мяса молодняка овец разных направлений продуктивности : дисс. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 / Н.А. Колотова. – Москва, 2013. – 168 с.
9. Гордынец, С. А. Аmino- и жирнокислотная сбалансированность мясного сырья от телят разных генотипов / С. А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2010. – № 3(9). – С.60-68.

УДК 637.52(047.31)(476)

С.А. ГОРДЫНЕЦ, В.М. НАПРЕЕНКО, Л.А. ЧЕРНЯВСКАЯ

**СОДЕРЖАНИЕ НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ В БЕЛКЕ
БАРАНИНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ОВЕЦ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ,
РАЗВОДИМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Институт мясо-молочной промышленности,
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты исследований по изучению содержания незаменимых аминокислот в белке баранины, полученной от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь: дорпер, прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая, романовская. Научные исследования проводились в лаборатории прикладных исследований для мясоперерабатывающей промышленности отдела технологий мясных продуктов и в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Установлено, что белок баранины от овец пород романовская, суффолк, мериноландшаф, литовская темноголовая характеризуется высокими значениями минимальных скоров (более 100 %) и отсутствием лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот во всех трёх исследуемых частях туши. В белке баранины овец породы прекос наблюдается лимитирование по метионин+цистеин (в задней части), у породы тексель – по лейцину (в средней части), у породы иль-де-франс – по метионин+цистеин (в передней части), у породы дорпер в передней и задней частях – по лейцин и метионин+цистеин, в средней части – по лейцину, метионин+цистеин и фенилаланин+тирозин.

Ключевые слова: генотип, овцы, дорпер, прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая, романовская, белок, незаменимые аминокислоты, аминокислотный скор.

CONTENT OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN PROTEIN OF MUTTON OBTAINED FROM SHEEP OF DIFFERENT GENOTYPES BRED IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

The paper contains the results of studies on the content of essential amino acids in the protein of mutton obtained from the front, middle and back parts of carcasses of sheep of different genotypes bred in the Republic of Belarus: Dorper, Precoce, Texel, Ile-de-France, Merinolandschaf, Suffolk, Lithuanian Black-headed, Romanov sheep. Scientific studies were carried out in the laboratory of applied research for meat processing industry of the meat products technology department and in the production and testing laboratory of RUE "Institute of Meat and Dairy Industry". It has been established that the protein of mutton from Romanov sheep, Suffolk, Merinolandschaf, Lithuanian Black-headed is characterized by high values of minimum scores (more than 100 %) and absence of essential amino acids limiting the nutritional value in all three parts of the carcass. In the Precoce sheep mutton protein, there is a limitation in methionine + cysteine (in the back part), in the Texel breed mutton protein - in leucine (in the middle part), in the Ile-de-France breed mutton protein - in methionine + cysteine (in the front part), in the Dorper breed mutton protein - in leucine and methionine+cysteine in the front and back parts, and in leucine, methionine+cysteine and phenylalanine+tyrosine in the middle part.

Ключевые слова: genotype, sheep, Dorper, Precoce, Texel, Ile-de-France, Merinolandschaf, Suffolk, Lithuanian Black-headed, Romanov sheep, protein, essential amino acids, amino-acid score.

Введение. С целью повышения эффективности производства продукции животноводства в Республике Беларусь реализуется комплекс мер по развитию овцеводства на 2019-2025 годы. Овцеводство, как отрасль животноводства, имеет основания на существование благодаря комплексу разнообразной продукции, которую способна давать овца. В основе производственной классификации овец лежит два параметра: тип шерстного покрова (тонкорунные, полутонкорунные, грубошерстные) и продуктивные качества, которые влияют на ценность и объёмы выработки шерсти, мяса, молока. По направлению продуктивности породы овец подразделяются на мясные, молочные, мясошерстные, мясошубные и шерстно-мясные [1].

В Беларуси имеются следующие породы овец: мясная (дорпер), молочная (лакаюне), мясошерстные (прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская тёмноголовая), мясо-шубная (романовская) [2]. Основное направление в овцеводстве Республики – мясное.

Реализация «Комплекса мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 годы», утверждённого Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 268 от 30.04.2019, позволит к 2026 году увеличить численность поголовья до 116,5 тысячи [3]. Баранина благодаря своим диетическим свойствам и возможности использования в питании во всех религиях мира получила широкое признание. Это низкокалорийное, легкоусвояемое мясо, обладающее высокой питательной ценностью и уникальными кулинарными качествами [4, 5, 6, 7, 8]. В настоящее время в Республике Беларусь стоит задача вовлечения в переработку баранины, полученной от овец разных генотипов. Разработка и внедрение широкого ассортимента продуктов из баранины и с использованием баранины позволит обеспечить рентабельность данной отрасли.

Баранина является источником незаменимых аминокислот, содержание которых будет отличаться в разных частях туши. Для возможности разработки широкого ассортимента продуктов из баранины (полуфабрикатов, колбасных изделий, консервов), повышенной пищевой и биологической ценности необходимо провести научные исследования по изучению содержания незаменимых аминокислот в белке баранины, полученной от различных частей туш овец.

Цель исследований – изучение содержания незаменимых аминокислот в белке баранины, полученной от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в лаборатории прикладных исследований для мясоперерабатывающей промышленности отдела технологий мясных продуктов и в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Для проведения исследований были отобраны овцы различных генотипов, имеющихся в Республике Беларусь, в возрасте около 12 месяцев. Убой, первичную переработку туш, разделку проводили на ФХ «Василёк» (романовская, прекос), КФХ «Тексель» (тексель), ИП Монастырский И.М. (иль-де-франс, мериноландшаф), КФХ «Виллиа-агро» (суффолк), ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» (литовская тёмноголовая).

Изучались средние пробы баранины, полученные при разделке туши на три части (передняя, средняя, задняя). Разделка на три части осуществлялась в соответствии с ГОСТ 34200-2017 «Отрубы из баранины и козлятины. Технические условия» [9]. Переднюю, среднюю и заднюю части туш овец обваливали, удаляли кости, хрящи и сухожилия, выделяли мякотную часть, измельчали её в куттере с целью получения однородной массы от каждой из трёх частей туш овец.

Анализ аминокислотного состава проводили в соответствии с МВИ МН 1363-2000 «Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии» [10].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты исследований показали, что баранина, полученная от породы дорпер передней, средней, задней частей, характеризуется самым высоким содержанием белка (27,79-27,92 %), а порода литовская тёмноголовая – самым низким содержанием белка (12,07-14,51 %). Баранину, полученную от передней части туш овец, можно расположить в следующей убывающей последовательности: дорпер (27,79 %), иль-де-франс (18,82 %), тексель (18,31 %), суффолк (17,50 %), романовская (16,60 %), прекос (16,14 %), мериноландшаф (15,09 %), литовская тёмноголовая (14,51 %). При анализе средней части туш овец баранину располагаем в следующей убывающей последовательности: дорпер (27,92 %), иль-де-франс (20,15 %), тексель (19,12 %), суффолк (15,65 %), прекос (14,45 %), романовская (13,87 %), мериноландшаф (12,61 %), литовская тёмноголовая (12,35 %). Анализируя заднюю часть туш овец, баранину располагаем в следующей убывающей последовательности: дорпер (27,89 %), тексель (18,98 %), иль-де-франс (18,07 %), прекос (17,20 %), суффолк (16,96 %), мериноландшаф (15,86 %), романовская (15,13 %), литовская тёмноголовая (12,07 %) (рисунок 1).

Одними из главных показателей биологической ценности белка является его аминокислотный состав. Аминокислоты играют важную роль в поддержании и регулировании метаболических (обменных) процессов в организме, обеспечении работы иммунной системы, регенерации тканей и создании новых клеток, улучшении когнитивных функций [10]. Изучение незаменимых аминокислот в белке баранины передней части туши показало преимущество романовской породы (52,42 г / 100 г), мериноландшаф (50,90 г / 100 г) и литовской тёмноголовой (50,17 г / 100 г), далее следуют прекос (48,74 г / 100 г), тексель (46,51 г / 100 г), суффолк (46,15 г / 100 г) и иль-де-франс (44,46 г / 100 г). Наиболее низкое содержание незаменимых аминокислот наблюдается у породы дорпер (27,31 г / 100 г).

Наибольшим содержанием незаменимых аминокислот в белке баранины средней части туши характеризуется порода мериноландшаф (64,76 г / 100 г), прекос (57,13 г / 100 г), романовская (55,79 г / 100 г) и суффолк (52,60 г / 100 г), далее следуют литовская тёмноголовая (48,97 г / 100 г), иль-де-франс (45,57 г / 100 г) и тексель (39,80 г / 100 г). Содержание незаменимых аминокислот в белке баранины средней части туши овец породы дорпер самое низкое (26,18 г / 100 г) по

сравнению с другими исследуемыми породами.

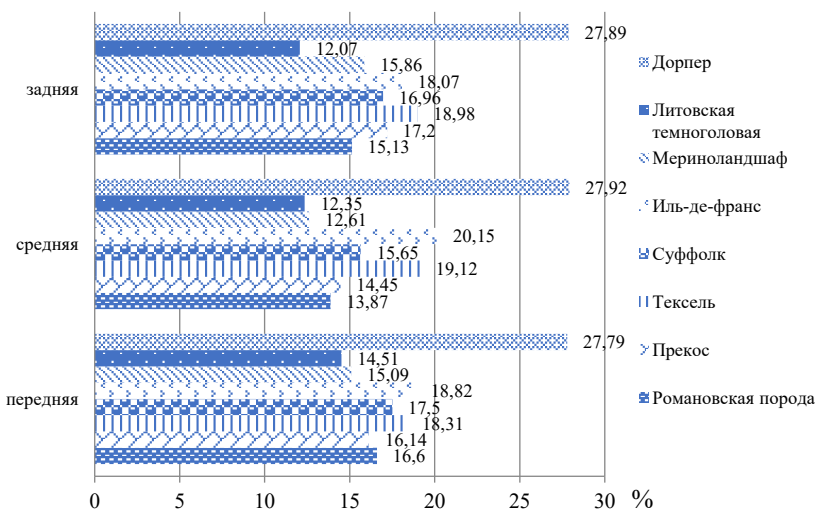


Рисунок 1 – Содержание белка в баранине от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, %

Значительное преимущество по сумме незаменимых аминокислот в белке баранины задней части туши наблюдается у породы литовская тёмноголовая (88,76 г / 100 г), далее следуют породы: романовская (57,10 г / 100 г), прекос (52,51 г / 100 г), мериноландшаф (49,83 г / 100 г), иль-де-франс (49,09 г / 100 г), суффолк (47,87 г / 100 г), тексель (46,76 г / 100 г). Самое низкое содержание незаменимых аминокислот в белке баранины задней части туши у породы дорпер (29,93 г / 100 г) (рисунок 2).

Качество белка оценивали путем сравнения его аминокислотного состава с аминокислотным составом стандартного или «идеального белка» [11, 12]. Понятие «идеальный белок» включает представление о гипотетическом белке высокой пищевой ценности, удовлетворяющем потребность организма человека в незаменимых аминокислотах. В качестве «идеального белка» применяли аминокислотную шкалу Комитета ФАО/ВОЗ [13]. Определяли аминокислотный скор, выражаемый отношением фактического содержания аминокислоты к эталону (таблицы 1-4). Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой составляет менее 100 % [10].

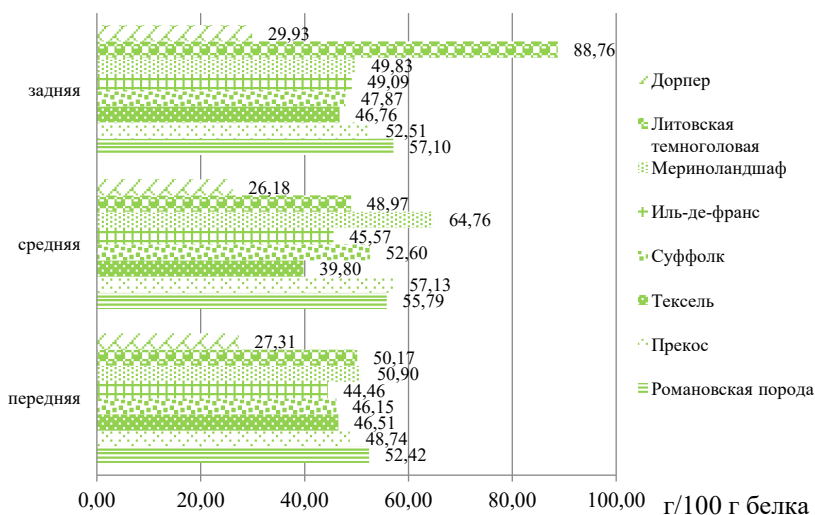


Рисунок 2 – Сумма незаменимых аминокислот в белке баранины от передней, средней, задней частей туш овец разных генотипов, г/100г белка

Таблица 1 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков в различных частях туш овец пород романовская и прекос

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок	Романовская			Прекос		
		передняя	средняя	задняя	передняя	средняя	задняя
Изолейцин	3	233,90	232,92	246,00	227,20	239,82	235,64
Лейцин	6,1	182,74	186,53	192,18	177,84	204,59	185,05
Метионин + цистеин	2,3	111,00	122,79	128,88	129,52	138,65	97,88
Фенилаланин+тирозин	4,1	195,00	229,48	223,53	195,68	234,48	204,62
Треонин	2,5	187,71	225,49	228,39	183,10	228,71	206,42
Валин	4	183,34	190,61	200,79	166,47	189,24	163,33
Лизин	4,8	243,40	248,44	252,55	184,21	236,71	246,12

Таблица 2 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков в различных частях туш овец пород тексель и суффолк

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок	Тексель			Суффолк		
		передняя	средняя	задняя	передняя	средняя	задняя
Изолейцин	3	208,28	166,18	216,49	211,73	246,73	254,74
Лейцин	6,1	165,68	88,56	119,08	117,22	173,02	126,24
Метионин+цистеин	2,3	111,39	148,81	117,86	104,99	132,88	136,23
Фенилаланин+тирозин	4,1	194,11	154,67	194,42	201,28	230,36	204,71
Треонин	2,5	180,51	162,32	200,19	193,92	210,15	218,99
Валин	4	159,94	172,11	161,56	159,31	164,09	188,75
Лизин	4,8	181,83	181,44	226,04	224,12	215,04	166,14

Таблица 3 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков в различных частях туш овец пород иль-де-франс и мериноландшаф

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок	Иль-де-франс			Мериноландшаф		
		передняя	средняя	задняя	передняя	средняя	задняя
Изолейцин	3	188,51	212,42	224,94	246,94	278,72	260,19
Лейцин	6,1	146,91	150,24	140,48	190,56	223,33	134,84
Метионин+цистеин	2,3	99,99	102,28	114,70	109,17	144,40	124,68
Фенилаланин+тирозин	4,1	179,88	192,68	181,12	219,21	285,27	221,85
Треонин	2,5	189,14	201,09	235,64	200,64	230,55	209,31
Валин	4	151,22	147,85	173,92	178,78	237,53	199,46
Лизин	4,8	195,55	184,13	226,22	170,91	260,36	179,71

Таблица 4 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков в различных частях туш овец пород литовская тёмноголовая и дорпер

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок	Литовская тёмноголовая			Дорпер		
		передняя	средняя	задняя	передняя	средняя	задняя
1	2	3	4	5	6	7	8
Изолейцин	3	237,81	206,13	262,61	100,48	102,44	115,93
Лейцин	6,1	183,85	162,02	196,30	79,15	83,09	92,01
Метионин+цистеин	2,3	124,20	155,40	172,65	90,16	56,95	86,55

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Фенилаланин+тирозин	4,1	203,49	192,02	942,95	110,78	97,19	109,95
Треонин	2,5	196,28	192,10	249,84	113,39	115,70	117,98
Валин	4	201,60	210,14	240,74	103,66	113,32	113,28
Лизин	4,8	159,30	171,73	216,74	122,28	110,71	142,95

Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков баранины от передней, средней и задней частей туш овец пород романовская, суффолк, мериноландшаф, литовская тёмноголовая составляет более 100 % по всем аминокислотам, что свидетельствует об отсутствии лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот. Белок баранины задней части туши овец породы прекос лимитирован по метионин + цистеин (аминокислотный скор – 97,88), а белок баранины передней и средней частей туши характеризуется отсутствием лимитирующих пищевую ценность аминокислот. Баранина средней части туши овец породы тексель лимитирована по лейцину (аминокислотный скор – 88,56), а в белке баранины передней и задней частей туши, лимитирующие пищевую ценность аминокислоты, отсутствуют. У породы иль-де-франс белок баранины передней части туши незначительно лимитирован по метионин + цистеин (аминокислотный скор – 99,99), а белок баранины средней и задней частей туши имеют аминокислотные скоры более 100 %. В белке баранины овец породы дорпер в передней части туши наблюдается лимитирование по лейцину (аминокислотный скор – 79,15) и метионин + цистеину (аминокислотный скор – 90,16); в средней части – по лейцину (аминокислотный скор – 83,09), метионин + цистеин (аминокислотный скор – 56,95) и фенилаланин + тирозин (аминокислотный скор – 97,19); в задней части – по лейцину (аминокислотный скор – 92,01) и метионин + цистеин (аминокислотный скор – 86,55).

Заключение. Установлено различие по содержанию белка в баранине от овец разных генотипов в передней, средней и задней частях туши.

Наибольшее содержание незаменимых аминокислот в белке баранины передней части туши наблюдается у овец романовской породы (52,42 г / 100 г), а наименьшее – у породы дорпер (27,31 г / 100 г). Остальные породы по данному показателю располагаются в следующей убывающей последовательности: мериноландшаф (50,90 г / 100 г) и литовской тёмноголовой (50,17 г / 100 г), далее следуют прекос (48,74 г / 100 г), тексель (46,51 г / 100 г), суффолк (46,15 г / 100 г) и иль-де-франс (44,46 г / 100 г).

В белке баранины средней части туши наибольшее содержание незаменимых аминокислот у пород мериноландшаф (64,76 г / 100 г), прекос (57,13 г / 100 г), романовская (55,79 г / 100 г) и суффолк (52,60 г / 100 г), далее следуют литовская тёмноголовая (48,97 г / 100 г), иль-де-франс (45,57 г / 100 г) и тексель (39,80 г / 100 г). В белке баранины средней части туши овец породы дорпер содержание незаменимых аминокислот самое низкое (26,18 г / 100 г) по сравнению с другими исследуемыми породами.

Значительное преимущество по сумме незаменимых аминокислот в белке баранины задней части туши наблюдается у породы литовская тёмноголовая (88,76 г / 100 г), далее следуют породы: романовская (57,10 г / 100 г), прекос (52,51 г / 100 г), мериноландшаф (49,83 г / 100 г), иль-де-франс (49,09 г / 100 г), суффолк (47,87 г / 100 г), тексель (46,76 г / 100 г). Самое низкое содержание незаменимых аминокислот – в баранине задней части туши у породы дорпер (29,93 г / 100 г).

Анализ качества белка баранины от овец пород романовская, суффолк, мериноландшаф, литовская тёмноголовая показал отсутствие лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот во всех трёх исследуемых частях туши (аминокислотный более – 100 %).

Лимитирующие пищевую ценность незаменимые аминокислоты наблюдаются в белке у пород: прекос – по метионин + цистеин (в задней части), тексель по лейцину (в средней части), иль-де-франс по метионин + цистеин (в передней части). Следует отметить, что в белке баранины от овец породы дорпер лимитирующие пищевую ценность аминокислоты наблюдаются во всех трёх частях туши: в передней и задней – лейцин и метионин + цистеин, в средней – лейцин, метионин + цистеин и фенилаланин + тирозин.

Литература

1. Данкверт, С. А. Овцеводство стран мира / С. А. Данкверт, А. М. Холманов, О. Ю. Осадчая. – Изд. 2-е, доп. – Москва, 2011. – 550 с.
2. Гордынец, С. А. Развитие овцеводства в Республике Беларусь / С. А. Гордынец, В. М. Напреенко // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. – Минск, 2022. – Вып. 16. – С. 177-191. DOI 10.47612/2220-8755-2021-16-177-191
3. Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 годы : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 апреля 2019 г., № 268 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 2007-2024. – Режим доступа: https://mshp.gov.by/ru/documents_animal-ru/view/kompleks-mer-po-razvitiyu-ovtsevodstva-v-respublike-belarus-na-20192025-gody-768/. - Дата доступа : 13.01.2022.
4. Карабаева, М. Э. Мясная продуктивность и качество мяса молодняка овец разных генотипов / М. Э. Карабаева, Н. А. Колотова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. - № 4. – С. 23-26.
5. Амерханов, Х. А. Трудится предстоит долго и настойчиво // Овцы, козы, шерстное

дело. – 2010. №1. – С. 1-7.

6. Битиева, Д. У. Сравнительная оценка потребительских качеств образцов шашлыка из баранины разных пород / Д. У. Битиева, Р. Б. Темираев // Современные исследования основных направлений технических и общественных наук (секция «Технология продукции и организация общественного питания и товароведения») : сб. науч. трудов междунар. науч.-практ. конф. – Казань : Печать-сервис XXI век, 2017. – С. 55-57.

7. Химический состав и биологическая ценность национальных изделий из баранины / Я. М. Узаков [и др.] // Мясная индустрия. – 2018. - № 10. – С. 28-31.

8. Разработка рецептуры и обоснование технологии мясных кремов с использованием мяса баранины / С. В. Патиева [и др.] // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока : материалы II Национальной (Всероссийской) науч.-практ. конф., Уссурийск, 08–09 нояб. 2018 г. – Уссурийск, 2018. – Ч. II. – С. 82-89.

9. ГОСТ 34200-2017. Отрубы из баранины и козлятины. Технические условия. – Минск : Стандартиформ, 2018. – 12 с.

10. МВИ МН 1363-2000 «Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии». – Минск, 2000. – 24 с.

11. Мартинчик, А. Н. Общая нутрициология : учеб. пособие / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Янушевич. – Москва : МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.

12. Пищевая и биологическая ценность сырья для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний / С. А. Гордынец [и др.] // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. – Минск, 2022. – Вып. 17. – С. 273-284.

13. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : Report of an FAO Expert Consultation. – Rome : FAO, 2013 – 66 p.

Поступила 24.04.2024 г.

УДК 637.115

А.С. КУРАК, В.Н. ТИМОШЕНКО, А.А. МУЗЫКА

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

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

Уровень выполнения технологических операций машинного доения является важным элементом работы специалистов молочно-товарных ферм и комплексов, поскольку оказывает влияние на продуктивность и здоровье животных. Важной задачей машинного доения коров является как можно быстрее выдоить корову и сохранить здоровье её молочной железы. С целью выявления наиболее частых нарушений правил машинного доения проведён хронометраж выполнения рабочего процесса операторов при доении в молокопровод коров, находящихся на привязном содержании. В результате разработана шкала оценки качества выполнения оператором современных положений технологического регламента по качеству выполнения технологических операций

машинного доения. Определены обязанности и важнейшие требования, которые должны предъявляться к работникам этой профессии.

Ключевые слова: мониторинг, коровы, молоко, доение, оператор, нарушения, удой, хронометраж.

A.S. KURAK, V.N. TIMOSHENKO, A.A. MUZYKA

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF MACHINE MILKING OF COWS

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

The level of performance of technological operations of machine milking is an important element of the work of specialists of commercial dairy farms and complexes, because it affects the productivity and health of animals. The important task of machine milking is to milk out the cow as quickly as possible and keep her mammary gland healthy. In order to identify the most frequent violations of the rules of machine milking, the timing of the work process of operators during milking of tied up cows into the milk pipe was carried out. As a result, the scale of quality assessment of the operator's fulfillment of modern provisions of technological regulations on the quality of technological operations of machine milking was developed. The responsibilities and the most important requirements to be imposed on the workers of this profession were defined.

Keywords: monitoring, cows, milk, milking, operator, violations, milk yield, timing.

Введение. От профессионализма и мастерства операторов машинного доения зависит очень многое в технологии производства молока. Анализ показывает, что на одной и той же ферме (комплексе) и, более того, в одном коровнике, получают от разных групп коров разницу в продуктивности на корову от 1000 до 1500 л молока за лактацию. Это происходит от одних и тех же коров, при одинаковом рационе, доильной системе и т. д. Недостаточно квалифицированное выполнение операторами требований технологии в условиях машинного доения приводит к значительным потерям не только количества, но и качества молока. Практический опыт показывает, что не всегда и везде на молочных фермах и комплексах республики эта технология соблюдается [1, 2, 3].

Важной задачей машинного доения коров является как можно быстрее выдоить корову и сохранить здоровье её молочной железы. Чем быстрее выдывается корова, тем полнее освобождается от молока вымя. Данные многих исследований подтверждают, что уровень технологичности машинного доения оказывает влияние на продуктивность

животных. Игнорирование операторами правил выполнения технологических операций доения приводит к потерям молока, в то время как контроль за их работой является важным условием сокращения этих потерь и повышения эффективности производства молока [4, 5, 6].

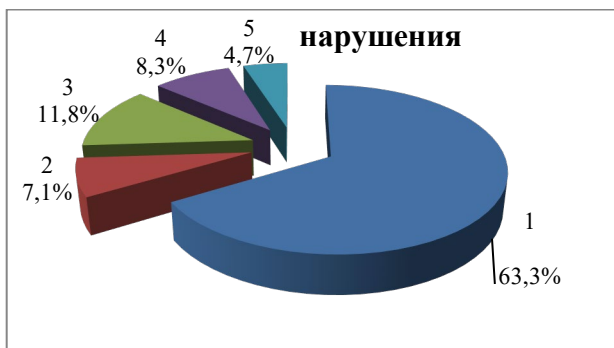
Целью исследований было оптимизировать технологический процесс машинного доения коров.

Материал и методика исследований. Мониторинг и практический опыт показывает, что в условиях повсеместного применения машинного доения значительные потери молока связаны с неквалифицированным выполнением операторами требований технологии машинного доения коров. В связи с этим разработана шкала оценки качества выполнения оператором современных требований технологического регламента по качеству выполнения технологических операций машинного доения. Все технологические операции по выполнению требований технологии машинного доения разбиты на 18 пунктов, каждый из которых отражает соблюдение и/или несоблюдение, а также качество выполнения операции, выполняемой оператором.

Проведён хронометраж качества выполнения рабочего процесса четырёх операторов при доении коров, находившихся на привязном содержании при доении в молокопровод. Нагрузка на одного оператора составляла 50 голов. Оператор работал с тремя доильными аппаратами. Для хронометража было взято из каждой группы по 10 коров с удоем 7-8 тыс. килограммов молока за лактацию. Все элементы, выполняемые согласно современной технологии машинного доения, разбили на пункты, по каждому из которых вёлся учёт нарушений.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Установлено, что наиболее частые нарушения требований правил машинного доения, допускаемые операторами при выполнении технологических операций, были связаны с отсутствием подталкивания сосков вверх во время преддоильной подготовки вымени, коротким интервалом от начала преддоильной подготовки до подключения доильного аппарата, отсутствием заглушек для доения коров с атрофией четвертой вымени и отключением доильного аппарата без удаления остаточного вакуума – 160 (63,3 %) случаев (рисунок).

Результатом короткого интервала от начала преддоильной подготовки до подключения доильного аппарата явилось отсутствие припуска молока – 18 случаев или 7,1 %. Это свидетельствует о том, что стимуляция вымени проведена некачественно. Необходимость соблюдения 40-60-секундного интервала вызвана тем, что к моменту выдаивания цистернального молока должно начинаться выведение альвеолярного молока. Это позволяет предотвратить прерывание молокоотдачи в



1 – отсутствие подталкивания сосков вверх во время преддоильной подготовки вымени, короткий интервал от начала преддоильной подготовки до подключения доильного аппарата, отсутствие заглушек для доения коров с атрофией четвертой вымени, отключение доильного аппарата без удаления остаточного вакуума; 2 – короткий интервал от начала преддоильной подготовки до подключения доильного аппарата; 3 – отсутствие подталкивания сосков вверх; 4 – несвоевременное отключение доильного аппарата; 5 – подключение аппарата с подсосами воздуха

Рисунок – Удельный вес нарушений операторами технологических операций доения

процессе доения, что способствует лучшему выдаиванию молочной железы коров, увеличению скорости молокоотдачи и сокращению продолжительности процесса машинного доения. Кроме того, некоторые операторы сдаивание первых порций молока проводят пальцами (щипком), что не совсем эффективно в плане стимулирующего воздействия на механорецепторы сосков. В дополнение к этому практически ни один оператор во время преддоильной подготовки не применяет способ подталкивания сосков вверх, имитирующего сосание телёнка. Этот метод также может усилить рефлекс молокоотдачи. Выявлено 30 случаев или 11,8 % нарушений, связанных с несоблюдением нормативных требований по частоте пульсаций в доильном аппарате. Обнаружены случаи несвоевременного отключения доильного аппарата с возникновением холодного доения и подключения с подсосами воздуха – 21 (8,3 %) и 12 (4,7 %) случаев. При уровне технологичности машинного доения по ферме, составившем 55 %, потери молока от одной коровы могут составить 10 и более процентов от удоя за лактацию. Контроль за выполнением операторами машинного доения качественного выполнения технологических операций является важным элементом работы специалистов молочно-товарных ферм и комплексов. Однако необходимо искать и другие пути решения данной проблемы.

Анализ научных исследований и многолетнего практического опыта

применения технологии машинного доения показывает, что в связи с важностью данного звена в биотехнической системе машинного доения в современных условиях интенсивного производства молока к оператору должны предъявляться определённые требования, позволяющие организовать технологический процесс доения на более высоком уровне. Накопленный опыт в области применения машинного доения коров позволяет выделить важнейшие требования, которые должны предъявляться к работникам этой профессии. Оператор должен знать:

- анатомию и физиологию животных; строение вымени; физиологию молокообразования и молокоотдачи; признаки приближения родов и правила приёма новорождённых животных; правила ветеринарной обработки, кормление животных в первый период после отела, правила ухода за ними; кормовую ценность, нормы и способы скормливания различных видов кормов; приёмы повышения продуктивности животных;

- устройство и принцип действия узлов доильного оборудования, в том числе доильных аппаратов;

- правила подготовки и эксплуатации доильных аппаратов;

- технологию машинного доения;

- устройство, принцип действия, технические характеристики и правила подготовки и эксплуатации оборудования для первичной обработки молока;

- технологические схемы первичной обработки молока;

- правила подготовки к работе, эксплуатации, режимы работы доильно-молочного оборудования;

- очередность доения коров с учётом их физиологического состояния;

- правила ухода за выменем и признаки наиболее часто встречающихся заболеваний животных;

- технологию содержания животных и производства молока на фермах и комплексах, основы поведения дойных животных (этологию);

- средства и методы дезинфекции, используемые при работе с доильными аппаратами и с оборудованием для первичной обработки молока;

- требования личной гигиены и производственной санитарии.

В соответствии с квалификацией в течение рабочего дня (смены) оператор машинного доения выполняет следующие обязанности: осуществляет проверку правильности сборки доильных аппаратов; правильности работы пульсаторов, коллекторов, герметичности всех соединений; частоты пульсаций доильных аппаратов; проводит регулировочные работы; промывает доильные аппараты перед доением; подключает доильный аппарат к вакуумпроводу.

Во время переддоильной подготовки оператор должен: проводить

осмотр вымени животного перед доением, осуществлять сдаивание первых порций молока; при подозрении на заболевание принимать меры по изоляции животного для установления точного диагноза, соблюдать правила при работе с больными животными; вытирать соски (при загрязнении) и вымя животного чистым сухим полотенцем или бумажной салфеткой, пропитанной дезинфицирующим раствором; надевать доильные стаканы на соски вымени.

Заключение. Разработана шкала оценки качества выполнения оператором современных требований технологического регламента по качеству выполнения технологических операций машинного доения. Установлено, что наиболее частые нарушения требований правил машинного доения, допускаемые операторами при выполнении технологических операций доения, связаны с отсутствием подталкивания сосков вверх во время преддоильной подготовки вымени, коротким интервалом от начала преддоильной подготовки до подключения доильного аппарата, отсутствием заглушек для доения коров с атрофией четвертой вымени и отключением доильного аппарата без удаления остаточного вакуума – 160 (63,3 %) случаев. Контроль за выполнением операторами машинного доения технологических операций является важным элементом работы специалистов молочно-товарных ферм и комплексов. Определены обязанности и важнейшие требования, которые должны предъявляться к работникам этой профессии.

Литература

1. Бабкин, В. П. Механизация доения коров и первичной обработки молока / В. П. Бабкин. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 271 с.
2. Богуш, А. А. Мастит коров и меры его профилактики / А. А. Богуш, В. Е. Иванов, Л. М. Бородич. – Минск : Белпринт, 2009. – 160 с.
3. 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 с.-х. животных. – Москва, 1983. – С. 120.
4. 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. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа / И. В. Брыло [и др.]. – Минск, 2014. – 108 с.

Поступила 11.04.2024 г.

Е.А. ЛЁВКИН¹, Ю.В. ИСТРАНИН¹, М.В. БАРАНОВСКИЙ²,
М.В. БАЗЫЛЕВ¹, В.В. ЛИНЬКОВ¹, М.А. ПЕЧЁНОВА³,
Ж.А. ИСТРАНИНА¹

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРЕД- И ПОСЛЕДОИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СОСКОВ ВЫМЕНИ КОРОВ

*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*

*³Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
Гродненского государственного университета имени Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь*

Молочное скотоводство – важнейшая отрасль животноводства, обеспечивающая отечественные молокоперерабатывающие предприятия сырьём, а население – высокоценными продуктами питания. В последнее время при производстве молока всё больше внимания уделяется его качеству. Несоблюдение правил гигиены доения, отсутствие профилактических мероприятий и другие компоненты процесса производства молока могут негативно отразиться на качестве получаемой продукции. В статье представлены результаты научной работы, в которой изучалось влияние гигиенических средств на основе хлоргексидина и йода на состояние молочной железы и качество получаемого молока в условиях КСУП «Экспериментальная база «Майск» Ивацевичского района. Как показали исследования, наибольшая экономическая эффективность производства молока достигается при использовании профилактических и дезинфицирующих средств на основе хлоргексидина. Это позволяет увеличить рентабельность молочно-товарного скотоводства агропредприятия и значительно уменьшить заболеваемость животных субклиническим и клиническим маститами – на 10,0 и 2,5 процентных пункта соответственно.

Ключевые слова: дезинфицирующие средства, обработка сосков, экономическая эффективность.

E.A. LEVKIN¹, Y.V. ISTRANIN¹, M.V. BARANOVSKY²,
M.V. BAZYLEV¹, V.V. LINKOV¹, M.A. PECHENOVA³,
Z.A. ISTRANINA¹

EFFICIENCY OF USING DIFFERENT PRODUCTS FOR PRE- AND POST-MILKING TREATMENT OF COW UDDER TEATS

¹*Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus*

²*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

³*Institute for Professional Skills Upgrading and Retraining
at Yanka Kupala State University of Grodno,
Grodno, Republic of Belarus*

Dairy cattle breeding is the most important branch of animal husbandry, which provides domestic milk processing plants with raw materials and the population with high-value food products. Recently, more and more attention has been paid to milk quality in milk production. Non-compliance with milking hygiene rules, lack of preventive measures and other components of the milk production process can negatively affect the quality of the resulting products. The article presents the results of a scientific work that studied the effect of hygiene products based on chlorhexidine and iodine on the state of the mammary gland and the quality of milk obtained in the conditions of Municipal Agricultural Unitary Enterprise “Experimental base “Maysk” of the Ivatsevichy District. As studies have shown, the greatest economic efficiency of milk production is achieved when using prophylactics and disinfectants based on chlorhexidine. This makes it possible to increase the profitability of dairy cattle breeding of the agricultural enterprise and significantly reduce the incidence of subclinical and clinical mastitis in animals - by 10.0 and 2.5 percentage points, respectively.

Keywords: disinfectants, teat treatment, economic efficiency.

Введение. Молочное скотоводство является важнейшей отраслью животноводства, обеспечивающей отечественные молокоперерабатывающие предприятия сырьём, а население высокоценными продуктами питания. Молоко и молочные продукты являются одними из главных продуктов питания, а для некоторых групп населения – единственным полноценным источником необходимых для организма питательных веществ [1, 2, 3, 4]. Внедрение промышленных технологий в молочном скотоводстве позволило обеспечить рост продуктивности животных, сократить затраты труда и кормов на единицу продукции, повысить качество сырого молока, имеющего первостепенное значение в производстве безопасных и высококачественных молочных продуктов. В

настоящее время на молочно-товарных комплексах внедряются системы эффективного управления стадом на основе использования передовых информационных технологий и других подходов инновационного развития отрасли [3, 4, 5]. Основное внимание уделяется качеству молока. При наличии сырья низкого качества невозможно обеспечить производство высококачественной молочной продукции. При этом важным фактором является то, что в основе стимулирования производства продукции высокого качества лежит дифференциация закупочных цен на молоко в зависимости от качества поставляемого сырья [1, 2, 3, 6]. Решение проблемы снижения заболеваемости лактирующих коров маститами, а, следовательно, и повышения качества заготавливаемого молока остаётся по-прежнему актуальной задачей. Причинами маститов коров являются неудовлетворительные условия содержания, способствующие инфицированию вымени различными патогенными микроорганизмами, несбалансированное и недоброкачественное кормление, вызывающее снижение иммунитета у животных и повышающее риск развития маститов. Кроме того, несоблюдение правил гигиены доения, отсутствие обработки молочной железы коровы до и после доения специальными средствами, травмы, индивидуальные особенности животного, неправильный запуск или раздой после отёла, отсутствие профилактических мероприятий, неисправное доильное оборудование и некоторые другие компоненты процесса производства молока действуют в обратном направлении получения высококачественной сырьевой продукции [3, 4, 5, 7, 8, 9]. В этой связи представленные на обсуждение результаты исследований по изучению производственно-экономической эффективности обработки сосков вымени коров специальными дезинфицирующими средствами являются актуальными и затрагивают один из важных аспектов рационализации получения востребованной на рынке агропродукции – молока.

Целью исследований является изучение влияния гигиенических средств на основе хлоргексидина и йода на состояние молочной железы и качество получаемого молока в условиях КСУП «Экспериментальная база «Майск» Ивацевичского района.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проведён в условиях КСУП «Экспериментальная база «Майск» Ивацевичского района в течении 12 недель (с 4.01. по 28.03. в 2020÷2023 гг.). В опыте изучена эффективность применения средств для обработки вымени коров и качественные показатели молока при использовании средств преддоильной и последоильной обработки сосков вымени.

Схема проведённых исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа животных	Способ / система содержания	Характер обработки вымени коров	Количество коров в группе
Контрольная	беспривязный / круглогодая стойловая	преддоильная обработка сосков вымени средством IODEFOAM (г. Ярославль), последоильная обработка сосков вымени средством «Экойод» (г. Ярославль)	40
Опытная		преддоильная обработка сосков вымени средством Italmas VD DEZ (г. Ижевск), последоильная обработка сосков вымени средством Italmas VP Blue (г. Минск)	40

В контрольной группе соски вымени коров обрабатывали до и после доения гигиеническими средствами на основе йода, в опытной группе проводили преддоильную и последоильную обработку сосков вымени гигиеническими средствами на основе хлоргексидина. Использовались методы определения молока: кислотный, титрованием, определение чистоты молока методом фильтрации, определение бактериальной обсеменённости метиленовым синим на приборах (САМАТОС-М), Анализатор АМД и др. Методологическая база исследований состояла из использования методов сравнения, логического, монографического, анализа, синтеза, прикладной математической статистики. Все исследования выполнялись в рамках научно-исследовательской работы УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины».

Гигиенические средства использовались при помощи специального стакана. Для окунания сосков вымени наполняют специальный стакан для обработки средством на 3/4 объёма, после чего надавливают на стакан, наполняют верхнюю часть стакана, окунают каждый сосок.

Результаты эксперимента и их анализ. Плотность цельного молока – один из важнейших параметров качества этого продукта. Проведёнными исследованиями установлено, что качество молока коров изучаемых групп по плотности было одинаковым, что наглядно отображено на представленной диаграмме (рисунок 1). То есть применение средств обработки вымени не влияет на данный показатель.

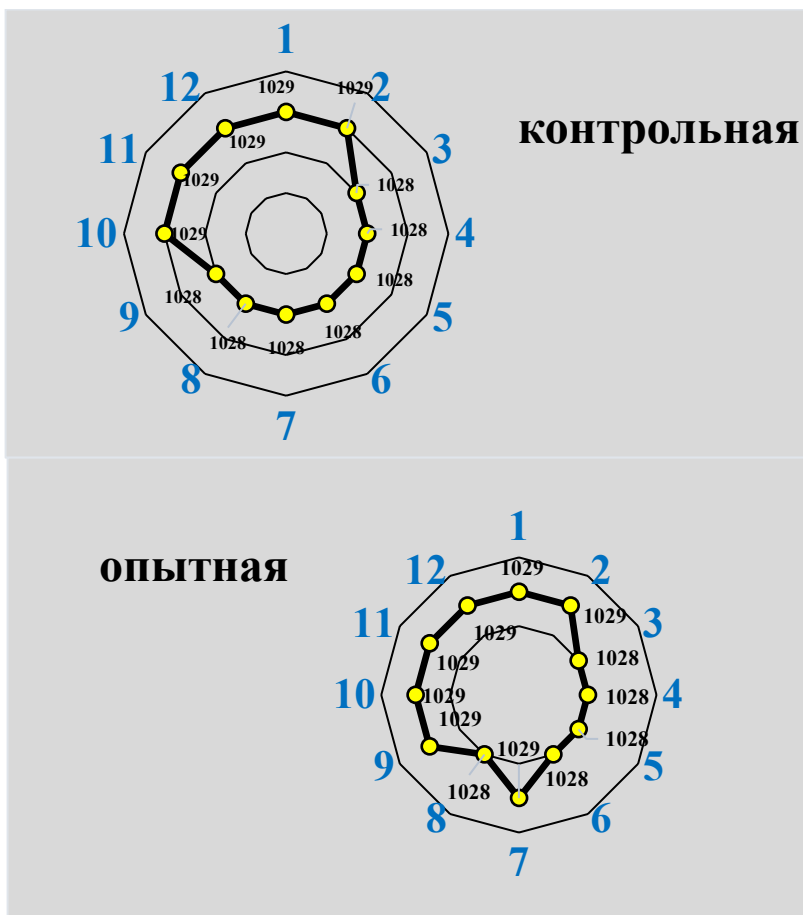


Рисунок 1—Плотность молока контрольной и опытных групп (за период опыта по неделям), кг/м³

Аналогичная тенденция прослеживается и относительно титруемой кислотности молока (рисунок 2). Анализ рисунка 2 показал, что качество молока коров исследуемых групп по титруемой кислотности было достаточно однородным (применение средств обработки вымени определённо влияет на данный показатель).

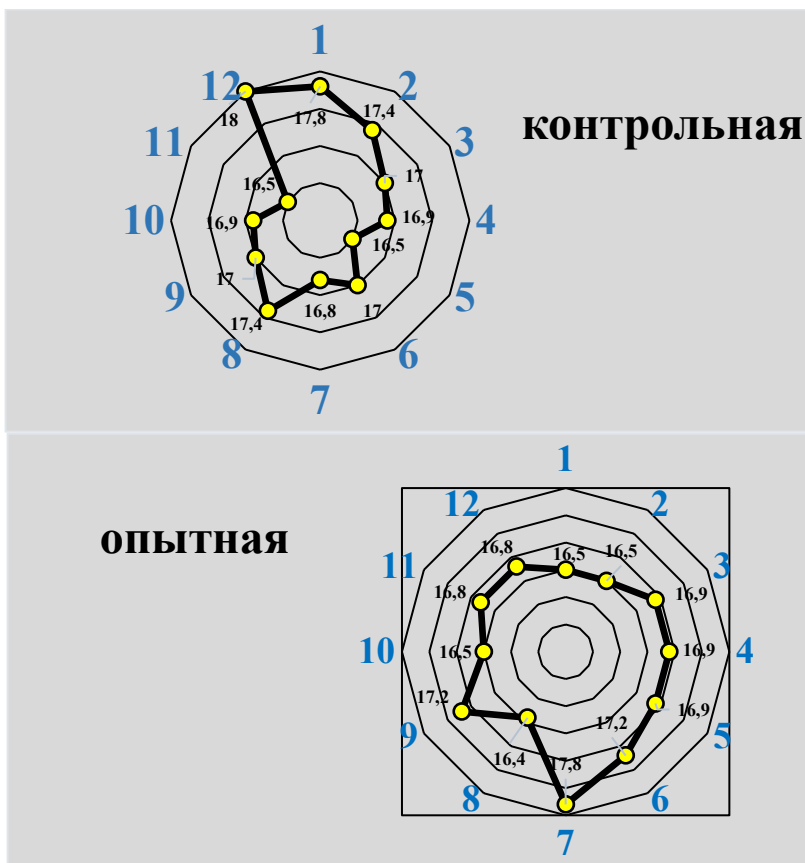


Рисунок 2 – Титруемая кислотность молока контрольной и опытных групп (за период опыта по неделям), °Т

Исследования количества соматических клеток в молоке свидетельствует о том, что наилучшие показатели качества были в опытной группе, где для обработки сосков вымени применялись средства на основе хлоргексидина (рисунок 3). Изучение этого рисунка наглядно показало, что в контрольной группе наиболее низкий показатель установлен на 4-й неделе опыта (266 тыс./см³), наиболее высокий – на 1-й неделе опыта (320 тыс./см³). В опытной группе наиболее низкий показатель установлен на 1-й неделе опыта (252 тыс./см³), наиболее высокий – в начале опыта на 1-й неделе (190 тыс./см³).

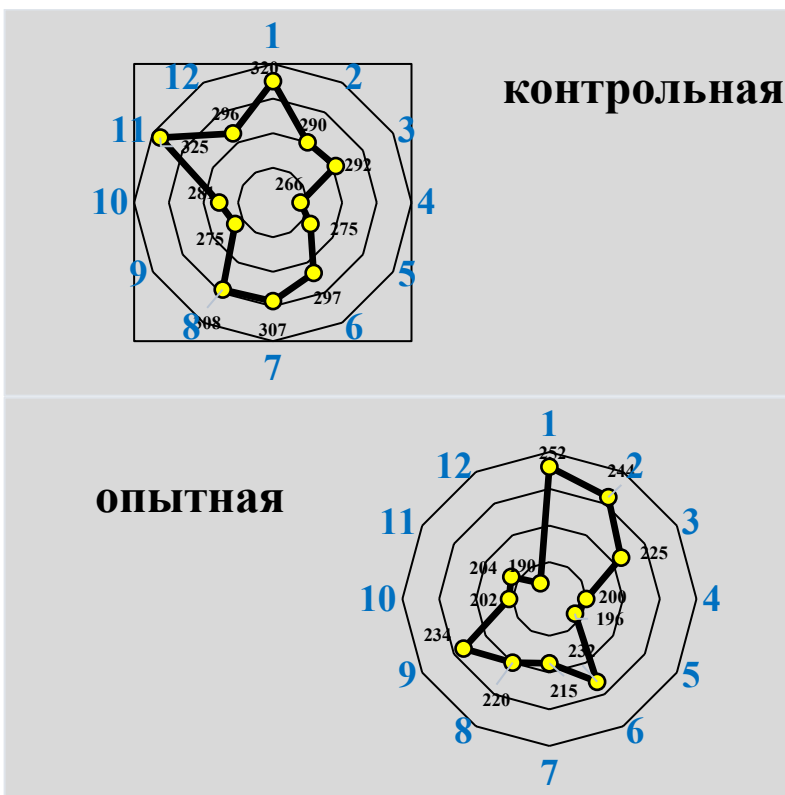


Рисунок 3 –Содержание соматических клеток в молоке (за период опыта по неделям), тыс./см³

Таким образом, применение специальных средств для преддоильной и последоильной обработки вымени повлекло за собой снижение содержания соматических клеток в молоке.

Бактериальная обсеменённость – это количество микроорганизмов в 1 см³ молока. В молоке могут содержаться бактерии, дрожжи и плесневые грибки. Повышенная бактериальная обсеменённость – результат несоблюдения правил гигиены при производстве молока или его хранении [3, 5, 8, 9, 10]. В исследованиях нами установлено, что наименьшая бактериальная обсемененность молока была в опытной группе, где для обработки сосков вымени применялись средства на основе хлоргексидина (рисунок 4).

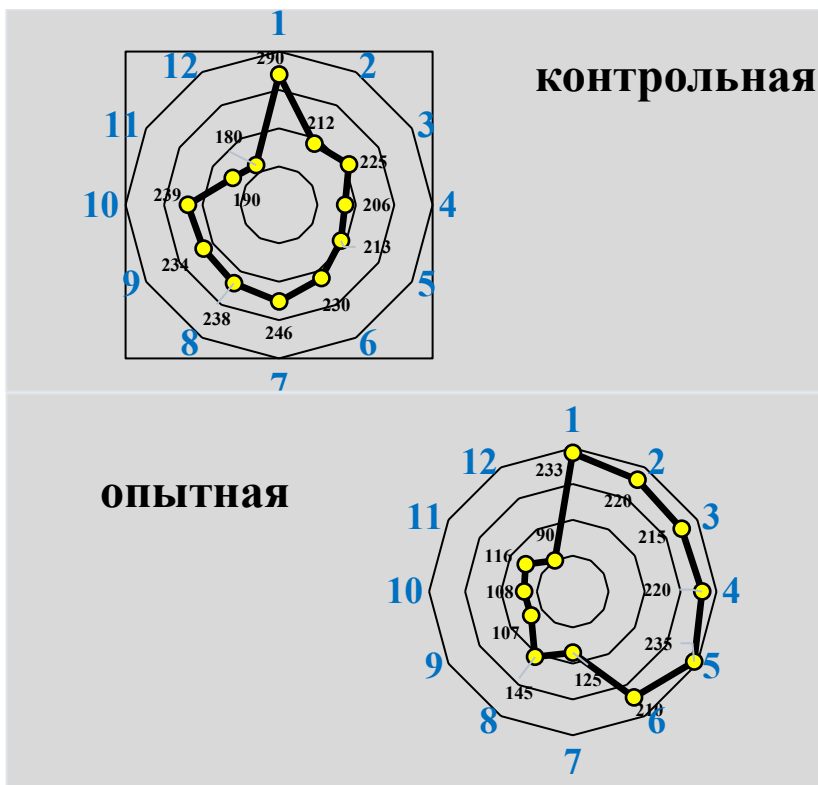


Рисунок 4 – Бактериальная обсемененность молока (за период опыта по неделям), тыс./см³

Так, в контрольной группе бактериальная обсеменённость молока находилась на уровне 180-290 тыс./см³, в опытной группе – 90-256 тыс./см³. Качественные показатели молока в среднем за период опыта отражены в таблице 2. Полученные данные свидетельствуют о том, что по плотности и титруемой кислотности между группами значительных различий не выявлено, качество молока, реализуемого на молокоперерабатывающий завод, соответствовало требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [11]. Следовательно, применение средств для обработки вымени не влияет на такие показатели, как плотность и титруемая кислотность. При этом наиболее низкая бактериальная обсеменённость молока установлена в опытной группе – 168,7 тыс./см³, а наиболее высокая – в контрольной группе – 225,3 тыс./см³. Самый высокий уровень содержания соматических клеток в

молоке наблюдался в контрольной группе – 294,3 тыс./см³, наиболее низкий – в опытной группе – 217,8 тыс./см³. Таким образом, обработка сосков вымени средствами на основе хлоргексидина способствовала снижению содержания соматических клеток в молоке и бактериальной обсеменённости молока на 26,0 и 25,1% соответственно.

Таблица 2 – Качественные показатели молока в среднем за период опыта

Группа животных	Количество коров в секции	Плотность, кг/м ³	Титруемая кислотность, °Т	Содержание соматических клеток в молоке, тыс./см ³	Бактериальная обсеменённость молока, тыс./см ³
Контрольная	40	1028,4±0,9	17,1±0,5	294,3±39,2	225,3±91,3
Опытная	40	1028,6±1,1	16,9±0,4	217,8±40,8	168,7±64,2
В среднем	40	1028,5±1,0	17,3±0,5	256,1±32,6	197,0±78,4

Многими исследователями установлено, что дезинфекция сосков вымени после доения способствует уменьшению заболеваемости молочной железы субклиническими маститами примерно в два раза по сравнению с необработанными животными [3, 5, 8]. После машинного доения сосковый канал вымени остаётся открытым в течение 30-40 минут (иногда и до 2 часов). В этот период всасывается воздух во входное отверстие соска, с которым попадают и бактерии. Это большой риск заболевания маститом. Поэтому для ежедневной профилактики мастита требуется дезинфекция сосков непосредственно перед и после доения [8, 9, 12]. В нашем опыте также была изучена заболеваемость коров маститами (таблица 3).

Таблица 3 – Заболеваемость коров маститами

Группа животных	Количество коров в секции	Субклинический мастит, %		Клинический мастит, %	
		головы	%	головы	%
Начало опыта					
Контрольная	40	6	15,0	2	5,0
Опытная	40	6	15,0	2	5,0
Конец опыта					
Контрольная	40	7	17,5	3	7,5
Опытная	40	2	5,0	1	2,5

Полученные данные (таблица 3) свидетельствуют о том, что применение профилактических средств обработки сосков вымени средствами

на основе хлоргексидина снизило процент заболевания коров субклиническими и клиническими маститами на 10,0 и 2,5 процентных пункта соответственно. Таким образом, санитарная обработка молочной железы при машинном доении значительно влияет на заболеваемость вымени субклиническим маститом. Дезинфекция сосков вымени до доения и после доения позволяет максимально снизить заболеваемость молочной железы коров субклиническими и клиническими маститами и получать молоко высокого качества. При этом зона рациональности находится в сочетанном использовании различных препаратов (периодически меняющихся схемах и способах) применения профилактико-защитных средств [1, 2, 5, 7, 8, 10, 12].

Влияние способов обработки сосков вымени на состояние молочной железы отражено в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние способов обработки сосков вымени на состояние молочной железы

Группа животных	Количество коров в секции	Раздражение кожи		Раздражение кожи, появление трещин на сосках вымени	
		головы	%	головы	%
Начало опыта					
Контрольная	40	5	12,5	2	5,0
Опытная	40	4	10,0	3	7,5
Конец опыта					
Контрольная	40	6	15,0	2	5,0
Опытная	40	1	2,5	0	0

Анализ данных таблицы 4 показал, что применение средств на основе хлоргексидина позволило снизить раздражение кожи сосков и появления на них трещин на 7,5 процентных пункта.

Таким образом, дезинфекция сосков вымени до и после доения способствует значительному уменьшению заболеваемости молочной железы субклиническими и клиническими маститами по сравнению с необработанными животными. Кроме того, чистота сосков сильно влияет на количество соматических клеток в молоке. При этом общий анализ проведённых исследований позволяет утверждать, что для получения молока наивысшего стандарта качества и совершенствования технологического процесса доения коров, рекомендуется чередовать применение гигиенических средств на основе йода и хлоргексидана, используемых для преддоильной и последоильной обработки сосков вымени коров.

Оценку экономической эффективности различных

зоогиенических условий содержания коров проводили по следующим показателям: валовое производство молока, выручка от реализации и себестоимость молока, прибыль, уровень рентабельности. Экономическая эффективность производства молока в зависимости от способа содержания и доения коров отобрана в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность полученных результатов исследований

Показатели		Группы	
		контрольная	опытная
Среднесуточный удой на 1 корову, кг		14,8	
Продолжительность опыта, дней		84	
Массовая доля жира в молоке, %		3,81	
Среднесуточный удой в пересчете на базисную жирность, кг		15,7	
Количество животных в группе, голов		40	
Получено молока за период опыта, ц		1243,2	
Товарность молока, %		88,2	
Реализовано молока за период опыта всего в зачетном весе, ц		1096,5	
Распределение реализованного молока по сортам	сорт «экстра»:		
	ц	877,2	986,9
	%	80,0	90,0
	высший сорт:		
	ц	175,4	109,6
	%	16,0	10,0
первый сорт:	ц	13,7	-
	%	43,9	-
Затраты на покупку средств для обработки сосков вымени и их применение, руб.		1047,9	1176,9
Денежная выручка от реализации продукции, руб.		111891,0	116788,9
Себестоимость произведённого молока, руб.		86026,9	86155,7
Прибыль, руб.		25864,1	30633,2
Уровень рентабельности получаемого молока, %		30,1	35,6

На основании данных таблицы 5 установлено, что включение в повседневную процедуру доения коров таких этапов, как обработка сосков вымени средствами на основе хлоргексидина положительно сказывается на сортности получаемого молока за счёт значительного снижения уровня общей микробной обсеменённости молока на фоне снижения заболеваемости коров маститами. Расчёт экономической

эффективности от применения средств дезинфекции сосков вымени коров показал, что в условиях КСУП «Экспериментальная база «Майск» применение средств на основе хлоргексидина для преддоильной и последоильной обработки сосков позволяет повысить рентабельность молочного скотоводства на 5,5 процентных пункта и значительно понизить заболеваемость коров субклиническими и клиническими маститами соответственно на 10,0 и 2,5 процентных пункта.

Заключение. Таким образом, представленные результаты прикладных исследований свидетельствуют о том, что наибольшая производственно-экономическая эффективность получения молока в КСУП «Экспериментальная база «Майск» Ивацевичского района Брестской области достигается при использовании профилактико-дезинфицирующих средств преддоильной и последоильной обработки сосков вымени дойных коров на основе хлоргексидина. В исследованиях установлена наиболее низкая бактериальная обсеменённость молока в опытной группе – 168,7 тыс./см³, а наиболее высокая наблюдается в контрольной группе – 225,3 тыс./см³. При этом самый высокий уровень содержания соматических клеток в молоке наблюдался в контрольной группе – 294,3 тыс./см³, наиболее низкий – в опытной группе – 217,8 тыс./см³. Установлено, что обработка сосков вымени средствами на основе хлоргексидина способствовала снижению содержания соматических клеток в молоке и бактериальной обсеменённости молока на 26,0 и 25,1 % соответственно. Особенное внимание в практическом плане необходимо уделить изменению схемы применяемых дезинфицирующих средств. Всё это позволяет увеличить рентабельность молочно-товарного скотоводства агропредприятия на 5,5 процентных пункта и значительно снизить заболевания маститами животных – на 10,0 п. п. субклиническими и на 2,5 п. п. клиническими.

Литература

1. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы : монография / В. И. Смулёв [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 483 с.
2. Научно-практические подходы совершенствования используемых технологий молочно-товарного производства / М. В. Базылев [и др.] // Учёные записки ВГАВМ. – 2021. – Т. 57, вып. 2. – С. 82–87.
3. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2017. – 283 с.
4. Получение и первичная обработка молока в условиях молочно-товарных ферм и комплексов : монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 136 с.
5. Тамбиев, Т. С. Ветеринарно-санитарный контроль и усовершенствование ветеринарно-санитарных мероприятий при производстве молока / Т. С. Тамбиев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 8, ч. 2. – С. 58–63.
6. Повышение биоадаптивного потенциала дойного стада коров при производстве

молока / М. В. Базылев [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 3. – С. 21–36.

7. Влияние обработки сосков вымени средствами «Убероклин» и «Мастипротект» на качественные показатели молока / Ю. В. Истранин [и др.] // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Витебск, 03–05 нояб. 2021 г. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – С. 67–71.

8. Лыков, И. Н. Изучение сравнительной антибактериальной активности антисептиков / И. Н. Лыков, Э. И. Асирова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 3, ч. 1. – С. 198–201.

9. Эффективность использования различных дезинфицирующих препаратов для санитарной обработки доильно-молочного оборудования / М. В. Барановский [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр., посвящ. 70-летию со дня основания Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогиена, содержание. – С. 133-140.

10. Influence of Post-Milking Treatment on Microbial Diversity on the Cow Teat Skin and in Milk / I. Verdier-Metz [et al.] // Dairy. – 2022. – № 3. – Pp. 262–276. – DOI:10.3390/dairy3020021

11. СТБ 1598-2006. Молоко коровье сырое. Технические условия. – Минск : Госстандарт, 2015. – 17 с.

12. Comparison of the bacteriostatic effects of quaternary ammonium compounds and their combinations on a dairy farm environment and the microbial contamination of dairy products / C. Nannan [ets.] // Can. J. Veterinary Research. – 2021. – Vol. 85(2). – P. 151–155.

Поступила 6.03.2024 г.

УДК 636.2.083.37

А.А. МОСКАЛЁВ

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОВЕДЕНИЕ ТЕЛЯТ ДО 6-МЕСЯЧНОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИХ СОДЕРЖАНИЯ

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

При разработке технологических элементов содержания телят в ранний постнатальный период необходимо учитывать ряд их биологических особенностей. В представленных исследованиях определено влияние продолжительности содержания телят в индивидуальных домиках на их продуктивность, поведение и комфортность. Так, при увеличении продолжительности содержания телят в индивидуальных домиках до 30 и 45-90 дней среднесуточные приросты живой массы повысились за первые три месяца жизни на 4,9 и на 5,5-7,0 % соответственно по сравнению с телятами с 20-дневной продолжительностью индивидуального содержания в домиках. Телята, которых перевели в групповые

секции в возрасте 30-45 дней, сравнительно быстро адаптировались к внешним условиям, активно двигались, соответственно меньше времени стояли на ногах. Это позволяет создать более комфортные условия для содержания молодняка, отвечающие их биологическим потребностям. Установлено, что увеличение площади пола до 1,8 м²/гол. позволяет создать более комфортные условия для ремонтных тёлочек 3-6-месячного возраста при беспривязном содержании, что способствует повышению их среднесуточных приростов живой массы на 4,6 %.

Ключевые слова: телята, содержание, технологические решения, молочный период, продуктивность, комфортность, поведение

A.A. MOSKALEV

PRODUCTIVITY AND BEHAVIOR OF CALVES UP TO 6 MONTHS OF AGE DEPENDING ON TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THEIR KEEPING

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

When developing technological elements for keeping calves in the early postnatal period, it is necessary to take into account a number of their biological features. Studies have determined the influence of the duration of keeping calves in individual houses on their productivity, behavior and comfort. Thus, when increasing the duration of keeping calves in individual houses up to 30 and 45-90 days, the daily live weight gain increased for the first three months of life by 4.9 and 5.5-7.0 %, respectively, compared to calves with 20-day duration of individual keeping in houses. Calves transferred to group sections at the age of 30-45 days adapted relatively quickly to external conditions, moved actively, and stood on their feet for less time. This makes it possible to create more comfortable conditions for keeping young calves that meet their biological needs. It is found that increasing the floor area up to 1.8 m²/head allows creating more comfortable conditions for loose-housed replacement heifers of 3-6 months of age, providing an increase in their daily live weight gain by 4.6 %.

Keywords: calves, keeping, technological solutions, pre-weaning period, productivity, comfort, behavior.

Введение. Сохранение молодняка и повышение его резистентности в ранний постнатальный период является существенным резервом увеличения производства продуктов животноводства. Однако окончательного мнения о преимуществе той или иной технологии до настоящего времени не выработано, поэтому изучение данного вопроса является актуальным с научной и практической точки зрения [1, 2, 3].

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, 4, 5]. Эти и ряд других биологических особенностей необходимо учитывать при разработке технологических элементов содержания телят в ранний постнатальный период [4, 6, 7].

Целью исследований было определить оптимальные технологические параметры содержания телят до 6-месячного возраста, которые в большей степени отвечали бы физиологическим особенностям организма животных.

Материал и методика исследований. Исследования проведены на молочно-товарных комплексах ОАО «Винец» Берёзовского района Брестской области.

Для определения оптимальной продолжительности содержания телят в индивидуальных домиках и обоснования возраста перевода молодняка в групповые секции согласно схеме опыта сформировано 5 групп телят с продолжительностью их индивидуального содержания 20, 30, 45, 60 и 90 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа животных	Количество животных, голов	Условия содержания животных
I	20	С 1 по 20 день жизни в индивидуальных домиках, с 21 по 90 день жизни в групповых секциях
II	20	С 1 по 30 день жизни в индивидуальных домиках, с 31 по 90 день жизни в групповых секциях
III	20	С 1 по 45 день жизни в индивидуальных домиках, с 46 по 90 день жизни в групповых секциях
IV	20	С 1 по 60 день жизни в индивидуальных домиках, с 61 по 90 день жизни в групповых секциях
V	20	С 1 по 90 день жизни в индивидуальных домиках

Согласно РНТП-1-2004, минимальная продолжительность индивидуального содержания телят составляла 20 дней [8]. Согласно организационно-технологическим требованиям при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа (постановление МСХиП РБ от 04.06.2018 г. №16) продолжительность содержания телят в

индивидуальных домиках допускается до 90 дней.

Для проведения исследований группы животных были сформированы по принципу аналогов с учётом породы, живой массы и возраста.

Кормление животных осуществлялось по схеме выпойки телят, применяемой в хозяйстве, и во всех подопытных группах было одинаковым.

Для определения оптимальных норм площади пола и фронта кормления тёлочек до 6-месячного возраста при содержании в групповых секциях было сформировано 3 группы согласно схеме (таблица 2).

Таблица 2 – Схема исследований

Группа животных	Количество животных в секции, голов	Площадь пола, м ² /гол.	Условия содержания животных
Телки 3-6-месячного возраста			
I	20	1,5	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,3 м/гол.
II	17	1,8	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,35 м/гол.
III	15	2,0	Беспривязное на соломенной подстилке, фронт кормления – 0,4 м/гол.

Интенсивность роста молодняка определяли путём их взвешивания в течение периода исследований и оценивали по абсолютному и относительному приросту, среднесуточному приросту живой массы подопытных животных.

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. Степура [9]. 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. Рокцкого [10] с использованием ЭВМ.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В ходе исследований определена зависимость интенсивности роста телят от условий

содержания телят в молочный период. В начале исследований живая масса подопытных телят всех групп существенно не различалась и находилась в пределах 32,8-33,3 кг (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика среднесуточных и относительных приростов живой массы телят

Возраст	Группы				
	I	II	III	IV	V
Живая масса, кг					
При рождении	33,1±0,62	32,8±0,57	33,3±0,53	32,9±0,63	33,2±0,46
30 дней	52,7±0,97	53,9±0,72	54,5±0,65	54,0±0,76	54,4±0,64
60 дней	75,1±0,94	77,5±0,96	78,4±0,87*	78,4±0,80*	78,7±0,76**
90 дней	101,5±0,95	104,5±1,18	105,5±1,04**	105,5±0,89*	106,4±0,95***
Среднесуточный прирост, г					
1-й месяц	653±16,83	703±17,75*	707±17,87*	703±22,42	707±14,23*
2-й месяц	747±13,98	787±19,85	797±19,04*	813±14,79**	810±16,40**
3-й месяц	880±18,48	900±21,06	903±18,71	903±21,72	923±18,26
За 3 месяца	760±5,80	797±11,52**	802±11,98**	807±10,73***	813±9,68***
Относительный прирост, %					
1-й месяц	45,7	48,8	48,4	48,6	48,4
2-й месяц	35,2	35,9	35,9	37,0	36,6
3-й месяц	30,0	29,7	29,5	29,4	29,9
За 3 месяца	101,8	104,3	104,0	105,0	104,9

При переводе телят из индивидуальных домиков в групповые секции на 21-й день жизни среднесуточный прирост за первый месяц выращивания составил 653 г, что на 7,7-8,3 % (P<0,05) ниже по сравнению с молодняком подопытных групп, продолжительность содержания которого составила 30 и более дней.

За второй месяц выращивания наибольший среднесуточный прирост был отмечен у телят IV и V подопытных групп с продолжительностью содержания в индивидуальных домиках 60 и более дней – 813 и 810 г, что на 8,4-8,8 % (P<0,01) выше по сравнению с телятами, которых содержали в индивидуальных домиках 20 дней. При переводе телят из индивидуальных домиков в групповые секции на 31-й и 46-й день жизни среднесуточный прирост за второй месяц выращивания составил 787 и 797 г соответственно, или на 5,4 и 6,7 % (P<0,05) выше, чем у телят, которых содержали в индивидуальных домиках 20 дней. За третий месяц выращивания среднесуточный прирост у телят, которых содержали

в индивидуальных домика в течение 90 дней, составил 923 г, что 4,9 % выше, чем у телят, которых переводили в групповые секции в 20 дней. Между телятами подопытных групп с продолжительностью индивидуального содержания в домиках 20, 30, 45 и 60 дней разница по среднесуточному приросту живой массы за третий месяц выращивания была незначительная.

Следует контролировать количество потребления комбикорма. Ежедневное её потребление в количестве не менее 1 кг в течение 3 суток является критерием полноценного развития рубца.

Нами изучено потребление телятами комбикорма КР-1 (таблица 4).

Таблица 4 – Потребление комбикорма КР-1 в среднем на голову в сутки, г

Возраст тёлочки, дней	Количество съеденного комбикорма
7-14	230,4
15-21	402,2
22-28	670,5
29-35	991,7
36-45	1215,3

В возрасте 29-35 дней потребление телятами комбикорма КР-1 составило в среднем на голову 991,7 г, в возрасте 36-45 дней – 1215,3 г, что является критерием полноценного развития рубца. С этого времени жизни телёнка следует начинать приучать его к поеданию сена и качественного сенажа.

Применение оптимальных вариантов технологий, наиболее полно отвечающих физиологическим и этологическим потребностям животных – залог успешного развития отрасли животноводства. Должны использоваться такие технологические решения и элементы содержания животных, которые удовлетворяют физиологические потребности их организма, не оказывают отрицательного влияния на их рост, развитие, состояние здоровья и продуктивные качества и позволяют укрепить здоровье, двигательный аппарат и таким образом получить ценных в племенном отношении животных, с крепкой конституцией.

При изучении поведенческих реакций подопытных животных установлено, что при переводе телят из индивидуальных домиков в групповые секции в возрасте 30-45 дней они сравнительно быстро адаптировались к внешним условиям, активно двигались, соответственно меньше времени стояли на ногах и, на наш взгляд, перевод телят в возрасте 45 дней на групповое содержание позволяет создать более комфортные условия для содержания молодняка, отвечающие их биологическим потребностям.

Нами проведена оценка комфортности содержания телят в молочный период при различной продолжительности содержания телят в индивидуальных домиках.

Результаты исследований свидетельствуют, что наивысший балл комфортности имели подопытные группы телят с продолжительностью содержания молодняка в индивидуальных домиках в течение 30-60 дней (таблица 5).

Таблица 5 – Оценка комфортности (в баллах) животных при различной продолжительность содержания телят в индивидуальных домиках

Продолжительность содержания телят в индивидуальных домиках, дней	Факторы оценки			
	поведение	состояние здоровья	загрязнённость животных	итога
20	1	0,5	1	2,5
30	1	1	1	3,0
45	1	1	1	3,0
60	1	1	1	3,0
90	0,5	1	1	2,5

Телята подопытных групп с продолжительностью содержания в индивидуальных домиках в течение 90 дней вели себя более беспокойно, они больше времени проводили в вольере у кормового стола в положении стоя или лежали в домиках. Телята с продолжительностью индивидуального содержания 30-60 дней больше времени активно двигались или отдыхали в положении лежа, меньше времени стояли на ногах, что в большей степени отвечает их биологическим потребностям. В связи с этим, по методу определения комфортности содержание животных продолжительность индивидуального содержания в домиках 90 дней можно оценить в 0,5 балла, а продолжительность до 60 дней – в 1,0 балл.

При определении влияния продолжительности содержания телят в индивидуальных домиках на их заболеваемость установлено, что наиболее восприимчивыми к заболеванию были животные с продолжительностью содержания в индивидуальных домиках 20 дней и показатель комфортности можно оценить в 0,5 балла. При увеличении продолжительности содержания молодняка в индивидуальных домиках было меньше больных телят с меньшей продолжительностью болезни и данный показатель можно оценить в 1,0 балл.

При оценке степени загрязнённости тела животного было выявлено, что различий между подопытными группами телят не установлено и

данный показатель можно оценить в 1,0 балл.

Следовательно, при оценке суммарной комфортности содержания телят в молочный период высшую оценку получила продолжительность содержания телят в индивидуальных домиках 30-60 дней и перевод в данном возрасте на групповое содержание.

При переводе 2-месячных ремонтных тёлочек на беспривязное содержание в начале исследований живая масса подопытных животных всех групп существенно не различалась и находилась в пределах 78,7-78,9 кг (таблица 6).

Таблица 6 – Среднесуточные и относительные приросты живой массы тёлочек 3-6-месячного возраста

Возраст	Группы		
	I	II	III
Живая масса, кг			
2 месяца	78,8±0,90	78,7±0,99	78,9±1,02
6 месяцев	175,2±1,41	179,5±1,33*	179,6±1,86
Среднесуточный прирост, г			
За период опыта	803±14,26	840±8,34*	839±9,26*
Относительный прирост, %			
За период опыта	75,9	78,2	77,9

Увеличение площади пола для тёлочек 3-6-месячного возраста до 1,8-2,0 м²/гол. способствовало повышению их продуктивности. Среднесуточные приросты живой массы животных, которые содержались в секциях с площадью 1,8-2,0 м²/гол., за период опыта составили на 4,5-4,6 % (P<0,05) выше по сравнению с тёлочками, у которых площадь пола составляла 1,5 м²/гол. Относительная скорость роста за период исследований у тёлочек, содержащихся в секции с площадью пола 1,8 м²/гол., составила 78,2 %, в секции с площадью пола 2,0 м²/гол. – 77,9 %, что на 2-2,3 % выше, чем у тёлочек, которые содержались в секции площадью пола 1,5 м²/гол. Увеличение площади пола для 3-6-месячных тёлочек с 1,8 м²/гол. до 2,0 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 3-6-месячного возраста (таблица 7).

Тёлочки подопытной группы с площадью пола в секции 1,5 м²/гол. вели себя более беспокойно. Они больше времени проводили у кормового стола, двигались и стояли. Это способствовало в данной зоне затаптыванию большого количества навоза, который переносился по всей

секции. Средняя продолжительность лежания животных данной группы также оказалась самой короткой. При этом отмечено более быстрое загрязнение секции, что ведёт к частой смене подстилки.

Таблица 7 – Результаты хронометражных наблюдений тёлочек 3-6-месячного возраста

Группа животных	Затраты времени по видам деятельности, %			
	кормится	стоит	лежит	двигается
I	22,8	31,3	29,5	16,4
II	21,9	27,8	34,5	15,8
III	22,1	27,5	34,9	15,5

Увеличение площади пола в секции до 1,8 м²/гол. позволило животным меньше на 3,5 % времени стоять и на 0,6 % двигаться, а больше на 5,0 % отдыхать. Увеличение площади пола для 3-6-месячных тёлочек с 1,8 до 2,0 м²/гол. не оказало существенного влияния на поведенческие реакции животных.

Применение данных технологических решений обеспечивает длительное время чистоты и сухость подстилочного материала, что ведёт 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 тёлочек 3-6-месячного возраста (в баллах)

Группа животных	Факторы оценки			
	поведение	загрязнённость животных	травмы конечностей	итого
1	0,5	0,5	1,0	2,0
2	1,0	1,0	1,0	3,0
3	1,0	1,0	1,0	3,0

Данные таблицы 8 свидетельствуют, что наивысший балл комфортности имели подопытные группы тёлочек, содержащиеся в секциях с площадью пола не менее 1,8 м²/гол.

Заключение. Установлено, что при увеличении продолжительности содержания телят в индивидуальных домиках до 30 дней среднесуточные приросты живой массы повысились за первые три месяца жизни на 4,9 %, при увеличении продолжительности содержания телят в индивидуальных домиках до 45 дней – на 5,5 %, до 60 дней – на 6,2 %, до 90 дней – на 7,0 % по сравнению с телятами с 20-дневной

продолжительностью индивидуального содержания в домиках.

При переводе телят из индивидуальных домиков в групповые секции в возрасте 30-45 дней они сравнительно быстро адаптировались к внешним условиям, активно двигались, соответственно меньше времени стояли на ногах. При оценке суммарной комфортности содержания телят в молочный период высшую оценку получила продолжительность содержания телят в индивидуальных домиках 30-60 дней и перевод в данном возрасте на групповое содержание, что позволяет создать более комфортные условия для содержания молодняка, отвечающие их биологическим потребностям.

Установлено, что при увеличении площади пола для телок 3-6-месячного возраста до 1,8 м²/гол. создаются более комфортные условия для животных, что способствует повышению их среднесуточных приростов живой массы на 4,6 % по сравнению с телками, у которых площадь пола составляла 1,5 м²/гол. Увеличение площади пола для 3-6-месячных тёлков с 1,8 до 2,0 м²/гол. не оказало влияния на продуктивность и поведенческие реакции животных.

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 : Минское госплемпредприятие, 2001. – 54 с.
3. Система ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2002. – 207 с.
4. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н. С. Мотузко [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2013. – 483 с.
5. Плященко, С. И. Получение и выращивание здоровых телят / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров, А. Ф. Трофимов – Минск : Ураджай, 1990. – 222 с.
6. Трофимов, А. Ф. Особенности выращивания телят в раннем возрасте / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. - № 4. – С. 41-44.
7. Направленное выращивание ремонтного молодняка / А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2011. – 87 с.
8. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов (РНТП-1-2004). – Минск, 2004. – 82 с.
9. Степура, В. Д. Определение комфортности в условиях привязного содержания молочного скота / В. Д. Степура // Науч.-техн. бюлл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1983. – Вып. 9: Производство молока в Сибири. – С. 42-47.
10. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1967. – 328 с.

Поступила 27.03.2024 г.

А.Н. СОЛЯНИК, Д.Н. ХОДОСОВСКИЙ, А.А. ХОЧЕНКОВ,
А.С. ПЕТРУШКО, И.Н. РУДАКОВСКАЯ, В.А. БЕЗМЕН

СНИЖЕНИЕ СТРЕССОВОЙ НАГРУЗКИ У МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ СВИНЕЙ

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

Для снижения потерь в свиноводстве на всех стадиях выращивания необходимо нивелировать основные причины развития стрессовых реакций у животных. Это позволит повысить продуктивность и сохранность свиней за счёт повышения комфортности условий содержания. В ходе исследований проведён анализ стрессовых ситуаций среди маточного поголовья свиней, установлены основные параметры воздействия на животных материалами для манипулирования, а также использованием классических музыкальных произведений. Разработана шкала видоспецифических поведенческих шаблонов свиней при использовании системы видеонаблюдения. Данные, полученные в процессе исследований, позволят оптимизировать среду обитания животных на современных свиноводческих предприятиях, максимально адаптируя её к биологическим особенностям организма свиней, своевременно предотвращать влияние стрессов и, тем самым, повысить жизнеспособность свиней.

Ключевые слова: свиноматки, стресс, виды активности, мотивации, музыкальный эффект, видоспецифические поведенческие шаблоны

A.N. SOLYANIK, D.N. KHODOSOVSKY, A.A. KHOCHENKOV,
A.S. PETRUSHKO, I.N. RUDAKOVSKAYA, V.A. BEZMEN

REDUCTION OF STRESS LOAD IN PIG BREEDING STOCK

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

To reduce losses in pig production at all stages of growth, it is necessary to level out the main causes of stress reactions in animals. This will increase the productivity and livability of pigs by improving the comfort of housing conditions. As part of the research, the stress situations among breeding stock of pigs were analyzed, the main parameters of influence on animals by manipulation materials, as well as the use of classical music were established. The scale of species-specific behavioral patterns of pigs when using video surveillance system was developed. The data obtained in the process of research will make it possible to optimize the environment of animals at

modern pig-breeding enterprises, adapting it to the maximum extent possible to the biological features of the pigs' organism, to prevent in time the influence of stresses and, thus, to increase the vitality of pigs.

Keywords: sows, stress, types of activity, motivations, musical effects, species-specific behavioral patterns

Введение. Для того, чтобы снизить потери в свиноводстве на всех стадиях выращивания необходимо нивелировать основные причины развития стрессовых реакций у животных, связанных с гиподинамией, невозможностью проявлять нормальные формы исследовательского поведения и определить возможности повышения продуктивности и сохранности свиней за счет повышения комфортности условий содержания [1, 2].

Условия содержания и кормления, уход за животными, обуславливающие состояние их комфорта, можно определить посредством анализа поведенческих предпочтений при выборе различных предложенных вариантов технологии. Непременный и главный фактор благополучия на свиноводческом предприятии – возможность для проявления активности у животных [3, 4].

Предпочтения животных связаны с пищевым и комфортным поведением. Чтобы обеспечить благополучие молодняка свиней, необходимо предоставлять ему возможности для реализации потребностей, заложенных в биологии организма [4, 5].

К основным и, пожалуй, наиболее важным стресс-факторам, оказывающим влияние на продуктивность, долголетие хозяйственного использования свиней, относятся: нарушение микроклимата в помещениях, где содержатся свиньи, поэтому в каждой секции необходимо создать определенные условия, которые, в первую очередь, будут учитывать физиологические потребности животных данного вида; нарушение светового дня; нарушения в организации кормления (несбалансированный рацион, резкая смена корма для поросят в период отъёма); отсутствие или недостаток воды; появление в числе обслуживающего персонала новых людей может вызвать стресс у поросят и свиней, так как животные достаточно быстро привыкают к тем, которые за ними ухаживают; агрессия со стороны сородичей; боль, которая нередко приводит к истощению организма; осмотры ветеринарным врачом, проведение вакцинаций, кастраций, удаления клыков и хвостов; транспортировка (чаще всего, продолжительная) поросят, свиней [5, 6, 7].

Целью нашей работы стало изучить возможности снижения стрессовой нагрузки у маточного поголовья свиней.

Материал и методика работы. Экспериментальная работа

выполнялась в условиях свинокомплекса Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» на группах подсосных свиноматок с поросятами. При общих равных условиях содержания и кормления в секторах определялись критические точки в содержании животных, где в наибольшей степени имеют место стресс-факторы.

В результате исследований изучен поведенческий статус свиной в критические периоды воспроизводства и выращивания. Также проведён мониторинг параметров микроклимата в секторах для откорма и определение показателей продуктивности и сохранности молодняка свиней. При проведении исследований использованы зоотехнические и зооигиенические методы. Этологические исследования проведены на основе визуального наблюдения с использованием хронометража и методики В.И. Великжанина [8].

В ходе исследований изучались: внешний вид животного и поведенческая активность; соответствие критериям здорового животного; виды активности; виды отклонений в поведении животных.

При изучении влияния музыки на комфортность жизнедеятельности животных использовалась портативная акустическая система SVEN PS-290.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Анализ различных видов стресса у маточного поголовья свиней в условиях промышленной технологии показал, что стресс у свиней может возникнуть на каждом этапе выращивания, начиная с момента рождения и заканчивая отправкой на откорм.

Изучены преобладающие виды активности у свиноматок в условиях промышленного комплекса. В течение исследований проводился мониторинг показателей микроклимата во всех секторах для содержания маточного поголовья.

Наблюдения за состоянием микроклимата в здании для содержания холостых и осеменяемых маток свидетельствуют о том, что в зимний период в здании поддерживался стабильный температурный режим внутреннего воздуха. Так, этот показатель колебался в пределах 16,6-17,5 °С, что отвечает нормативным требованиям. При этом относительная влажность внутреннего воздуха находилась в пределах нормы и составляла 72,4 и 73,8 %.

Установлено, что температура воздуха в секторе для супоросных свиноматок изменялась от 17,1 до 17,9 °С и регулировалась автоматической подачей воздуха и удалением отработанного. Уровень температурных показателей находился в пределах норм. Скорость движения воздуха находилась в пределах, от 0,13 до 0,17 м/сек., что также соответствовало допустимым нормам. Аналогично уровень аммиака не

превосходил показатель, допустимый нормами РНТП, и колебался от 13,7 до 14,4 мг/м³. Относительная влажность изменялась от 68,7 до 69,8 %, что не превышало допустимый уровень.

В течение исследований проводился мониторинг показателей микроклимата в секторах для опоросов в весенне-летний период. Установлено, что в весенний период содержание в воздухе аммиака изменялось от 13 до 16 мг/м³, что было ниже допустимого уровня. Температура воздуха в помещении изменялась от 19,2 до 24,8 °С, что находилось в пределах допустимых норм для маточника. Скорость движения воздуха была несколько ниже предельно допустимого значения и составляла 0,21-0,24 м/с. Относительная влажность воздуха изменялась от 56 до 62 % и была в пределах нормы. Температура внутри помещения соответствовала норме и изменялась от 20 до 22 °С.

Стресс угрожает благополучию на протяжении всей жизни свиньи. Минимизировать воздействие на свиноматок стресс-факторов можно, создав правильные, комфортные условия содержания для данного вида животных. Для этого необходимо выявить проблемные точки, чтобы принять меры по снятию давления стрессоров.

Рассмотрим факторы для разных возрастных групп, на которые следует обратить внимание при регулярном утреннем обходе комплекса, который предполагает:

1. Посмотреть на свиней внимательно, не отвлекаясь, чтобы уловить ненормальное поведение, вызванное стрессом; беспокойство, агрессию или другие отклонения и изменения.

2. Проверить все приборы (термометры, контроллеры, датчики, частоты вращения вентиляторов, предохранительные устройства), бункеры и кормушки, поилки – всё это требует наблюдения, чтобы свиньи чувствовали себя как можно более комфортно. Также следует осмотреть конечности животных и пол в станке.

3. Огромную роль для эффективной борьбы со стрессом у свиноматок приобретает *стресс-аудит* – возможность увидеть, насколько хорошо персонал справляется с животными. Например, свиноматки уязвимы к грубому обращению в период осеменения и, ещё больше, в период супоросности и в период подготовки к опоросу, а поросята наиболее чувствительны в период отъёма. Поэтому важно оценить поведение персонала в процессе работы: движение спокойные, осторожные, методичные или же в его поведении не учитываются видоспецифические особенности психики обслуживаемого поголовья животных.

Для уменьшения стресса на всех этапах репродуктивного цикла свиноматки следует соблюдать своевременные зооигиенические и зоотехнические нормы содержания и тщательно разрабатывать протоколы

ежедневных осмотров поголовья. Свины, обладая сравнительно небольшим сердцем и большой массой тела, обладают крайне несовершенной системой терморегуляции и поэтому в значительной степени подвержены тепловому стрессу. Если стрессовая ситуация непродолжительная, проблем не возникнет. Если же животные подвергаются длительным стрессовым ситуациям, у них может развиваться хронический стресс с выделением гормона кортизона. Это может повлиять на здоровье и благополучие животных и привести к повышению давления (гипертензии), возникновению язв, ослабленному иммунитету, снижению репродуктивной функции, а также отрицательно сказаться на родительских качествах и уходе [9].

В результате проведённого мониторинга этологического статуса свиноматок, были установлены периоды проявления различных видов их активности. Под *активностью* следует понимать не только двигательную подвижность, но и общее функциональное состояние высшей нервной деятельности, клинко-физиологической системы и продуктивности. В связи с этим выделяют три основных вида активности, которые во многом формируют тип поведения: характер и интенсивность движений; пищевые реакции; интенсивность роста и развития, продуктивность [4].

По основным признакам поведения животных подразделяют на активных, умеренных и пассивных. Изучены преобладающие виды активности у свиноматок в условиях промышленного комплекса. Установлено, что преобладание комфортной активности среди прочих видов способствует повышению жизнеспособности вынашиваемого потомства.

Изучены существующие подходы для повышения комфортности у маточного поголовья свиней и установлены наиболее приемлемые для снижения стрессов в условиях промышленной технологии. Комфортные условия – это залог эффективных привесов и здоровья животных. На предприятии применяется фиксированное и групповое содержание свиней. Свиноматки содержатся в фиксированном положении до 35 дней, а потом переводятся на групповое содержание.

Изучалось состояние условий содержания свиноматок и их соответствие *критериям благополучия*. Проанализированы особенности поведения маток, которые визуальным свидетельствовали об их беспокойстве и дискомфорте.

Изучены технологические условия для содержания супоросных и подсосных свиноматок. Установлено что, высокая концентрация животных и, как результат, уменьшение доступного пространства ведут к повышению уровня их раздражительности и тревоги, что может

способствовать нарушению иерархии в стаде, а также увеличению числа проявлений каннибализма.

Для создания базового эталона комфортности в поведенческом репертуаре свиноматок проведены исследования различных этологических проявлений. При изучении условий комфортности для свиноматок в период супоросности установлено, что активные особи в 20 % случаев проявляют агрессивность при первых контактах на новой территории. Выявлено, что активные и агрессивные свиноматки быстрее и успешнее реализуют программы поведения в стабильных условиях среды, где установлен чёткий режим кормления и ухода. Неактивные свиноматки более толерантны при принятии решений и более приспособлены к изменяющимся условиям среды. Быстро адаптируясь, они не испытывают состояния дискомфорта, а, наоборот, проявляют высокую исследовательскую активность.

При изучении комфортности в среде обитания подсосных свиноматок установлено, что в период лактации в полном и активном высасывании молока испытывает потребность сама свиноматка. Неполное высасывание вызывает у нее дискомфортное состояние, а в предельном случае – мастопатию. Усилия поросят при сосании должны быть адекватными тому количеству молока, которое вырабатывается той или иной железой. Иерархический порядок сосания важен для обеспечения оптимального физиологического состояния самой матери, поэтому перед началом вскармливания для определения молочности подсосной матки оператору необходимо путём сдаивания проверить количество действующих сосков. Это позволит определить оптимальное количество поросят-сосунов под маткой и этим самым повысит ее уровень комфортности.

Определены оптимальные параметры воздействия на маточное поголовье свиней звуковых эффектов, характеристик предметов, повышающих комфортность среды обитания.

Изучение поведенческих реакций в период пика лактации (таблица 1) показало, как в возрасте 22 дня меняется активность поросят и формируется социальная стабильность при внесении в группу новых предметов.

Таблица 1 – Формирование исследовательского поведения поросят-сосунов элементами обогащения среды

Элементы поведения	Структура I, %	Структура II, %
1	2	3
Сосание свиноматки	24,6	26,7
Питье	3,3	5,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Хождение по станку	6,5	2,0
Стояние	4,3	1,5
Исследование территории	5,1	6,0
Рытье	2,2	-
Обнюхивание поросят и матку	3,3	1,6
Поиск подкормки	4,3	5,4
Поедание подкормки	16,7	17,0
Отдых	27,5	28,8
Драки	2,2	-
Игры	-	6
Всего	100	100

При изучении видов поведенческих актов до внесения новых предметов (структура I) было установлено, что на сосание свиноматки поросята затрачивают 24,6 % времени, на поедание подкормки – 16,7 %, а в поисках подкормки поросята проводят 4,3 % времени. Как показали исследования, развитие организма поросят-сосунков после наступления у свиноматки пика лактации проявилось в появлении новых видов действий. Драки занимали среди прочих элементов поведения 2,2 % времени и связаны они были с борьбой за места у кормушки с подкормкой. Применение для манипулирования поросят пластмассовых предметов способствовало усилению пищевой мотивации и появлению нового вида активности - «игра» (структура II), которая стала занимать в поведенческом статусе 6 %, а это свидетельство позитивного влияния стресса и повышения уровня комфортности жизнедеятельности поросят.

При изучении влияния музыки на свиноматок в процессе осеменения и супоросности в группе с музыкой на обеих стадиях (стадия 1 – животные, содержащиеся в индивидуальных клетках; стадия 2 – животные, содержащиеся в коллективных станках) установлены более низкие значения частоты дыхания, более высокий процент релаксационного поведения, меньшее выражение эмоций. Было отмечено отсутствие стереотипов и агонистического взаимодействия против человеческого присутствия по сравнению с группой свиноматок без музыки. Учитывая особенности психики данных животных, мы разработали основные требования для проведения музыкотерапии в секторах свинокомплекса.

При определении параметров музыкального воздействия на организм свиней нами разработан алгоритм подбора музыкальных произведений с конкретными акустическо-временными характеристиками (таблица 2).

Таблица 2 – Музыкальный эффект в этологическом статусе свиней

Показатель	Параметры			
	Ритм, сек	Частота, Гц	Громкость, Дб	Продолжительность трансляции, мин
Потребление корма	20-30	1000-2000	70-95	По 30 минут в каждое кормление
Движение	20-30	1000-3000	40-45	За час до кормления
Отдых	20-30	500-1000	20-35	В течение 30 минут после кормления

Установлены границы ритма, частоты и громкости, а также продолжительности трансляции музыкальных произведений для снижения стрессовой нагрузки у поголовья свиноматок с поросятами на протяжении суточных физиолого-технологических ритмов.

Для своевременного реагирования на стрессовую ситуацию в секторах свинокомплекса нами была разработана шкала видоспецифических поведенческих шаблонов свиней.

Видоспецифические поведенческие шаблоны, паттерны (от англ. pattern, от лат. patronus) – это устойчивые модели поведения, которые животное предпочитает использовать при взаимодействии с другими членами сообщества, доведенные до автоматизма. Паттерны – одна из основных составляющих поведения жизни в социуме

Разработанные видоспецифические поведенческие шаблоны свиней помогут контролировать статус здоровья свиней, их активность и уровень благополучия среды их обитания (таблица 3).

Таблица 3 – Видоспецифический поведенческий шаблон свиней

Вид активности	Оценочная шкала, % голов
1	2
Отдых	100 –отлично 50 – удовлетворительно менее 50 – плохо
Кормление и водопотребление	100 – отлично 90 – плохо менее 90 – очень плохо (ситуация требующая немедленного решения)
Движение, игра	100 – отлично 80 – удовлетворительно менее 80 – плохо

Продолжение таблицы 3

1	2
Драки	5 и более – плохо менее 5 – удовлетворительно
Наличие девиантных поведенческих проявлений	менее 5 – удовлетворительно 5 и более – плохо

При создании оценочной шкалы видоспецифических поведенческих шаблонов свиней необходима диагностика уровня комфортности в секторах, где содержатся животные. Другими словами, это контроль ситуации по благополучию и неблагополучию среды обитания свиней с использованием системы видеонаблюдения. Для эффективного управления животными необходимо учитывать их этологические характеристики, регистрация которых позволит более рационально осуществлять перераспределение животных по группам и предотвращать негативные последствия группового содержания.

Преимущества этой системы:

- *видеонаблюдение* – наиболее перспективный способ регистрации этологических характеристик животных, обеспечивающий непрерывный дистанционный контроль состояния и получение полной и качественной информации о поведении животных;

- *система видеонаблюдения* повышает эффект присутствия специалиста в зонах размещения животных, обеспечивает более пристальное внимание к состоянию животных и позволяет осуществлять постоянный контроль за поведением животных, а следовательно, применять более эффективное дистанционное управление.

Система видеонаблюдения является одним из структурных элементов при создании цифровизации свиноводства. Оценка *видоспецифических поведенческих шаблонов свиней* при дистанционном видеомониторинге позволит идентифицировать здоровых и больных животных, а также оценить девиации в поведении животных и вовремя нивелировать стрессовую обстановку в секторах, где они содержатся.

Заключение. Таким образом, при анализе стрессовых ситуаций среди маточного поголовья свиней определены основные параметры воздействия на животных материалами для манипулирования, а также использованием классических музыкальных произведений. Разработана шкала видоспецифических поведенческих шаблонов свиней при использовании системы видеонаблюдения. Всё это позволит оптимизировать среду обитания животных на современных свиноводческих предприятиях, максимально адаптируя её к биологическим особенностям организма свиней, своевременно принимать решения для

предотвращения влияния стрессов и повышения жизнеспособности сви-ней.

Литература

1. Effect of adaptogens on the quality of pig meat / K. S. Ostrenko, V. O. Lemiasheuski, A. N. Ovcharova, V. P. Galochkina, O. V. Sofronova // Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – No 10(1). – P. 344-348. DOI: 10.15421/2020_54.
2. Review: What have we learned about the effects of heat stress on the pig industry? / F. Liu [et al.] // Animal. – 2021. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100349.
3. Хаймиг, Д. Гонки за комфортом / Д. Хаймиг // Новое сельское хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 44-45.
4. Изучение преобладающих видов активности у маточного поголовья свиней в условиях промышленной технологии / А. Н. Соляник [и др.] // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2022. – Т. 66, № 3. – С. 377-384. – DOI: 10.29235/1561-8323-2022-66-3-377-384. – Авт. также: Шейко И.П., Ходосовский Д.Н., Хоченков А.А., Петрушко А.С., Рудаковская И.И., Безмен В.А., Джумкова М.В.
5. Biology of heat stress; the nexus between intestinal hyperpermeability and swine reproduction / E. J. Mayorga [et al.] // Theriogenology. – 2020. – Vol. 154. – P. 73-83. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.05.023.
6. Татулов, Ю. В. Снижение стрессов при транспортировании свиней / Ю. В. Татулов, Т. В. Косачева // Мясные технологии. – 2011. – № 7(103). – С. 26-27.
7. Факторы снижения стрессовой нагрузки в критические периоды выращивания молодняка свиней / А. Н. Шацкая [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2017. – Т. 52, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 234-243. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Хоченков А.А., Рудаковская И.И., Безмен В.А., Петрушко А.С., Матюшонок Т.А., Шамолина А.И.
8. Изучение поведения сельскохозяйственных животных в производственных условиях: методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных / В. И. Великжанин [и др.]. – Ленинград, 1975. – 55 с.
9. Клименко, А. С. Тепловой стресс у свиней и его профилактика / А. С. Клименко, Д. А. Трухин // Свиноводство. – 2012. – № 2. – С. 31-32.

Поступила 5.06.2024 г.

В.Н. ТИМОШЕНКО, А.А. МУЗЫКА, А.И. ПОРТНОЙ,
М.В. БАРАНОВСКИЙ, М.П. ПУЧКА, Н.Н. ШМАТКО,
С.А. КИРИКОВИЧ, Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА,
М.В. ТИМОШЕНКО, О.А. КАЖЕКО

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И КОМФОРТНОСТЬ КОРОВ ПРИ СОДЕРЖАНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ НАПОЛЬНЫХ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЯХ

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

Корова в сутки должна проводить лёжа не менее 12-14 часов. В это время активнее циркулирует кровь в вымени, интенсивнее идёт молокообразование и одновременно разгружаются, отдыхают связки, суставы и копыта. Оптимальное время лежания достигается только в достаточном комфорте, который может обеспечить покрытие пола бокса. В статье приведены результаты оценки комфортности содержания коров на различных резиновых покрытиях (монолитных резиновых плитах зарубежного производства, эксплуатируемых на ферме ранее и плитах резинокордных 1930×1230×18 производства ОАО «Белшина» по ТУ 38.14762133-19-9) и их влияния на физиологическое состояние животных. Установлено, что применение плит резинокордных производства ОАО «Белшина» способствует созданию более тёплого, сухого и чистого логова, что влияет на продолжительность отдыха животных. Содержание животных в боксах с покрытием из этих плит не оказало неблагоприятного воздействия на температуру кожи животных, не вызывало нарушений клинико-физиологического состояния коров и их заболеваний.

Ключевые слова: коровы, селекционно-племенная ферма, резиновые покрытия, боксы, комфортное содержание, клинико-физиологическое состояние.

V.N. TIMOSHENKO, A.A. MUZYKA, A.I. PARTNY,
M.V. BARANOVSKY, M.P. PUCHKA, N.N. SHMATKO,
S.A. KIRIKOVICH, L.N. SHEIGRATSOVA, M.V. TIMOSHENKO,
O.A. KAZHEKO

PHYSIOLOGICAL STATE AND COMFORT OF COWS KEPT ON DIFFERENT RUBBER FLOOR COVERINGS

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

A cow should spend at least 12-14 hours a day lying down. During this time the

blood circulates more actively in the udder, milk production is more intensive and at the same time the ligaments, joints and hooves are relieved and rested. Optimal lying time is achieved only with sufficient comfort, which can be provided by the box floor covering. The article presents the results of assessing the comfort of cows kept on various rubber coverings (monolithic rubber slabs of foreign manufacture previously used on the farm and rubber-cord slabs with the size of 1930×1230×18 produced by JSC “Belshina” according to TS 38.14762133-19-9) and their influence on physiological state of animals. It has been established that the use of rubber-cord slabs produced by JSC “Belshina” contributes to the creation of a warmer, drier and cleaner den, which affects the duration of rest of animals. Keeping animals in boxes with a covering made of these slabs does not have an adverse effect on the animal skin temperature and does not cause disturbances in the clinical and physiological state of cows or their diseases.

Keywords: cows, selection and breeding farm, rubber coverings, boxes, comfortable keeping, clinical and physiological state.

Введение. Выбор напольного покрытия в зонах отдыха и передвижения крупного рогатого скота является актуальным вопросом. В последнее время участились случаи нарушения двигательного и полового поведения, наблюдается рост количества травм и заболеваний копыт из-за неправильного выбора напольного покрытия, не отвечающего потребностям животных [1, 2, 3].

Компромиссным решением, обеспечивающим комфортное положение для отдыха коров лёжа при исключении подстилки, может быть применение синтетических эластичных покрытий. Полимерные покрытия для пола могут быть в виде отдельных ковриков 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.

Напольные резиновые покрытия для стойловых мест, маршрутов движения коров, а также зон ожидания и доения, должны удовлетворять санитарным нормам содержания животных, защищать от холодного бетонного пола, снижать травматизм, предупреждать заболевания копыт, снижать нагрузку на нижние конечности [3, 4, 5].

Цель исследований – изучить физиологическое состояние и комфортность содержания коров на различных напольных резиновых покрытиях.

Материал и методика исследований. Исследования проведены на селекционно-племенной ферме (СПФ) «Будагово» Государственного

предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на помесных животных красных молочных пород скота из Дании (лактлирующие коровы второй-третьей лактации средней живой массы 600 кг, удоем за последнюю лактацию 6500-7000 кг молока) в зимний и весенний периоды.

В качестве контрольного покрытия использовался бетонный пол с подстилкой из опилок, а в качестве опытного – монолитные резиновые плиты зарубежного производства, эксплуатируемые на ферме ранее и плиты резинокордные 1930×1230×18 производства ОАО «Белшина» по ТУ 38.14762133-19-9 (серийные, ромб, шип) (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 зарубежного производства, 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 кормонавозного 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

Все исследуемые резиновые покрытия и бетонный пол посыпались опилками согласно нормам КНТП-1-2020 [6].

В процессе выполнения работы были изучены следующие показатели: общая микробная обсеменённость покрытий – биOLUMИНИСТЕНТ-НЫМ методом с помощью прибора EnSURE и тестов UltraSnap; степень

загрязнённости покрытия – путём визуальных наблюдений в течение двух дней каждого месяца и сбора с одинаковой площади (10 см²) соскобов с поверхности исследуемых материалов и последующего их взвешивания; комфортность условий содержания скота – методом балльной оценки и набора контролируемых факторов, предложенных В.Д. Степура [7]. Наличие отрицательных явлений – нулевая комфортность, частичное их присутствие – 0,5 балла, отсутствие отрицательных явлений – 1 балл. Наивысшая сумма баллов свидетельствует о комфортности и предпочтительности использования.

Влияние различных покрытий на организм животных – по данным измерения температуры поверхности кожи, степени загрязнённости кожного покрова.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты исследования показали, 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.

Как показала практика, бетонные полы имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение: они холодные, жёсткие и скользкие. В наших исследованиях при продолжительном лежании коров температура пола за исследуемые периоды (зима, весна) составила +15,9 и +21,7 °С соответственно. Через 30 минут после вставания животных температура бетонного пола с покрытием из опилок снижалась до +2,7 °С в зимний период и до +13,5 °С в весенний, через 60 минут – до +1,4 и +10,8 °С соответственно. Разница по теплоотдаче поверхностей опытных образцов всех резиновых плит по отношению к контролю за зимний период составила: через 1 минуту – 7,3-9,6 °С, через 30 минут – 3,4-7,7 °С, через 1 час – 1,8-4,0 °С; весенний – 3,4-4,8 °С, 1,3-1,8 и 0,6-1,2 °С соответственно.

На рисунках 1-3 представлены термограммы съёмки тепловизионной камерой (тепловизором марки FLIR-E60) в инфракрасных лучах от момента, когда корова зашла на пол с резиновым покрытием производства ОАО «Белшина», легла на него и во временных промежутках после её вставания.

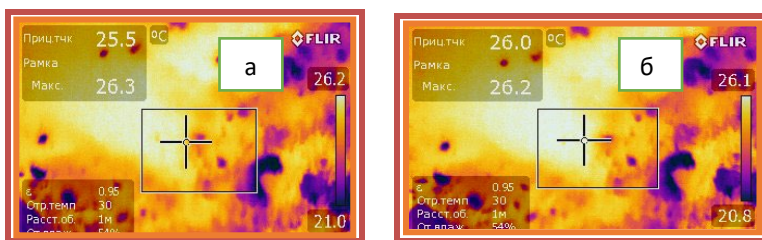


Рисунок 1 – Пол с резиновым покрытием производства ОАО «Белшина» сразу после вставания коровы: а – в зимний период; б – в весенний период

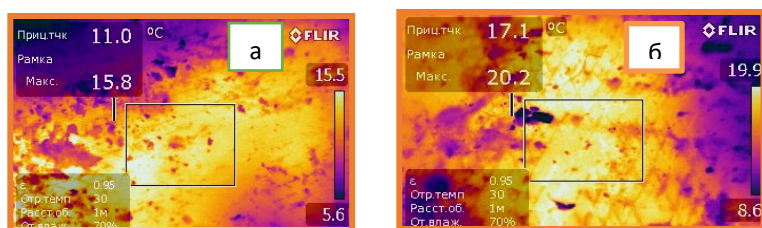


Рисунок 2 – Пол с резиновым покрытием производства ОАО «Белшина» через 30 минут после вставания коровы: а – в зимний период; б – в весенний период

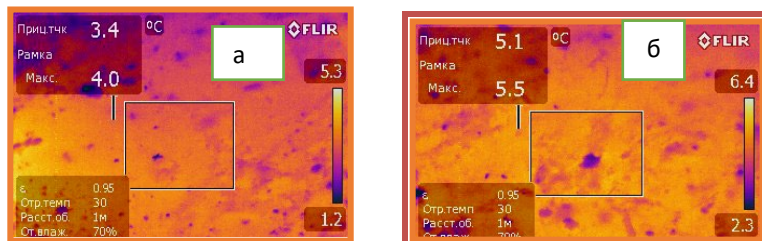


Рисунок 3 – Пол с резиновым покрытием производства ОАО «Белшина» через 60 минут после вставания коровы: а – в зимний период; б – в весенний период

Суть диагностики с использованием тепловизора заключается в анализе инфракрасного излучения объекта и получении термограммы, на которой разным цветом демонстрируются участки с высокой температурой и с низкой температурой [8, 9, 10]. Так, сразу после вставания коровы была зафиксирована максимальная температура резинового покрытия (25,5 и 26,0 °С), что отражено на термограмме ярко жёлтым цветом (рисунок 1а, б). По мере остывания резинового покрытия,

интенсивность жёлтого цвета снижалась. Причём в зимний период скорость остывания резинового покрытия была выше, чем в весенний период. Так, на термограмме видно, что через 30 минут после вставания коровы зимой температура резинового покрытия составила 11 °С, весной – 17,1 °С (рисунок 2а, б), через 1 час после вставания коровы температура резинового покрытия в зимний период понизилась до 3,4 °С, а в весенний период – до 5,1 °С (рисунок 3а, б). При этом понижение температуры резинового покрытия отобразено на термограмме снижением интенсивности жёлтого цвета и переходом в оранжевый цвет.

Анализ соскобов с поверхности различных покрытий стойл и их последующее взвешивание показало, что степень загрязнённости поверхности бетонного пола с соломенной подстилкой в среднем за зимний и весенний периоды, составила соответственно 17,8 и 18,5 г/м² и 13,3 и 14,3 г/м² для резиновых плит, используемых на СПФ. Для плит резинокордных для животноводческих помещений ОАО «Белшина» (серийный, ромб, шип) этот показатель в зимний период существенно не отличался и в среднем составил 10,8 г/м², а в весенний период варьировал от 10,8 до 11,2 г/м² и в среднем составил 11,3 г/м².

Методом АТФ-люминометрии установлено, что бактериальная контаминация бетонного пола с покрытием из опилок как в зимний (от 9430 до 9512 RLU), так и в весенний периоды (от 9510 до 9616 RLU) превосходила таковую на всех видах резиновых покрытий пола индивидуальных боксов. Для монолитных резиновых покрытий, используемых на СПФ в течение длительного времени, она колебалась от 6070 до 6114 RLU в зимний период и от 6180 до 6285 RLU в весенний; для плит резинокордных производства ОАО «Белшина» – от 75 до 1175 RLU в зимний период и от 965 до 1348 RLU в весенний.

Метод балльной оценки комфортности условий содержания животных показал, что изучаемые напольные покрытия оказали определённое влияние на поведенческие реакции животных. Применение монолитных резиновых плит способствует созданию тёплого, сухого и чистого логова, что влияет на продолжительность отдыха животных. За период наблюдения (зимний и весенний периоды) за животными в боксах с использованием плит резинокордных для животноводческих помещений ОАО «Белшина» логово было более сухим и чистым. Животные вели себя менее беспокойно по сравнению с аналогами, содержащимися на бетонном полу с покрытием из опилок и в боксах с покрытием из монолитных резиновых плит.

Данные таблицы 2 показывают, что средняя продолжительность лежания, как в зимний, так и весенний периоды, в боксах с использованием плит резинокордных ОАО «Белшина» составила 46,7 и 46,0 %,

что на 12,7 и 12,2 п. п. соответственно выше по сравнению с животными, содержащимися на бетонном полу, и на 1,1-1,5 п. п. – по отношению с животными, содержащимися в боксах с покрытием из монолитных резиновых плит.

Таблица 2 – Результаты хронометражных наблюдений

Группа	Затраты времени по видам деятельности, %		
	Кормится	Стоит	Лежит
<i>Зимний период</i>			
Бетонный пол с покрытием из опилок	23,2	42,8	34,0
Плита резинокордная для животноводческих помещений ОАО «Белшина»			
- серийного производства	22,6	32,5	44,9
- с более мягким поверхностным слоем «ромб»	22,4	30,8	46,8
- с более мягким поверхностным слоем и шипованной нижней поверхностью «шип»	22,5	29,1	48,4
Среднее значение	22,5	30,8	46,7
Монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ	22,0	32,4	45,6
<i>Весенний период</i>			
Бетонный пол с покрытием из опилок	23,6	42,0	34,4
Плита резинокордная для животноводческих помещений ОАО «Белшина»			
- серийного производства	23,1	31,5	45,4
- с более мягким поверхностным слоем «ромб»	23,3	30,6	46,1
- с более мягким поверхностным слоем и шипованной нижней поверхностью «шип»	23,5	29,9	46,6
Среднее значение	23,3	30,7	46,0
Монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ	23,2	32,3	44,5

По методу определения комфортности подстилку из опилок и монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ в зимний период, оценили в 0,5 балла, а плиты резинокордные для животноводческих помещений ОАО «Белшина» – в 1,0 балл, поскольку затраты времени на прием корма, отдых лёжа и стоя у животных данных групп были практически одинаковы во все периоды исследования. В весенний период покрытие из опилок оценили в 0,5 балла, все остальные исследуемые варианты – в 1 балл (таблица 3).

Таблица 3 – Суммарная оценка комфортности (в баллах)

Факторы оценки	Варианты для оценки				
	Бетонный пол с покрытием из опилок	Плита резинокордная для скотоводческих ферм ОАО «Белшина»			Монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ
		серийные	ромб	шип	
Зимний период					
Поведение животных	0,5	1	1	1	0,5
Загрязненность тела животных	0,5	1	1	1	1
Травмы конечностей и вымени	0,5	0,5	1	1	0,5
ВСЕГО:	1,5	2,5	3,0	3,0	2,0
Весенний период					
Поведение животных	0,5	1	1	1	1
Загрязненность тела животных	0,5	1	1	1	1
Травмы конечностей и вымени	0,5	1	1	1	0,5
ВСЕГО:	1,5	3,0	3,0	3,0	2,5

Вторым контрольным показателем в оценке комфортности условий содержания животных явилась загрязнённость тела. Так, за период исследований выявлено, что содержание коров на подстилке из опилок отразилось на данном показателе. Отмечено некоторое загрязнение кожного покрова коров в области бедра, что относится к категории среднезагрязнённых животных и оценивается в 0,5 балла. Наиболее загрязнённый кожный покров был у коров низших рангов. Животных, содержащихся на плитах резинокордных для животноводческих помещений ОАО «Белшина», можно отнести к категории чистые животные и покрытия можно оценить в 1,0 балл.

Проводя оценку травм конечностей и вымени как в зимний, так и в весенний периоды исследуемые резиновые покрытия (ромб и шип) имели наивысшую оценку в 1,0 балл (травм конечностей и вымени за период исследований не наблюдалось), а подстилка из опилок и монолитные резиновые плиты, используемые на СПФ, – наименьшую (0,5 балла). Следовательно, при оценке суммарной комфортности содержания коров за весь период исследований на различных подстилочных материалах высшую оценку получили плиты резинокордные для

животноводческих помещений производства ОАО «Белшина».

Установлено, что температура поверхности кожи за период исследований у коров всех исследуемых групп была в пределах физиологической нормы. Так, в зимний период температурный показатель на животе колебался от 20,2 до 28,4 °С, в последнем межрёберном промежутке – от 18,2 до 23,6 °С; в весенний – 24,9-26,7 и 22,8-24,8 °С соответственно.

Температура кожи у коров, содержащихся на плитах резинокордных для животноводческих помещений ОАО «Белшина», на животе составила в среднем за зиму 25,4 °С, весну – 26,3 °С; в области последнего межрёберного промежутка – 21,9 и 24,5 °С, а у животных, содержащихся на бетонном полу с опилками, соответственно 23,3 и 25,3 °С и 20,5 и 23,7 °С.

При изучении состояния здоровья животных, содержащихся на различных подстилочных материалах, за весь период исследований заболеваний, связанных с особенностями содержания, не выявлено.

Содержание животных в коровнике на изучаемых полах с различными подстилочными материалами не сказалось отрицательно на их здоровье и физиологическом состоянии. Температура тела, частота пульса и дыхания находились в пределах физиологической нормы и зависели от индивидуальных особенностей животных.

Заключение. Таким образом, применение плит резинокордных по ТУ 38.14762133-19-9 производства ОАО «Белшина» способствует созданию более тёплого, сухого и чистого логова по сравнению с монолитными резиновыми плитами, эксплуатируемыми на ферме ранее, что влияет на продолжительность отдыха животных. В результате у этих животных во время отдыха активнее циркулирует кровь в вымени, интенсивнее идёт молокообразование и одновременно разгружаются, отдыхают связки, суставы и копыта.

При оценке суммарной комфортности содержания животных высшую оценку получили плиты резинокордные для животноводческих помещений производства ОАО «Белшина».

Содержание животных в боксах с покрытием из плит резинокордных производства ОАО «Белшина» не оказало неблагоприятного воздействия на температуру кожи животных, не вызывало нарушений клинико-физиологического состояния коров и их заболеваний.

Литература

1. Инновационная технология производства молока / Н. Г. Бышова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 11-1. – С. 101-102; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=4352> (дата обращения: 18.01.2023).

2. Казакевич, П. П. Технологическая концепция «умной» молочной фермы:

- монография / П. П. Казакевич, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка. – Жодино, 2022. – 244 с.
3. Попков, Н. А. Промышленная технология производства молока : монография / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка. – Жодино, 2018. – 228 с.
4. Бенц, Б. Мягкий пол – здоровые копыта / Б. Бенц // Молоко & корма. Менеджмент. – 2008. - № 2(19). – С. 22-24.
5. Приятно отдыхать! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 20-22.
6. Не «тяните резину», а ... постелите её на пол! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 36-39.
7. Комплексные нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины : КНТП – 1 – 2020 / И. В. Брыло [и др.] / Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь – Минск, 2021. – 121 с.
8. Степура, В. Д. Определение комфортности в условиях привязного содержания молочного скота / В. Д. Степура // Науч.-техн. бюлл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1983. – Вып. 9: Производство молока в Сибири. – С. 42-47.
9. Невзорова, Л. О термографии / Л. Невзорова // Маренго. – 2005 – № 3. – С. 4-12.
10. Infrared Thermography and Ultrasonography to Indirectly Monitor the Influence of Liner Type and Overtanking on Teat Tissue Recovery / С. О. Paulrad [et al.] // Acta Vet. Scand. – 2005 – Vol. 46. – P. 137-147. ступила 10.1186/1751-0147-46-137.

Поступила 31.01.2024 г.

УДК 636.4:614.9:[614.777+628.473.6]

**Д.Н. ХОДОСОВСКИЙ, И.П. ШЕЙКО, И.И. РУДАКОВСКАЯ,
В.А. БЕЗМЕН, А.С. ПЕТРУШКО, А. А. ХОЧЕНКОВ, А.Н. СОЛЯНИК**

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

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

Промышленные технологии в свиноводстве наряду с повышением эффективности производства продукции существенно увеличивают экологическую нагрузку из-за утилизации навозных стоков, объёмы которых возрастают при бесподстильном содержании свинополовья. Одной из эффективных мер по минимизации загрязнения окружающей среды является использование самосплавной системы навозоудаления периодического действия. Главным принципом эффективности её работы является наличие технологической воды, обеспечивающей требуемые реологические свойства стоков, в накопительных ваннах. В связи с тем, что удаление навоза – один из самых сложных и трудоёмких процессов во всей технологической цепочке получения продукции, требующий затрат значительных объёмов воды, разработаны приёмы по снижению

потребления воды на уборку помещений для молодняка свиней на дорастивании и откорме, заключающиеся в уменьшении слоя водяной подушки на дне ванн на 30-50 %. В процессе апробации установлено, то применение разработанных приёмов обеспечило поддержание благоприятного микроклимата в помещении, повышение продуктивных качеств поголовья. Получен общий экономический эффект, составивший 8,09 руб. или 2,53 \$ (в ценах 2023 г.) в расчёте на одну выращенную голову молодняка свиней.

Ключевые слова: молодняк свиней на дорастивании, молодняк свиней на откорме, водопотребление, микроклимат, продуктивность.

D.N. KHODOSOVSKY, I.P. SHEIKO, I.I. RUDAKOVSKAYA,
V.A. BEZMEN, A.S. PETRUSHKO, A. A. KHOCHENKOV,
A.N. SOLYANIK

OPTIMIZATION OF PROCESS WATER CONSUMPTION IN GROWING YOUNG PIGS

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

Industrial technologies in pig breeding along with increasing the efficiency of production create a significant environmental burden due to the disposal of manure effluents, the volume of which increases when pigs are kept without bedding. One of the effective measures to minimize environmental pollution is the use of self-draining batch manure removal system. The main principle of its efficiency is the availability of process water, providing the required rheological properties of the effluent, in the storage tanks. Due to the fact that manure removal is one of the most complex and labor-intensive processes in the whole technological chain of production, requiring the expenditure of significant amounts of water, techniques have been developed to reduce water consumption for cleaning the premises for growing-finishing and fattening pigs, consisting in reducing the layer of water cushion at the bottom of the baths by 30-50%. In the process of approbation it was established that the application of the developed methods provided maintenance of a favorable microclimate in the room, increasing the production abilities of livestock. The total economic effect was obtained, which amounted to 8.09 rubles or 2.53 \$ (in 2023 prices) per one grown head of young pigs.

Keywords: growing-finishing pigs, fattening pigs, water consumption, microclimate, productivity.

Введение. Итогом работы отрасли свиноводства в республике Беларусь за 2023 год является валовое производство 425 тыс. т свинины в живой массе, что составляет 106,1 % к уровню производства 2022 году. При этом основные производители – свиноводческие комплексы

республики, производящие продукцию на промышленной основе и расходующие на её получение значительные объёмы воды (почти 90 м³ на 1 т свинины) [1].

Вода в виде прямых и косвенных затрат – необходимый и незаменимый природный ресурс для производства свинины. На свиноводческом комплексе вода в основном расходуется на поение животных (15-40 %), а также на производственные нужды (технологические, гигиенические, хозяйственные и противопожарные) [2].

Вода считается завершающим этапом в организации кормления животных. Она выполняет функцию терморегуляции, доставки питательных веществ и вывод отходов жизнедеятельности организма. Более частые подходы к источнику воды определяют увеличение пищевой активности животных, что приводит к более высокому потреблению корма и увеличению среднесуточного прироста живой массы, особенно в отношении свиней на откорме. Вода для свиней используется не только как источник питья, но и для доведения корма до необходимой консистенции, способствующей усвоению корма в их организме, от её качества зависит и качество получаемой продукции [3, 4].

Отмечается, что вода, предназначенная для потребления животными, считается пригодной только в том случае, если по своим качествам она не отличается от рекомендованной для использования человеком и соответствует требованиям действующего в республике нормативного документа [5]. Однако выявлены отклонения от требований к питьевой воде для свиней по запаху, цветности, содержанию аммонийного азота, превышение содержания марганца (в 1,1-2,9 раза) и железа (в 7-12 раз). Некачественная вода при длительном поении приводит к накоплению вредных веществ в организме, ухудшая качество мяса и мясоспродуктов [6, 7, 8].

Применение промышленной технологии в свиноводстве наряду с повышением эффективности производства продукции существенно усиливает экологическую нагрузку из-за обострения проблемы утилизации навозных стоков, объёмы которых возрастают в разы при бесподстилочном содержании свиноголовья.

Одной из эффективных мер по минимизации загрязнения окружающей среды является использование самосплавной (ванно-трубной) системы навозоудаления периодического действия. Она проста в устройстве, поэтому получила широкое распространение среди систем удаления навоза на свиноводческих предприятиях. Однако данная система предъявляет жёсткие требования к устройству и эксплуатации её конструктивных элементов. Так, главным принципом эффективности работы системы является наличие технологической воды в

накопительных ваннах, которая обеспечивает требуемые реологические свойства стоков.

Установлено оптимальное значение относительной влажности навоза, обеспечивающее минимальную высоту остаточного слоя в ванне (89-91 %). С учётом того, что естественная влажность бесподстилочного навоза свиней, определяемая возрастом, полом, способом содержания и типом кормления, колеблется в пределах 82-92 %, в производственных условиях следует исключить попадание излишней воды в систему навозоудаления и рационально расходовать воду. Дальнейшее разбавление водой крайне нежелательно. С увеличением влажности активизируется процесс расслоения навоза и на дне ванны происходит осаждение твёрдых частиц, что «тормозит» спуск навозной массы, делая невозможным самоочищение ванн [9, 10, 11].

В связи с тем, что удаление навоза является одним из самых сложных и трудоёмких процессов во всей технологической цепочке получения продукции, требующий затрат значительных объёмов воды, разработаны приёмы по снижению потребления воды на уборку помещений для молодняка свиней на дорастивании и откорме, заключающиеся в уменьшении слоя водяной подушки на дне ванн на 30-50 %.

Цель исследований – провести апробацию усовершенствованных приёмов выращивания и откорма молодняка свиней, предусматривающих снижение потребления воды на технологические нужды, в условиях сельскохозяйственного производства.

Материал и методика исследований. Производственная проверка проведена в условиях свинокомплекса на 1000 основных свиноматок (д. Рассошное), ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смоленичского района Минской области.

Подопытное поголовье – помесный молодняк свиней. Сформированы по две группы поросят на дорастивании (I контрольная и I опытная группы, по 504 гол. каждая), а также две группы откормочного молодняка свиней (II контрольная и II опытная группы, по 240 гол. каждая).

Возраст поросят при постановке на дорастивание в среднем составил 29 дней, живая масса – в среднем 7,5 кг, период дорастивания – 77 дней.

Возраст молодняка свиней при постановке на откорм – 107-115 дней, живая масса в начале откорма – 44-48 кг, при снятии с откорма – 105-115 кг, длительность откорма – 80 дней.

Молодняк содержали в групповых станках на решётчатых полах, vyplненных из пластмассы (на дорастивании) и железобетона (на откорме).

Тип кормления поросят после отъёма и до 42-дневного возраста – сухой. Затем молодняк переводили на влажный тип кормления.

Использовали кормовую смесь влажностью 70-75 %.

Подопытные животные были обеспечены питьевой водой вволю ad libitum с помощью nippleных поилок, расположенных на двух уровнях.

В секциях для содержания подопытного молодняка применена самотёчно-сливная ванно-трубная система удаления навоза периодического действия. Навоз сквозь щелевые полы попадал в накопительные ванны, выполненные под станками. По мере их заполнения (не реже 14-21 дня) проводили слив навозных масс по трубам, соединённым с магистральной трубой, которая отводила навоз самотёком в станцию перекачки стоков, а затем – в бетонное навозохранилище.

Объём накопительной ванны в секции для поросят на дорастивании – 25,76 м³, для молодняка на откорме – 24,64 м³. Количество таких ванн – по шесть в каждой из секций.

Условия содержания животных сравниваемых групп были схожими и соответствовали технологии, принятой для свинокомплекса. Различия заключались в том, что высота водяного слоя в ваннах навозонакопления в I и II контрольных секциях составляла 0,1 м, периодичность опорожнения ванн – 14 дней, тогда как в I опытной секции уровень заполнения ванн для поросят первого и второго периодов дорастивания составлял 0,05 и 0,07 м соответственно; во II опытной секции для откорма – 0,07 м при увеличении периодичности слива стоков из ванн в заключительный период откорма (через 21 дня).

В ходе проведения проверки определены показатели продуктивности и сохранности подопытных животных, осуществлён учет воды, необходимой для водопоения, а также для выполнения основных технологических операций при содержании свиней, оценено качество питьевой воды (ГЦГЭ, г. Жодино).

Основные показатели микроклимата помещений для подопытного поголовья установлены согласно методике [12]. Параметры микроклимата были определены на протяжении двух смежных суток на двух уровнях от пола: 0,3 и 1,5 м.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Среднесуточный расход воды на технологические нужды и поение поросят на дорастивании в зимний и переходный периоды года имел незначительную вариабельность. В I контрольной секции он колебался в пределах 7,4-7,7 л/гол., в I опытной секции – 6,3-6,6 л/гол., или был ниже на 1,1 л/гол. Наибольший среднесуточный расход воды отмечен в летний период: в I контрольной секции – 8,2 л/гол., I опытной секции – 7,1 л/гол.

Потребление воды поросятами на дорастивании, содержащимися в обеих секциях, в зимний сезон в среднем за сутки составляло 0,6 л/гол.,

переходный – 0,7 л/гол., в летний период – 1,2 л/гол. В структуре общего расхода воды затраты на поение поросят при влажном типе кормления занимали в зимний и переходный сезоны 8-10 %, повышаясь в летний сезон до 15-17 %.

Существенная часть воды при доращивании поросят затрачивается на технологические процессы, связанные с кормоприготовлением (около 40 %). Установлено, что среднесуточный её расход на приготовление кормовой смеси составил – 3,1 л/голову.

Для успешного функционирования самотёчно-сливной ванно-трубной системы удаления навоза периодического действия потребовалось наполнить водой четыре коллектора, а также создать водяной слой на дне накопительных ванн. Расход воды на навозоудаление в I контрольной секции за период доращивания составил 124,3 м³, среднесуточный расход – 3,2 л/голову.

В I опытной секции расход воды на навозоудаление составил 82,3 м³, в том числе за первый период доращивания (2-кратный слив) – 27,6 м³, за второй период (3-кратный слив) – 54,7 м³. Среднесуточный расход воды в I опытной секции – 2,1 л/гол., что ниже в сравнении с показателем I контрольной секции на 1,1 л/гол. или на 34,4 %.

Комфортность условий содержания определяется температурно-влажностным режимом воздуха, подвижностью и газовым составом его. Температура внутреннего воздуха в I опытной секции для молодняка свиней на доращивании на протяжении наблюдений изменялась от 21,0-23,8 °С (в зимний период) до 23,8-26,0 °С (в летний период). Относительная влажность воздушной среды данной секции соответствовала нормативным требованиям (40-70 %), наибольшей она оказалась в зимний период (50,6-65,7%), наименьшей – в летний период (46,7-57,3 %).

Сокращение расхода воды на навозоудаление сопровождалось снижением относительной влажности воздуха I опытной секции. Наибольшие различия по данному параметру по сравнению с I контрольной секцией отмечены в переходный период (во 2-й период доращивания) – 5,0-8,3 п. п. (50,5-52,8 % против 55,5-61,1 %).

По загазованности воздуха секции для поросят на доращивании вредными газами превышений ПДК не выявлено. Концентрация аммиака в 1 м³ воздуха колебалась от 3,5-5,2 мг (переходный период) до 2,7-4,1 мг (летний период), концентрация углекислого газа – от 0,12-0,16 % (зимний период) до 0,1-0,12 % (летний период).

Валовой прирост живой массы поросят на доращивании, содержащихся в I опытной секции, за период производственной проверки составил 54890 кг, или оказался выше на 812 кг, чем у контрольных аналогов (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность применения разработки для молодняка свиней на дорацивании

Показатель	Секция	
	I контрольная	I опытная
Объём воды для заполнения ванн навозоудаления на секцию, м ³	372,9	246,9
Объём сэкономленной воды, м ³	-	126,0
Стоимость сэкономленной воды, руб.	-	313,2
Количество поросят при постановке на дорацивание, гол.	1512	1512
Живая масса при постановке, кг	11692	11800
Средняя живая масса 1 гол. при постановке на дорацивание, кг	7,7	7,8
Переведено на откорм, гол.	1436	1444
Сохранность за период дорацивания, %	95,0	95,5
Живая масса при переводе на откорм, кг	65770	66690
Средняя живая масса 1 гол. при переводе на откорм, кг	45,8	46,2
Прирост живой массы за период дорацивания, кг	54078	54890
Дополнительно продукция выращивания, кг	-	812
Стоимость дополнительной продукции, руб.	-	4872,0
Экономический эффект, руб./гол.	-	3,59

Применение разработанного приёма по снижению водопотребления на уборку секции при дорацивании молодняка в ходе проведения производственной проверки позволило получить суммарный экономический эффект в размере 5185,2 руб., сложившийся с учётом стоимости дополнительно полученной продукции выращивания и сэкономленных объёмов воды.

Расход воды на поение и выполнение технологических операций при содержании откормочного молодняка в зимний и переходный периоды года во II контрольной секции оказался примерно равным (17,1-17,4 л/гол./сут.), летом он возрос на 1,0-1,3 л/гол. Во II опытной секции расход воды был ниже на 2,9-3,0 л/гол./сутки.

Наибольшие объёмы воды затрачены на кормоприготовление (около 50 %) и навозоудаление (30-40 %). На поение откормочных свиней расходуется до 14 % от общих затрат воды.

Потребление воды подсвинком в холодный и переходный периоды года составляло 1,2-1,3 л/сут., в летний период – 2,1 л/сутки.

Результаты исследования проб воды, отобранных из поилок для

подопытных животных, свидетельствуют, что по физическим свойствам, химическому составу и бактериологическому состоянию она соответствует санитарно-гигиеническим нормам [5]. Так, общая жёсткость воды составила 3,4 мг-экв./дм³, сухой остаток – 191,0 мг/дм³, содержание железа – 0,23 мг/дм³.

Количество потреблённой воды у свиней во многом определяются и конструктивными особенностями оборудования: типом поилок, потоком воды в них, высотой и углом наклона ниппеля. Для подопытных животных использованы ниппельные поилки (угол наклона 90⁰), размещённые на высоте 0,45-0,55 м (первый период откорма) и 0,60-0,75 м (второй период откорма). Нагрузка на одну ниппельную поилку (пропускная способность – до 1,2 л/мин.) составляла 10 голов и позволяла пить животным без ограничений.

После каждого спуска стоков накопительные ванны в обеих сравниваемых секциях для откорма свиней наполняли водой, что существенно повышало затраты воды на уборку помещений. Общий расход воды во II контрольной секции (6-кратный спуск стоков) составлял 139,2 м³, среднесуточный расход – 7,3 л/гол.

Во II опытной секции провели 5-кратный слив стоков, так как во второй период откорма был увеличен интервал опорожнения ванн, а водяной слой на дне ванны уменьшен до 0,07 м. Общий расход воды на навозоудаление в данной секции – 84,4 м³, среднесуточный расход – 4,4 л/гол., что меньше на 2,9 л/гол., чем во II контрольной секции.

В условиях безвыгульного содержания молодняка свиней используемая система навозоудаления оказывает существенное влияние на микроклимат помещений.

Температурно-влажностный режим и газовый состав воздуха секции для откормочного молодняка, где были апробированы технологические приёмы по экономии воды, на протяжении периода наблюдений, в основном, соответствовали нормативным требованиям [13]. Температура воздуха колебалась от 18,7-19,7 °С (зимний период) до 23,9-26,0 °С (летний период).

Относительная влажность воздуха во II опытной секции оказалась максимальной в зимний период (54,6-63,4 %), в переходный и летний периоды значения параметра были практически одинаковыми (48,1-57,8 % и 48,8-61,2 %). В переходный период установлена наиболее значимые различия по содержанию влаги в воздухе сравниваемых секций.

Концентрация вредных газов в воздухе II опытной секции оказалась наибольшей в зимний период: углекислый газ – 0,15-0,19 %, аммиак – 4,1-6,3 мг/м³. Минимальное содержание этих газов установлено в летний период: углекислый газ – 0,09-0,13 %, аммиак – 4,1-5,1 мг/м³.

Валовой прирост живой массы поголовья II опытной секции за период производственной проверки составил 47005 кг, что оказалось выше на 530 кг, чем показатель поголовья II контрольной секции (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность применения разработки для молодняка свиней на откорме

Показатель	Секция	
	II контрольная	II опытная
Объём воды для заполнения ванн навозоудаления на секцию, м ³	417,6	253,2
Объём сэкономленной воды, м ³	-	164,4
Стоимость сэкономленной воды, руб.	-	408,6
Количество животных при постановке на откорм, гол.	720	720
Живая масса при постановке на откорм, кг	32840	32760
Средняя живая масса 1 гол. при постановке на откорм, кг	45,6	45,5
Снято с откорма, гол.	705	704
Сохранность за период откорма, %	97,9	97,8
Живая масса при снятии с откорма, кг	79315	79765
Средняя живая масса 1 гол. по завершению откорма, кг	112,5	113,4
Валовой прирост живой массы за период откорма, кг	46475	47005
Получено дополнительно свинины в живой массе, кг	-	530
Стоимость дополнительной продукции, руб.	-	2756,0
Экономический эффект, руб./гол.	-	4,50

Общий экономический эффект от применения разработки на одну выращенную голову молодняка свиней составил 8,09 руб. или 2,53 \$ (в ценах 2023 г.)

Заключение. Проведена производственную проверку усовершенствованных приёмов выращивания и откорма свиней, предусматривающих снижение потребления воды на технологические нужды за счёт уменьшения уровня воды при заполнении навозоаккумулятивных ванн в первый период доращивания на 50 % (0,05 м), во второй период – на 30 % (0,07 м); при откорме молодняка свиней – на 30 % (0,07 м) при увеличении периодичности слива ванн в заключительный период откорма (через 21 день), что позволило сократить среднесуточный расход

воды на навозоудаление на 1,1 и 2,9 л/гол. или на 34,4 и 39,7 % соответственно по сравнению с обычным режимом эксплуатации самотечно-сплавной ванно-трубной системы навозоудаления, а также обеспечило поддержание благоприятного микроклимата в помещении, повышение продуктивных качеств поголовья.

Литература

1. Гигиена воды : учебно-методическое пособие/ Н.А. Садовом [и др.]. – 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. Комлацкий, В. И. Биология и этология свиней : учеб. пособие / В. И. Комлацкий, Л. Ф. Величко, В. А. Величко. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 137 с.
4. Биотехнологические аспекты качества воды / Л. В. Мажуева [и др.] // Вестник ОГУ. Естественные и технические науки. – 2006. – № 2. – С.148-151.
5. СанПиН 10–124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. – 12 с.
6. Сайтов, В. Е. Санитарно-гигиенические требования к питьевой воде для сельскохозяйственных животных / В. Е. Сайтов, А. Б. Котюков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6-5. – С. 830-832.
7. Экологический мониторинг воды в условиях свиноводческого комплекса / В. А. Медведский [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2011. – Вып. 14(2). – С.144-150.
8. Чернов, О. И. Влияние питьевой воды на физиологическое состояние ремонтных свинок / О. И. Чернов., О. А. Сенько // Современные технологии сельскохозяйственного производства. Ветеринария. Зоотехния : сб. науч. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 13, 19 мая 2016 г. – Гродно, 2016. – С. 250-251.
9. Трифанов, А. В. Обоснование оптимальной относительной влажности свиного навоза при применении самотечно-сливной системы удаления навоза периодического действия / А. В. Трифанов, В. И. Базыкин // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства : сб. науч. тр. – 2018. – Вып. 96. – С. 250-257. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10080
10. Тропин, А. Н. Влияние реологических свойств жидкого свиного навоза на эффективность истечения навозной массы / А. Н. Тропин // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – № 4(12). – С.164-167.
11. Кольга, Д. Ф. Новые технологии и технические средства утилизации навоза на животноводческих фермах и комплексах / Д. Ф. Кольга, Н. В. Казаровец. – Минск, 2014. – 144 с.
12. Методика оценки микроклимата производственных помещений свиноводческих и молочно-товарных ферм и комплексов. – Жодино, 2021 – 10 с.
13. 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 19.02.2024 г.

Л.В. ШУЛЬГА, К.Л. МЕДВЕДЕВА, А. В. ЛАНЦОВ, Д.Ю. ГОРЯЧЕВА

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ БРОЙЛЕРОВ

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

В промышленном птицеводстве производители всегда находятся в поиске путей повышения эффективности при выращивании птицы и производства мясной продукции. Одним из таких способов является включение в рационы кормовых добавок. При проведении исследований установлено, что использование кормовой добавки «Агромикс-Био Плюс» в период выращивания цыплят-бройлеров для производства мяса способствует увеличению живой массы в убойном возрасте партии цыплят-бройлеров на 4,9 %, сохранности поголовья – на 0,85 п.п., выхода тушек 1 сорта, с одновременным снижением выхода тушек 2 сорта – на 0,6 процентных пункта.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормовая добавка, живая масса, сохранность, выход тушки.

L.V. SHULGA, K.L. MEDVEDEVA, A. V. LANTSOV, D.Y.
GORYACHEVA

INCREASING THE EFFICIENCY OF BROILER GROWING

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

In commercial poultry production, producers are always looking for ways to improve efficiency in raising poultry and producing meat products. One such way is to include feed additives in the diet. The studies showed that the use of feed additive “Agromix-Bio Plus” during the period of growing broiler chickens for meat production contributed to an increase in live weight at slaughter age of broiler chickens by 4.9 %, poultry stock livability – by 0.85 p.p., grade 1 carcass yield, with a simultaneous decrease in grade 2 carcass yield by 0.6 percentage points.

Keywords: broiler chickens, feed additive, live weight, livability, carcass yield.

Введение. В Республике Беларусь промышленное птицеводство является наиболее интенсивно развивающейся отраслью сельского хозяйства, позволяющей обеспечить население страны высококачественной

продукцией, а также часть сырья реализовывать на экспорт.

Птицеводство отличается интенсивностью развития в силу своих особенностей, позволяющих достичь высокой степени концентрации поголовья птицы на ограниченной площади, организовать производственный цикл за короткий период времени, при этом получить более низкий расход кормов на единицу продукции.

Развитие промышленного птицеводства в республике осуществляется в соответствии с целями и задачами, обозначенными Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021-2025 гг. Целевыми показателями настоящей программы является достижение к 2025 г. производства мяса птицы до 772 тыс. тонн и яиц до 3,6 млрд. штук. Интенсификация отрасли позволит в 52-х сельскохозяйственных организациях сконцентрировать стопроцентное производство птицеводческой продукции республики [1, 2, 3, 4].

Применение новых технологических систем, направленных на создание скороспелой птицы, приводит к увеличению нагрузки на организм цыплят-бройлеров. Одним из способов коррекции защитных свойств их организма является разработка эффективных схем применения кормовых добавок, позволяющих обеспечить повышение физиологического и иммунного статуса организма птицы, устранить дефицит аминокислот, витаминов и микроэлементов в рационе кормления птицы, обеспечить повышение усвояемости кормов, стимулировать приросты живой массы птицы. При этом не стоит забывать, что экологическая чистота и безопасность пищевой продукции – определяющие критерии её качества.

При повышении объёмов производства продукции птицеводства важным условием является организация полноценного кормления и возможность на основе современных достижений грамотно определять введение тех или иных препаратов. В настоящее время проводится множество исследований для увеличения продуктивности и сохранности птицы в условиях промышленного содержания. Промышленные условия негативно сказываются на организм животных и птицы, что в большинстве своем связано с высокой концентрацией поголовья на 1 м². В результате увеличиваются функциональные нагрузки, нарушается физиологическое состояние организма, снижается резистентность, что в конечном итоге приводит к увеличению выбытия птицы [5, 6, 7, 8, 9].

В последние годы на рынке представлено множество кормовых добавок для повышения сохранности и увеличения продуктивности птицы [9, 10, 11]. В связи с этим целью работы стало определить эффективность использования кормовой добавки «Агромикс-Био Плюс» при выращивании цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» на протяжении всего технологического периода и их тушки.

Опытной группе птицы вместе с водой задавали кормовую добавку «Агромикс-Био Плюс» из расчёта с 1-го по 20-й день выращивания 2 литра на 1000 литров воды, с 20-го дня и до убоя – 1 литр на 1000 литров воды.

Основными компонентами кормовой добавки «Агромикс-Био Плюс» является сбалансированная комбинация цинка в доступной форме и незаменимых аминокислот. Добавка предназначена для обогащения рационов по цинку, метионину и лизину.

Цинк оказывает вяжущее действие, препятствует всасыванию токсинов и выходу жидкости в просвет кишечника. Проходя через желудочно-кишечный тракт, образуются соединения цинка с антисептическими свойствами. Цинк входит в состав множества ферментов, укрепляет иммунитет, стимулирует размножение, рост, развитие организма, кроветворение, все виды обменов (белков, жиров и углеводов).

Лизин – незаменимая аминокислота, служит источником энергии, регулирует потребление кормов, принимает участие в обмене белков и углеводов, участвует в производстве антител, гормонов и ферментов, усиливает иммунитет к вирусным инфекциям, стимулирует в организме синтез белка, рост и формирование костей.

Метионин – незаменимая аминокислота, является универсальным источником метильных групп для всех нуклеиновых кислот и играет важную роль в обмене веществ, принимая активное участие в синтезе тканевых белков, витаминов, гормонов и ферментов.

Вода и ионы натрия способствуют нормализации водно-солевого обмена, буферной системы и участвуют в восстановлении кислотно-щелочное равновесия в организме.

Исследования проводились в бройлерном цехе, предназначенном для выращивания бройлеров в птичниках с клеточным оборудованием по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Возраст убоя, дней	Поголовье, гол	Кормление
контрольная	36	93020	ОР
опытная	36	93150	ОР + кормовая добавка «Агромикс-Био Плюс»

Перед посадкой цыплят на выращивание в птичнике осуществляют

мойку и дезинфекцию после предыдущей партии, после чего он тщательно просушивается. Необходимую температуру для посадки бройлеров обеспечивают при помощи газовых теплогенераторов. В дальнейшем параметры микроклимата поддерживаются автоматически, подача приточного воздуха, подогрев и выброс воздуха в атмосферу в автоматическом режиме, в зависимости от требуемых параметров, контролируется и управляется компьютером.

Перед посадкой птицы заполняются линии кормления и включается система поения. Клеточные батареи установлены в шесть рядов и имеют 4 яруса с механизированными процессами кормления, поения, пометоудаления и автоматической выгрузкой поголовья. В каждой клеточной батарее по 34 секции.

По окончании периода откорма за 12 часов до убоя отключается система кормления для освобождения зоба и желудка от корма. Выгрузка бройлеров из клеточных батарей осуществляется автоматически при включении света синего цвета.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Живая масса – показатель, характеризующий хозяйственно-полезный признак развития птицы. При сравнении динамики живой массы цыплят-бройлеров в проведенных исследованиях установлено, что на 21-й день выращивания живая масса контрольной группы птицы составила 986 г, опытной – 1022 г, что на 36 г или 3,65 % больше показателя контрольной группы. В убойном возрасте разница живой массы исследуемых групп составила 84 г или 3,8 % в пользу опытной группы.

Способность молодняка к высокой скорости роста отражает его мясную продуктивность к достижению высокой живой массы в более раннем возрасте. От данного показателя напрямую зависит продолжительность выращивания птицы до убойных кондиций. Скорость роста птицы оценивают на основе среднесуточного и абсолютного приростов живой массы. Для этого птицу взвешивают в определённые периоды индивидуально или группами. В основном о скорости роста молодняка судят по живой массе в возрасте убоя.

Живая масса в убойном возрасте партии цыплят-бройлеров контрольной группы составила 190194 кг, в опытной – 199520 кг, что выше на 4,9 %.

В производственных условиях при выращивании птицы основное внимание зоотехническая служба уделяет сохранности поголовья, как одному из важных показателей здоровья птицы. На сохранность поголовья кроме генетического фактора оказывают влияние профилактические мероприятия, такие как вакцинация, полноценность рационов кормления, новые технологические подходы и другие. По сохранности

поголовья можно судить о количестве выпускаемой продукции.

Показатели сохранности поголовья представлены на рисунке 1.

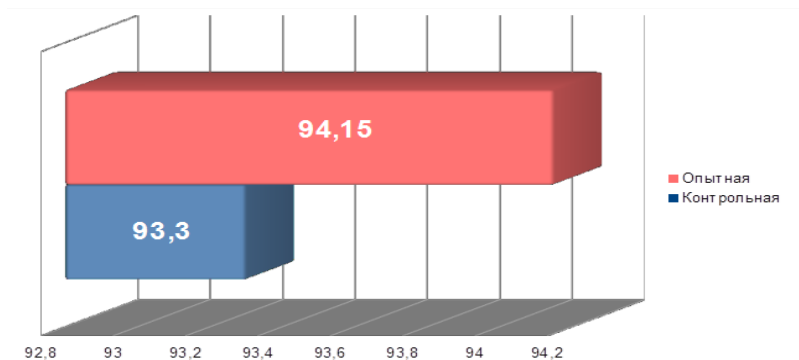


Рисунок 1 – Сохранность бройлеров за период опыта, %

За период проведения исследований сохранность птицы опытной группы превышала показатель контрольной на 0,85 п. п. По итогам выращивания партии птицы установлено, что конверсия корма за период исследования в контрольной группе была выше на 2,4 % по сравнению с опытной группой, что в дальнейшем положительно отразилось на себестоимости производства продукции.

При проведении убоя закрытой партии птицы определяется сорт туше согласно СТБ 1945-2010 «Мясо птицы. Общие технические условия», в котором указано, что к тушка I относятся тушки с хорошо развитыми мышцами (II сорта – удовлетворительно), форма груди – округлая, киль – не выделяется (II сорта – образуют угол), отложения подкожного жира в области нижней части живота – незначительные (II сорта – не имеют).

Данные выхода тушек закрытой исследуемых групп птицы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Выход тушек закрытой партии птицы

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	кг	%	кг	%
Убойный вес	140933,75	100	150039,04	100
Выход тушек:				
1 сорта	138396,95	98,2	148238,57	98,8
2 сорта	2536,80	1,8	1800,47	1,2

Установлено, что при переработке птицы опытной группы отмечено увеличение выхода тушек 1 сорта, с одновременным снижением выхода тушек 2 сорта, на 0,6 п. п. в сравнении с контрольной группой. 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.

Заключение. Таким образом, использование кормовой добавки «Агромикс-Био Плюс» в период выращивания цыплят-бройлеров для производства мяса птицы способствует увеличению живой массы в убойном возрасте партии цыплят-бройлеров на 4,9 %, сохранности поголовья – на 0,85 п. п., выхода тушек 1 сорта с одновременным снижением выхода тушек 2 сорта – на 0,6 п. п.

Литература

1. Беларусь лидирует в СНГ по производству мяса на душу населения // БЕЛТА [Электрон. ресурс]. – 1999-2024. – Режим доступа : <https://www.belta.by/economics/view/belarus-lidruet-v-sng-po-proizvodstvu-mjasa-na-dushu-naselenija-442397-2021/?ysclid=lf0rr51331879629287>. – Дата доступа : 06.03.2024.
2. 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.
3. Переработка продукции птицеводства // Агроархив [Электрон. ресурс]. – 2022. – Режим доступа : <https://agro-archive.ru/tehnologicheskie-osnovy/694-pererabotka-produkcii-pticevodstva.html>. – Дата доступа : 06.03.2024.
4. Производство сельхозпродукции в Беларуси снизилось? // Вечерний Бобруйск [Электрон. ресурс]. – 2022. – Режим доступа : <https://bobruisk.ru/news/2022/01/20/belstat-proizvodstvo-selhozprodukcii-v-belarusi-snizilos?ysclid=lf0rqefeg588564573>. – Дата доступа : 01.03.2024.
5. Сельское хозяйство // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 1998-2024. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/selskoe-khozyaystvo/graficheskiy-material-grafiki-diagrammy/pogolove-osnovnykh-vidov-skota-v-selskokhozyaystvennykh-organizatsiyakh/>). – Дата доступа : 06.03.2024 г.
6. Формирование мясной продуктивности цыплят-бройлеров в зависимости от используемого технологического оборудования / Л. В. Шульга, Г. А. Гайсенюк, А. Ф. Дударева, А. В. Ланцов // Ученые записки ВГАВМ. – 2016. – Т. 52, № 2. – С. 156-160.
7. Шляхтунов, В. И. Определение категорий качества сельскохозяйственных животных и их туш : учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета по специальностям: «Зоотехния», «Зоотехния» со специализацией «Технология первичной переработки продукции животноводства», «Ветеринарная санитария и экспертиза» и слушателей ФПК и ПК / В. И. Шляхтунов, Л. В. Шульга, В. Н. Подрез. – Витебск, 2015. – 47 с.
8. Шульга, Л. В. Влияние ферментного препарата «Витазим» на анатомический состав тушек цыплят-бройлеров / Л. В. Шульга, С. Г. Лебедев, С. М. Юрашевич // Ученые записки ВГАВМ. – 2015. – Т. 51, № 1. – С. 153-156.
9. Шульга, Л. В. Продуктивные и качественные показатели при производстве

полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров / Л. В. Шульга, Г. А. Гайсенко // Ученые записки ВГАВМ. – 2016. – Т. 52, № 1. – С. 153-157.

10. 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.

11. Биологические добавки и иммуностимуляторы для сельскохозяйственных животных и птиц : монография / Н. А. Садовов [и др.]. – Тюмень, 2023. – 230 с.

Поступила 12.04.2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ И КОРМЛЕНИЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ	
Курепин А.А. Влияние структурных углеводов в рационе пер- вотелок на эффективность использования питательных ве- ществ и энергии рациона	3
Курепин А.А. Влияние состава структурных углеводов куку- рузного силоса на энергетическую ценность	11
Паркалов И.В., Герман Ю.И. Влияние белкового концентрата ячменного солода на переваримость корма для самок норок	18
Паркалов И.В., Герман Ю.И. Питание норок в естественной среде обитания и их адаптация в условиях клеточного разведе- ния	26
Подрез В.Н. Молочная продуктивность и морфо-биохимиче- ский статус крови коров в период раздоя при использовании в рационе энергетического корма на основе сухого защищен- ного жира	36
Радчиков В.Ф., Сапсалёва Т.Л., Богданович И.В. Дроблёное зерно кукурузы в составе комбикорма КР-2	44
Радчикова Г.Н., Горлов И.Ф., Мосолова Н.И., Козликин А.В., Убушиева А.В., Джумкова М.В., Карпеня М.М., Медведева Д.В., Бесараб Г.В. Переваримость и баланс питательных ве- ществ рационов телят при скармливании заменителя цельного молока с включением семян сурепицы	54
Сапсалёва Т.Л., Радчиков В.Ф., Голуб И.А., Маслинская М.Е., Глинкова А.М., Сучкова И.В., Приловская Е.И. Физиологи- ческое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скармливании льняного жмыха	67
Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Скрипин П.В., Пиллюк Н.В., Райхман А.Я., Ткачёва И.В., Карабанова В.Н., Возмитель Л.В., Букас В.В., Ганущенко О.Ф. Эффективность выращивания те- лят при скармливании семян новых сортов рапса	77
Саханчук А.И., Каллаур А.Г., Кот Е.Г., Невар А.А. Оптима- лизация норм потребности в каротине и витамине Е для молочных коров голштинской породы белорусской селекции в периоды сухостоя и раздоя	86
Саханчук А.И., Каллаур А.Г., Кот Е.Г., Невар А.А. Оптима- лизация норм потребности в каротине и витамине Е для молочных	

коров голштинской породы белорусской селекции в лактационный период	97
Цай В.П. Отходы солодового производства как компонент комбикормов при откорме молодняка крупного рогатого скота	107
Цай В.П. Эффективность скармливания телятам в возрасте 10-75 дней комбикормов с включением солодовых ростков	116
Цай В.П., Бесараб Г.В. Незаменимые синтетические аминокислоты в рационах телят молочного периода выращивания	125
Царенок А.А., Карпенко А.Ф., Цуранков Э.Н., Гвоздик А.Ф. Радиологические показатели кормов и рационов в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике	135
Шваб Л.А. Уровень обменной энергии в комбикормах для молодняка свиней	142
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЗООГИГИЕНА, СОДЕРЖАНИЕ	
Барановский М.В., Тимошенко В.Н., Кажeko О.А., Портной А.И., Музыка А.А., Пучка М.П., Шматко Н.Н., Шейградова Л.Н., Кирикович С.А., Тимошенко М.В. Усовершенствование санитарной обработки молочных шлангов	150
Гордынец С.А., Напреенко В.М., Чернявская Л.А. Витаминно-минеральный состав баранины, полученной от овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь	165
Гордынец С.А., Напреенко В.М., Чернявская Л.А. Жирнокислотный состав липидной фракции баранины, полученной от овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь	176
Гордынец С.А., Напреенко В.М., Чернявская Л.А. Содержание незаменимых аминокислот в белке баранины, полученной от овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь	187
Курак А.С., Тимошенко В.Н., Музыка М.А. Оптимизация технологического процесса машинного доения коров	196
Левкин Е.А., Истранин Ю.В., Барановский М.В., Базылев М.В., Линьков В.В., Печенова М.А., Истринина Ж.А. Эффективность использования различных средств для пред- и последойльной обработки сосков вымени коров	202
Москалёв А.А. Продуктивность и поведение телят до 6-месячного возраста в зависимости от технологических параметров их содержания	214

Соляник А.Н., Ходосовский Д.Н., Хоченков А.А., Петрушко А.С., Рудаковская И.И., Безмен В.А. Снижение стрессовой нагрузки у маточного поголовья свиней	224
Тимошенко В.Н., Музыка А.А., Портной А.И., Барановский М.В., Пучка М.П., Шматко Н.Н., Кирикович С.А., Шейграцова Л.Н., Тимошенко М.В., Кажико О.А. Физиологическое состояние и комфортность коров при содержании на различных напольных резиновых покрытиях	234
Ходосовский Д.Н., Шейко И.П., Рудаковская И.И., Безмен В.А., Петрушко А.С., Хоченков А.А., Соляник А.Н. Оптимизация расхода технологической воды при выращивании молодняка свиней	243
Шульга Л.В., Медведева К.Л., Ланцов А.В., Горячева Д.Ю. Повышение эффективности выращивания бройлеров	253

Научное издание

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ НАУКА БЕЛАРУСИ

Сборник научных трудов

Том 59

Часть 2

Ответственный за выпуск, ведущий редактор М.В. Джумкова

Переводчик А.В. Власик

Подписано в печать 31.07.2024 г. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 15,35. Уч.-изд. л. 13,78

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.

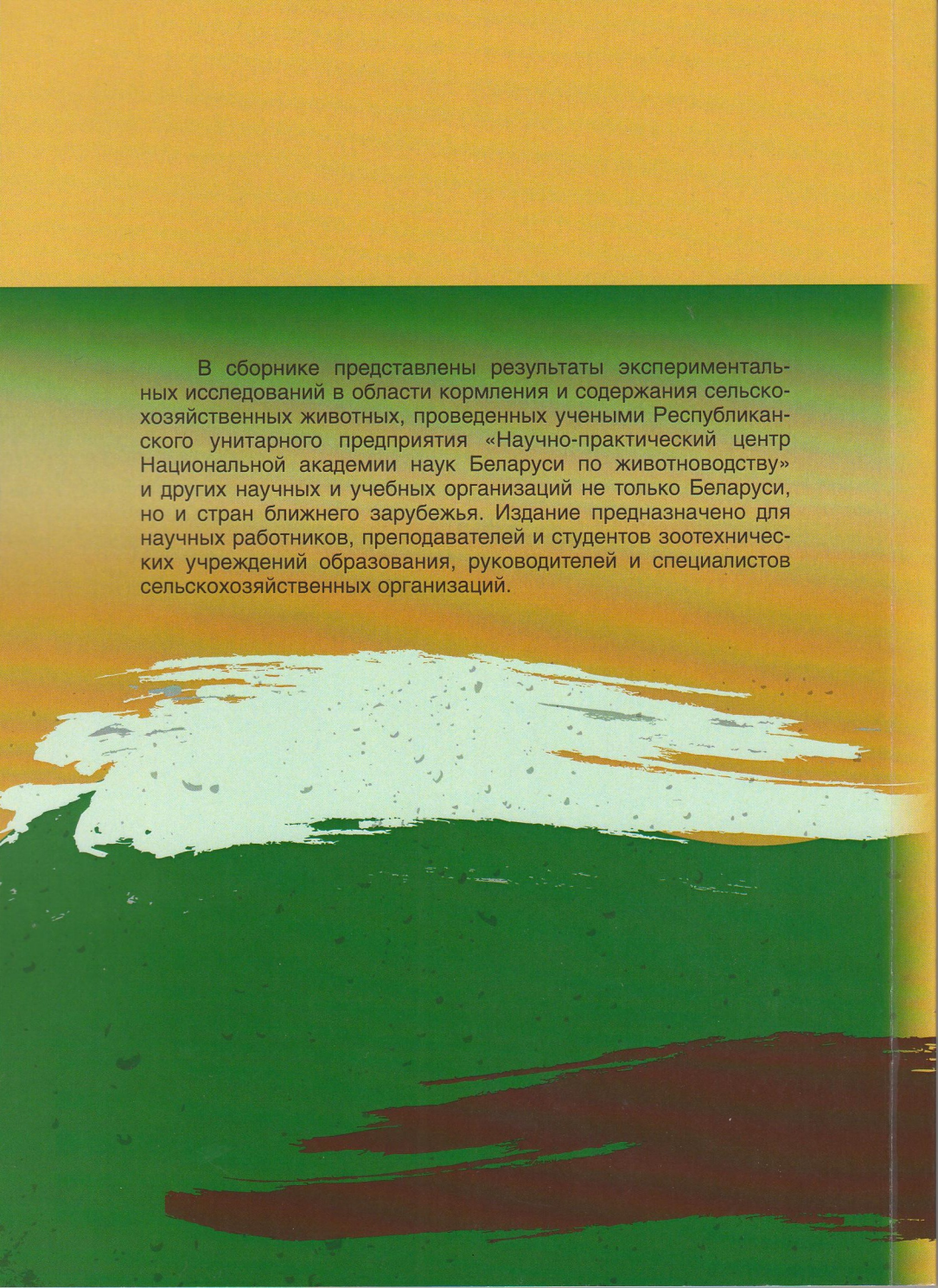
222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

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

The background of the page is an abstract composition of colors and textures. At the top, there is a solid orange band. Below it, a large green area is overlaid with thick, white, horizontal brushstrokes that have a slightly grainy, painterly appearance. At the bottom, there are more brushstrokes in shades of dark green and brown, suggesting a landscape or a textured surface.

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.