

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ
И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Сборник научных трудов

Выпуск 26

В двух частях

Часть 1

Горки
БГСХА
2023

Редакционная коллегия:

В. В. Великанов (гл. редактор), Н. А. Садо́мов (зам. гл. редактора),
А. И. Портной (отв. за выпуск), Е. П. Савчиц (ведущий редактор),
Т. В. Серякова (редактор технический), И. С. Серяков, Г. Ф. Медведев,
Т. Ф. Персикова, А. В. Соляник, В. И. Буць, В. В. Малашко,
Л. Н. Гамко, А. В. Гуцол, Н. И. Сахацкий, Л. М. Хмельничий,
М. Г. Чабаяев, Б. В. Шелюто, А. Я. Райхман, С. О. Турчанов.

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор Г. Ф. Медведев
доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. С. Серяков
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. А. Садо́мов
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Я. Райхман
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. О. Турчанов

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь сборник включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственной и ветеринарной отраслям науки.

**РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И
БИОТЕХНОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

УДК 636.52/.58.083.37

**ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ
КУР-НЕСУШЕК КРОССОВ «К134» И «ТЕТРА – СЛ ЛЛ»
В ОАО «1-Я МИНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА»**

А. С. МОСУР, Н. И. КУДРЯВЕЦ

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

С. В. КОСЬЯНЕНКО

*РДУП «Опытная научная станция по птицеводству»,
г. Заславль, Республика Беларусь, 223036*

(Поступила в редакцию 10.01.2023)

Целью данной работы стало изучение продуктивных качеств и их сравнение у кур-несушек кроссов «К134» и кур-несушек «Тетра – СЛ ЛЛ». Проведены различные исследования, задачей которых было определение и оценка продуктивных качеств кур-несушек данных кроссов, а также их зоотехнических показателей. По этим исследованиям давалась оценка таким важным и значимым показателям в птицеводческой отрасли, как сохранность птицы, выбраковка, падеж, яйценоскость, средняя масса яиц и выход яичной массы, затраты кормов и др. Исходя из полученных данных, можно сразу сделать вывод, что куры-несушки кросса «К134» превосходят кур-несушек кросса «Тетра – СЛ ЛЛ» по всему спектру зоотехнических показателей. Мы наблюдаем уровень сохранности поголовья кур-несушек кросса «К134» на 2 п.п. выше, чем у оппонента, и он составил 97 %. При этом уровень выбраковки, аналогично упомянутому выше показателю, оказался на 1,5 п.п. ниже (2 %). Уровень падежа, хоть и незначительно, но также оказался меньше у кур-несушек кросса «К134». По уровню яйценоскости куры-несушки отечественного кросса «К134» показали себя лидером в этом сравнении. Уровень яйценоскости на среднюю несушку, а также интенсивность яйценоскости у кур-несушек кросса «К134» составили 310 шт. и 94 %, соответственно, в то время как у кур-несушек кросса «Тетра – СЛ ЛЛ» 300 шт. и 92 %, соответственно. Средняя масса яиц за весь период выращивания у кур-несушек кросса «К134» была выше на 1 г., чем у кур-несушек кросса «Тетра – СЛ ЛЛ». По первым трем категориям яиц куры-несушки кросса «К134» лидируют, имея наибольшее количество яиц, соответствующее этим категориям. Среди морфологических признаков яйца кур-несушек кросса «Тетра – СЛ ЛЛ» имели преимущество только по толщине скорлупы.

Лучшими несушками для промышленного производства, среди изучаемых, оказались куры-несушки кросса «K134».

Ключевые слова: куры-несушки, яйценоскость, кросс, сохранность, продуктивность, масса яиц.

The purpose of this work was to study the productive qualities and compare them in laying hens of crosses «K134» and laying hens «Tetra - SL LL». Various studies have been carried out, the task of which was to determine and evaluate the productive qualities of laying hens of these crosses, as well as their zootechnical indicators. According to these studies, an assessment was made of such important and significant indicators in the poultry industry as the safety of poultry, culling, mortality, egg production, average egg weight and egg mass yield, feed costs, etc. Based on the data obtained, we can immediately conclude that laying hens of the K134 cross are superior to the laying hens of the Tetra-SL LL cross in the entire range of zootechnical indicators. We observe the level of safety of the number of laying hens of the K134 cross by 2 p.p. higher than the opponent, and it was 97 %. At the same time, the level of culling, similar to the indicator mentioned above, turned out to be 1.5 p.p. below (2 %). The mortality rate, although slightly, was also lower in laying hens of the K134 cross. In terms of egg production, laying hens of the domestic cross «K134» proved to be the leader in this comparison. The level of egg production per average laying hen, as well as the intensity of egg production in laying hens of the K134 cross, amounted to 310 pcs. and 94 %, respectively, while laying hens of the Tetra-SL LL cross have 300 pcs. and 92 %, respectively. The average weight of eggs for the entire period of rearing in laying hens of the K134 cross was higher by 1 g than in laying hens of the Tetra-SL LL cross. In the first three categories of eggs, laying hens of the K134 cross are in the lead, having the largest number of eggs corresponding to these categories. Among the morphological features, eggs of laying hens of the Tetra-SL LL cross had an advantage only in shell thickness.

The best laying hens for industrial production, among those studied, were laying hens of the K134 cross.

Key words: laying hens, egg production, cross, safety, productivity, egg weight.

Введение. Птицеводство в Республике Беларусь, как и во всем мире, имеет самые большие показатели интенсивного развития среди прочих животноводческих отраслей сельского хозяйства. Сегодня птицеводство республики является экономически выгодным сельскохозяйственным видом производства и демонстрирует неуклонный рост производственных и финансовых показателей. С точки зрения социального аспекта, птицеводство также является одним из источников стабильного снабжения населения республики высококачественной птицеводческой продукцией, позволяющей полностью удовлетворять покупателя в яйце и мясе птицы. При этом большая часть товара реализуется на экспорт [1].

В настоящее время развитие отрасли птицеводства в Республике Беларусь осуществляется в рамках реализации мероприятий Государственной программы развития аграрного бизнеса. Мероприятиями Государственной программы предусматривается осуществление мер направленных на эффективную работу предприятий, прежде всего за счет строительства, проведения реконструкции, технического перевооружения имеющихся мощностей, а также использования высокопродуктивных кроссов мясной и яичной птицы [2].

Птица, в отличие от представителей других традиционных видов сельскохозяйственных животных, имеет большое преимущество для производства продукции, с точки зрения финансовых затрат. Биологическая способность сельскохозяйственной птицы конвертировать питательные вещества корма в продукцию значительно превосходит другие виды животных. Так, потребность в энергии корма на производство 1 тонны говядины в 2,3 раза выше, чем для производства 1 тонны мяса бройлеров и примерно в 2,1 раза выше, чем на производство 1 тонны яичной массы. В целом же линейку эффективности удельного потребления энергии корма на производство различных видов животноводческой продукции можно выстроить следующим образом: мясо бройлеров > яйца > свинина > молоко > говядина > баранина. Таким образом, мировое и отечественное птицеводство является локомотивом животноводства в производстве животного белка, важнейшей составляющей питания человека [6].

Наиболее динамичный прирост птицеводству обеспечит интенсивный рост птицы, более высокий выход продукции с единицы производственной площади, низкие затраты кормов, быстрая окупаемость вложенных инвестиций и оптимальный срок возврата кредитов [9].

Производство яиц на уровне промышленного ведения сельского хозяйства в настоящее время основано на использовании высокопродуктивной гибридной птицы. От курицы-несушки современных яичных кроссов в год получают более 20 кг яичной массы. Такой показатель продуктивности смогли достичь за счет долгой плодотворной селекции по необходимым продуктивным качествам [10].

По количественным и качественным показателям продуктивности современные кроссы яичных кур имеет генетический потенциал высокого уровня. Производители пищевого яйца стремятся использовать различные кроссы кур, которые будут являться наиболее выгодными для производства продукции и, благодаря их качествам, достичь снижения себестоимости товара. В этой связи интересны кроссы кур, производящие яичную продукцию с низкими затратами кормов и, как следствие, с невысокой ее себестоимостью [11].

В настоящее время, в условиях сложившейся геополитической обстановки, а также для создания более рентабельного и качественного производства, наиболее правильным решением было бы внедрение в производство и развитие собственных ресурсов, посредством использования высокопродуктивных кур отечественной селекции.

Цель исследования – оценка продуктивности кур - несушек отечественного кросса «К134» и венгерского кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» в условиях ОАО «1-я Минская птицефабрика» Минского района».

Основная часть. Исследования проводили в производственных условиях на базе отделения «Племптице завод «Белорусский» ОАО «1-я Минская птицефабрика» на курах – несушках отечественного кросса «К134» и венгерского кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» (Tetra-SL LL brown) производства венгерской компании ООО «Баболна Тетра». Содержащихся в клеточных батареях в возрасте с 30 до 80 недель.

Кросс кур «К134» трехлинейный. При получении финального гибрида кур кросса «К134» используют петухов линии К1 (линия породы род-айланд красный) и кур материнской родительской формы К34 или линию К4 (линии породы род-айланд белый). Все петушки линии К1 в суточном возрасте имеют тёмный коричневый пух и быстрый тип оперения, курочки материнской линии К4 – светло-жёлтый пух и медленный тип оперения. Двухлинейные курочки материнской родительской формы К34 также светло-жёлтые, но отличаются быстрым типом оперения, а петушки – медленным типом.

Куры-несушки кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» (Tetra-SL LL brown) – четырехлинейный. Для получения финального гибрида используют отцовскую и материнскую родительские формы. Отцовскую родительскую форму получают при скрещивании петухов линии А с курами линии В. В качестве материнской формы рекомендуют скрещивать петухов линии С с курами линии Д. Все потомство отцовской формы (АВ) имеет темно-коричневый пух, а цыплята материнской формы – светло-желтый пух.

Благодаря линиям, которые используются в генетике для получения родительских форм кросса Тетра-СЛ, возможна сортировка полуфинального гибрида на основе цвета оперения. В суточном возрасте финальные курочки Тетра-СЛ большей частью коричневые, а петушки большей частью белые. Минимальная доля цыплят имеет полосы на спине: у курочек центральная полоса белая, а у петушков коричневая.

В ходе проведения производственных исследований, в течение 12 месяцев, мы сравнивали продуктивные показатели кур-несушек кроссов «К134» и кросса «Тетра-СЛ ЛЛ», содержащихся в одинаковых условиях согласно требованиям стандарта по кроссам.

В ходе исследований нами учитывались следующие показатели: сохранность %, яйценоскость шт., интенсивность яйцекладки %, выход яичной массы на несушку кг, категоричность яиц – ежемесячно, %, индекс формы желтка, индекс формы белка.

Учет сохранности поголовья осуществляли путем ежедневного фиксации выбывших птиц с установлением причин выбытия по двум кроссам. Оценку яйценоскости кур осуществляли ежедневным учетом всех снесенных яиц. Выход яичной массы на несушку рассчитывался путем умножения средней массы яйца на яйценоскость. Определение категорий яиц проводилось путем их взвешивания на электронных весах. Индекс формы желтка определялся путем деления высоты желтка на диаметр желтка. Индекс формы белка определялся также путем деления высоты белка на средний диаметр белка. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели продуктивности кур-несушек

Показатели	Кросс	
	«К134»	«Тетра-СЛ ЛЛ»
Сохранность, %	97±0,3	95±0,1
Выбраковка, %	2,0±0,2	3,5±0,3
Падеж, %	1,0±0,1	1,5±0,2
Яйценоскость на среднюю несушку, шт:	310±2,1	300±2,5
Интенсивность яйценоскости, %	94±0,4	92±0,6
Средняя масса яиц в 30 недель	57±0,5	56±0,5
Средняя масса яиц в 52 недель	63±0,5	62±0,4
Насечка, %	1,5±0,3	2±0,3
Выход яичной массы на несушку, кг	19,5±0,3	18,6±0,2
Затраты кормов		
на 10 яиц, кг	1,40±0,4	1,45±0,5
на 1 кормодень, г	120±0,2	125±0,2

По полученным данным можно определить, что сохранность кур кросса «К134» за период исследований составила 97 %. Этот показатель на 2 п.п. выше, чем у кур-несушек кросса «Тетра-СЛ ЛЛ». Такое значение объясняется тем, что у кур кросса «К134», ввиду их лучшей адаптационной способности, выбраковка составила 2,0 % и падежа 1,0 %, что ниже, чем эти же показатели у кур кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» 3,5 % и 1,5 % соответственно.

Продуктивные показатели кур-несушек – яйценоскость на среднюю несушку и интенсивность яйценоскости у кур кросса «К134» были выше по сравнению с курами кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» на 3,2 % (10 шт.) и 2,1%, соответственно. Средняя масса яиц в 30 недель у кур кросса «К134» была 57 г, а в 52 недели – на уровне 62 г, что на 1 г, или 1,6 % выше по сравнению с несушками кросса «Тетра-СЛ ЛЛ». Выход яичной массы на несушку отечественного кросса составил 19,53 кг, что на 4,8 % выше, чем у несушек венгерского кросса.

По полученным результатам затраченных кормов на кур-несушек двух кроссов можно без сомнения сказать, что куры кросса «К134»

оказались более выгодными для производства, по причине меньших затрат этого показателя. Затраты кормов на 10 яиц и 1 кормодень у кур отечественного кросса оказались на 0,05 кг и 5 г соответственно меньше, чем у венгерского, что в процентном соотношении составляет 3,4 % и 4 % соответственно.

Распределение куриных яиц по категориям в зависимости от их массы полученных от исследуемых кроссов кур-несушек, приведено в табл. 2.

Таблица 2. Категории яиц, полученных от кур-несушек 10-11-мес. возраста, %

Категория	Кросс	
	«К134»	«Тетра-СЛ ЛЛ»
Высшая	2,6±0,3	2,4±0,3
Отборная	28,4±0,4	26,9±0,3
Первая	66,6±0,5	65,3±0,4
Вторая	2,4±0,2	5,4±0,3
Мелкая	–	–

Как видно из данных табл. 2, количество яиц высшей категории у обоих изучаемых кроссов кур составляло 2,6 и 2,4 %, в соответствии с рекомендациями по выращиванию и получению продукции от кур изучаемых кроссов.

Количество яиц отборной категории было получено больше от кур кросса «К134» – на 1,5 п.п., по сравнению с показателями, полученными от кур-несушек кросса «Тетра-СЛ ЛЛ». Это связано с более высокой массой яиц и меньшим количеством их боя в процессе сортировки.

Также, стоит отметить, что у кур кросса «К134» количество яиц первой категории превышало показатель кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» на 1,3 %.

Куры венгерского кросса, по сравнению с курами отечественного кросса, смогли достичь показателя наибольшего количества яиц только во второй категории. Он оказался на 3 п.п. больше, чем у кур-несушек кросса «К134».

Исследования морфологических показателей яиц кроссов кур «К134» и «Тетра-СЛ ЛЛ» представлены в табл. 3. У кур «Тетра-СЛ ЛЛ» по сравнению с несушками отечественного кросса отмечено преимущество по толщине скорлупы 386,8 мкм. При этом масса скорлупы у кур отечественного кросса «К134» имеет большее значение, чем у кур венгерского кросса на 0,5 г. Толщина и масса скорлупы влияет на хранение и транспортировку яиц, а также на вывод цыплят.

Таблица 3. Морфологические показатели качества яиц кур кроссов «К134» и «Тетра-СЛ ЛЛ» в возрасте 32 недель

Показатели	Единицы измерения	«К134»	«Тетра-СЛ ЛЛ»
Масса скорлупы	г	6,5±0,05	6,0±0,09
Масса желтка	г	16,5±0,13	14,1±0,21
Масса белка	г	35,2±0,24	35,8±0,63
Отношение белка к желтку	ед.	2,13±0,03	2,53±0,05
Индекс формы	ед.	79,0±0,53	79,4±0,49
Единицы Хау	ед.	89,6±0,52	86,4±1,28
Толщина скорлупы	мкм	361,7±2,33	386,8±3,55
Большой диаметр белка	мм	70,3±0,59	70,7±1,00
Малый диаметр белка	мм	61,8±0,44	62,7±1,00
Высота белка	мм	7,99±0,09	7,42±0,19
Индекс формы белка	ед.	0,12±0,002	0,11±0,004
Диаметр желтка	мм	39,2±0,13	38,7±0,45
Высота желтка	мм	17,6±0,09	18,3±0,11
Индекс формы желтка	ед.	0,45±0,003	0,47±0,006

Куры кросса «К134» имели самый высокий показатель массы желтка, который в структуре яйца занимал 28,4 %. Масса желтка у отечественного кросса оказалась на 2,4 г больше. Желток обладает ценными питательными свойствами, и с увеличением его массы качество яиц становится лучше.

У кроссов отечественной и зарубежной селекции отмечено высокое содержание белка в яйце – 35,2–35,8 г, что отразилось на показателе соотношения белка к желтку – 2,13–2,53 ед.

Показатель единиц Хау был на достаточно высоком уровне у кур кросса «К134» и составлял 89,6 ед.

Яйца у кур кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» были более округлые, индекс формы составлял в среднем 79,4 ед.

Заключение. Исходя из полученных данных продуктивности, показатели кур-несушек отечественного кросса «К134» и несушек кросса «Тетра-СЛ ЛЛ» (Tetra-SL LL brown) можно сделать вывод, что куры отечественного кросса оказались более выгодными для эффективного производства пищевых яиц, так как по большинству продуктивных показателей они превосходят венгерских кур-несушек кросса «Тетра-СЛ ЛЛ».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессарабов, Б. Ф. Породы и современные кроссы яичных и мясных кур / Б. Ф. Бессарабов, Л. П. Гонцова, А. А. Крыканов. – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2007. – 26 с.
2. Дмитриенко, И. С. Пути повышения эффективности промышленного птицеводства / И.С. Дмитриенко // Птица и птицепродукты. –2014. – №5. – С. 13–14.

3. Курило, И. П. Результаты инкубации яиц кур кроссов «Беларусь аутосексный» и «Беларусь коричневый» / И. П. Курило, Т. Н. Вашкевич, Н. С. Волынчиц // Современ. технологии с.-х. производства: сборник науч. статей. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 73–75.
4. Косьяненко, С. В. Оценка качества инкубационных яиц и продуктивности кур яичных кроссов отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 3. – С. 25–29.
5. Миронова, Г. Н. Качество пищевых яиц кур-несушек различных кроссов / Г. Н. Миронова, А. А. Астраханцев // Птица и птицепродукты. – 2009. – №2. – С. 28–30.
6. Попова, Л. Технологические приемы, повышающие качество молодняка / Л. Попова, Р. Еригина // Птицеводство. – 2010. – № 3. – С. 39–40.
7. Ракецкий, П. П. Птицеводство: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / П. П. Ракецкий, Н. В. Казаровец; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 432 с.
8. Агафоновичев, В. П. К вопросу о применении системного подхода к исследованию процессов производства и переработки куриных яиц / В. П. Агафоновичев, Т. И. Петрова, С. С. Кругалев // Птица и птицепродукты. – 2009: –№ 5. – С. 23–27.
9. Тигиняну, М. Э. Развитие птицеводства в Республике Беларусь / М. Э. Тигиняну // Новые горизонты – 2016: сборник материалов III Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума, – Минск : БНТУ, 2016. – С. 240–241.
10. Кочиш, И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов – М.: Колос, 2003. – 407 с.
11. Варакина, Р. И. Методы и приемы селекции при работе с яичными линиями кур / Р. И. Варакина, Н. С. Фузеева, В. Н. Ключникова, В. Р. Кузьмищева // Сб. науч. трудов ВНИТИП. – Т. 80. – Сергиев Посад, 2005. – С. 50–59.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ ДНК ЛОШАДЕЙ ВЕРХОВЫХ ПОРОД НА ИХ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ

А. И. GERMAN, А. Н. РУДАК, Ю. И. GERMAN,
М. А. ГОРБУКОВ, В. И. ЧАВЛЫТКО

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163, e-mail: belhorses@mail.ru

(Поступила в редакцию 12.01.2023)

Лошади, в отличие от других видов сельскохозяйственных животных, имеют легко-возбудимую нервную систему и очень часто подвергаются действию различного рода стрессов. Особую актуальность в верховом коневодстве представляет отбор животных устойчивых к внешним раздражителям. Такие лошади отличаются добронравием, отсутствием дурных привычек, что делает их легко обучаемыми, повышает экспертную оценку. Все это вызывает необходимость наиболее кратких путей поиска и отбора стрессоустойчивых животных для дальнейшей селекции с использованием современных методов ДНК технологий, что обеспечит возможность существенной экономии средств на выращивание неперспективных особей и позволит сконцентрировать усилия на работе с отобранным конеполовьем. В результате проведенных исследований дифференцировано 3 группы лошадей различных этологических реакций: стрессоустойчивые – 101 гол., промежуточный тип поведения – 58 гол., стрессочувствительные – 36 гол. и определены индивидуальные особенности полиморфизма их микросателлитных локусов. Выявлены наиболее предпочтительные аллели в локусах микросателлитов ДНК лошадей верховых пород, характеризующие их стрессоустойчивость. Так, достоверные различия по частотам встречаемости аллелей у лошадей различной стрессоустойчивости выявлены в 11 локусах из 17. Группа стрессоустойчивых лошадей характеризуется достоверно более высокой частотой встречаемости аллелей $ASB23^I$ ($0,109\pm 0,02$), $HTG6^M$ ($0,060\pm 0,02$), $HTG7^N$ ($0,238\pm 0,03$), $HTG10^R$ ($0,114\pm 0,02$), $LEX3^O$ ($0,188\pm 0,03$) по сравнению со стрессочувствительной. Установлены также наиболее желательные генотипические сочетания. Лошади стрессоустойчивой группы имели генотипы $AHT4^{HO}$, $HMS7^{JO}$, $HTG4^{LM}$, $HTG6^{GJ}$, $HTG6^{GG}$ в соответствующих микросателлитных локусах. Выявлен ряд аллелей, снижающих стрессоустойчивость. К ним следует отнести: $AHT4^I$, $ASB17^G$, $ASB23^L$, $CA425^N$, $HTG4^M$, $HTG6^O$, $HTG7^O$, $HTG10^K$, $VHL20^I$.

Ключевые слова: лошади верховых пород, микросателлиты ДНК, аллель, генотип, полиморфизм, поведенческие реакции, стрессоустойчивость, стрессочувствительность.

Horses, unlike other types of farm animals, have an excitable nervous system and are very often exposed to various kinds of stress. Of particular relevance in riding horse breeding is the selection of animals resistant to external stimuli. Such horses are distinguished by good-naturedness, the absence of bad habits, which makes them easy to train, and increases their expert assessment. All this causes the need for the shortest ways to search for and select stress-resistant

animals for further breeding using modern methods of DNA technology, which will provide significant savings on raising unpromising individuals and will allow you to concentrate efforts on working with selected horse stock. As a result of the research, 3 groups of horses with different ethological reactions were differentiated: stress-resistant – 101 heads, intermediate type of behavior – 58 heads, stress-sensitive – 36 heads. and individual features of polymorphism of their microsatellite loci were determined. The most preferred alleles in the DNA microsatellite loci of saddle breed horses were identified, which characterize their stress resistance. Thus, significant differences in the frequencies of alleles in horses of different stress resistance were found in 11 out of 17 loci. The group of stress-resistant horses is characterized by a significantly higher frequency of alleles ASB23^I (0.109±0.02), HTG6^M (0.060±0.02), HTG7^N (0.238±0.03), HTG10^R (0.114±0.02), LEX3^O (0.188±0.03) compared with the stress-sensitive group. The most desirable genotypic combinations were also established. Horses of the stress-resistant group had the AHT4^HO, HMS7^JO, HTG4^{LM}, HTG6^{GG} genotypes in the corresponding microsatellite loci. A number of alleles that reduce stress resistance have been identified. These include: AHT4^I, ASB17^G, ASB23^L, CA425^N, HTG4^M, HTG6^O, HTG7^O, HTG10^K, VHL20^I.

Key words: riding horses, DNA microsatellites, allele, genotype, polymorphism, behavioral responses, stress resistance, stress sensitivity.

Введение. Как свидетельствует мировой опыт, при выращивании лошадей следует учитывать их наследственные качества, обеспечивающие возможность успешно функционировать организму при воздействии различных неблагоприятных факторов. Также большое значение имеет их способность быть устойчивыми к стрессам. Стрессоустойчивые лошади отличаются добронравием, отсутствием дурных привычек, что делает их легко обучаемыми, повышает их экспертную оценку [1].

Литературные данные свидетельствуют о том, что лошади, в отличие от других видов сельскохозяйственных животных, имеют легковозбудимую нервную систему и очень часто подвергаются действию различного рода стрессов. Факторы окружающей среды, которые проявляются в качестве раздражителей, разнообразны по своей природе и силе воздействия на организм. Установлено, что при стрессовых состояниях существенно снижаются спортивные качества лошади: способность к направленному тренингу, повиновение, управляемость, баланс [2].

Факторы окружающей среды, которые проявляются в качестве раздражителей, разнообразны по своей природе и силе воздействия на организм. Распространенным стрессором является контакт лошади с посторонним человеком. Считается, что основной мотивацией поведения лошадей при контакте с человеком является состояние страха, побуждающего их избегать подобных встреч. Выраженное проявление оборонительных реакций свидетельствует о пониженной стрессоустойчивости лошади [3].

Современный уровень развития спортивного коневодства: география соревнований; интенсификация тренировочного процесса, связанная со все возрастающими требованиями; несбалансированность

рационов, бедность их витаминами и микроэлементами; утрата естественности окружающей среды – несут в себе огромное количество факторов, вызывающих у животных состояние беспокойства. В то же время от спортивной лошади, находящейся в тренинге, ожидают высокого уровня отдачи. Следовательно, всем этим требованиям может отвечать лишь животное, устойчивое к чрезвычайным отрицательным воздействиям окружающей среды [4].

Все это вызывает необходимость поиска путей повышения приспособленности лошадей к внешним раздражителям, отбора наиболее стрессоустойчивых животных для дальнейшей селекции с использованием современных методов ДНК технологий, что обеспечит возможность существенной экономии средств на выращивание неперспективных особей и позволит сконцентрировать усилия на работе с отобранным конепоголовьем.

Цель исследований – изучить влияние полиморфизма микросателлитных локусов ДНК лошадей верховых пород на их стрессоустойчивость.

Основная часть. Исследования проводились в базовых хозяйствах по разведению лошадей верховых пород – в учреждении «РЦОПКС и К» Минского, РСУП «Совхоз «Лидский» Лидского, КСУП «Тепличное» Гомельского и ОАО «Полочаны» Молодечненского районов.

Для выполнения исследований был проведен отбор проб биоматериала (волосы из гривы в области холки) для проведения ДНК тестирования в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» согласно методике мультиплексного генотипирования образцов ДНК лошадей по 17 микросателлитным локусам, рекомендованным ISAG: АНТ4, АНТ5, АSB2, АSB17, АSB23, СА425, HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7, НТG4, НТG7, НТG6, НТG10, VHL20, LEX3.

Процедуру генотипирования лошадей проводили в несколько этапов, включающих выделение ДНК из биологического материала, амплификацию необходимых для анализа участков ДНК с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР), электрофорез продуктов амплификации и интерпретацию полученного STR-профиля.

Препараты ДНК экстрагировали перхлоратным методом из образцов волосяных луковиц животных. Концентрацию и степень чистоты препаратов ДНК оценивали с использованием спектрофотометра Gene Quant 1300 (Healthcare).

Для амплификации ДНК использовали термоциклер Sure Cyclor 8800 (Agilent Technologies), ПЦР проводили в реакционной смеси объемом 20 мкл, включающей: 100 нг ДНК, праймеры в количестве 1-12 пМ, по 200 мкМ каждого из дНТФ, 1х буфер (10 мМ трис pH 8,6, 50 мМ KCl, 0,1 % tween-20), 2,0 мМ MgCl₂ и 1,3 ед. акт. ArtStart ДНК-полимеразы (ООО «АртБиоТех»). В ПЦР использовали олигонуклеотидные праймеры, модифицированные по 5'-терминальным нуклеотидам четырьмя различными флуоресцентными красителями: FAM, TMR, R6G, ROX. ПЦР амплификации ДНК микросателлитных локусов проводили в следующем режиме: начальная денатурация – 2 мин. при 95 °С; 30 циклов: денатурация – 30 с при 95 °С, отжиг праймеров – 30 с при 59 °С, элонгация – 60 с при 72 °С; финальная элонгация – 1 ч при 72 °С. Электрофоретическое фракционирование продуктов ПЦР осуществляли в генетическом анализаторе Genetic Analyzer 3500 (Applied Biosystems), в капиллярах длиной 50 см, заполненных полимером POP-7, в режиме фрагментного анализа. Перед загрузкой амплифицированных образцов в генетический анализатор их смешивали с 9 мкл формамида и 0,3 мкл внутреннего стандарта размера GeneScan 600 LIZ Size Standard (Applied Biosystems) в расчете на 1 мкл образца. Проводили денатурацию полученной смеси в течение 5 мин. при 95 °С, смесь охлаждали на льду в течение 3 мин.

Анализ полученных в результате электрофоретического фракционирования фрагментов ДНК данных и определение размеров выявленных аллелей исследуемых локусов и соответствующих генотипов животных проводили с использованием программного обеспечения Gene Mapper 4.1 (Applied Biosystems) [5].

Тестирование лошадей на стрессоустойчивость в каждом из хозяйств проводили с использованием разработанного нами этологического теста. Сущность данного приема заключается в том, что в индивидуальном деннике экспериментатор насыпает в кормушку концентраты и наблюдает в течение 5 минут за поведением лошади. Испытываемая острая потребность в еде и, вместе с тем, сохраняя чувство страха в необычной ситуации, животные ведут себя по-разному, в зависимости от своих индивидуальных особенностей.

Наиболее приемлемо использовать в качестве пищевого раздражителя традиционный овес. Отличаясь высокими вкусовыми качествами, питательностью, он оказывает сильное эмоциональное воздействие на исследуемых животных.

В качестве внешнего агента (стрессора), вызывающего нарушение обычного стереотипа поведения лошади и не нарушающего повседневного технологического процесса на конеферме, был задействован незнакомый человек (экспериментатор) с заметным раздражителем в руках (шуршащая бумага, яркий пакет). Он заходил поочередно в денник к каждой лошади и высыпал овес из ведра в кормушку. Затем предпринимались попытки подойти близко к лошади и огладить ее.

По особенностям поведения лошадей во время тестирования их дифференцировали на четыре этологических типа (феногруппы) со следующей оценкой, баллов:

0 – совершенно не подходят к корму из-за страха перед незнакомым человеком;

1 – периодически подходят к кормушке и отходят от нее; продолжительность нахождения возле кормушки и поедания корма – менее 50 % общей продолжительности тестирования (2 мин.);

2 – периодически подходят к кормушке и отходят от нее; продолжительность нахождения возле кормушки и поедания корма – более 50 % общей продолжительности тестирования (3 мин.);

3 – не отходят от кормушки и спокойно поедают корм.

Техника тестирования лошадей, фиксирования результатов, определения параметров градации поведенческих реакций и их оценка детально обрабатывались в процессе исследований [6].

В результате проведенных исследований дифференцировано 3 группы лошадей различных этологических реакций: стрессоустойчивые – 101 гол., промежуточный тип поведенческих реакций – 58 гол., стрессочувствительные – 36 гол. и определены индивидуальные особенности полиморфизма их микросателлитных локусов. Влияние полиморфизма микросателлитных локусов ДНК на стрессоустойчивость лошадей верховых пород определено методом сравнительного анализа результатов этологического тестирования с генетическими особенностями каждой конкретной лошади.

В табл. 1 представлены локусы, в которых имеются наиболее дифференцированные различия по частоте встречаемости аллелей между группами лошадей различной стрессоустойчивости. Наиболее предпочтительными из них оказались аллели в локусах AHT5, ASB17, ASB23, HMS6, HMS7, HTG4, HTG6, HTG7 и LEX3.

Таблица 1. Частота встречаемости аллелей в локусах микросателлитов ДНК у лошадей верховых пород различной стрессоустойчивости

Локус	Ал- лель	Тип поведения лошадей		
		стрессоустойчи- вые (n=101)	промежуточный тип поведенческих реак- ций (n=58)	стрессочувстви- тельные (n=36)
1	2	3	4	5
АНТ4	H	0,178±0,03	0,138±0,03	0,139±0,04
	O	0,371±0,03	0,431±0,05	0,403±0,06
АНТ5	J	0,128±0,02	0,190±0,04	0,278±0,05**
	O	0,248±0,03	0,189±0,04	0,167±0,04
ASB2	P	0,020±0,01	0,035±0,02	0,083±0,03
	R	0,050±0,02	0,035±0,02	0,014±0,01
ASB17	G	0,139±0,02	0,164±0,03	0,250±0,05*
ASB23	I	0,109±0,02*	0,103±0,03	0,042±0,02
CA425	L	0,035±0,01	0,035±0,02	0,083±0,03
HMS2	H	0,094±0,02	0,086±0,03	0,056±0,03
HMS3	S	0,025±0,01	0,052±0,02	0,056±0,03
HMS6	K	0,158±0,03	0,150±0,03	0,125±0,04
	O	0,08±0,02	0,121±0,03	0,194±0,05*
	M	0,277±0,03	0,267±0,04	0,222±0,05
HMS7	M	0,178±0,03	0,129±0,03	0,097±0,03
	L	0,267±0,03	0,310±0,04	0,403±0,06*
	O	0,173±0,03	0,138±0,03	0,138±0,04
	J	0,228±0,03	0,198±0,04	0,153±0,04
	N	0,124±0,02	0,138±0,03	0,153±0,04
HTG4	K	0,455±0,04	0,448±0,05	0,375±0,06
	M	0,441±0,03	0,483±0,05	0,597±0,06*
	L	0,080±0,02	0,026±0,02	–
HTG6	G	0,426±0,03	0,422±0,05	0,347±0,07
	J	0,277±0,03	0,285±0,04	0,347±0,06
	M	0,060±0,02*	0,020±0,01	0,010±0,01
HTG7	O	0,426±0,03	0,560±0,05	0,639±0,06**
	N	0,238±0,03***	0,207±0,04	0,083±0,03
HTG10	I	0,079±0,02	0,086±0,03	0,125±0,04
	R	0,114±0,02*	0,086±0,03	0,042±0,02
	M	0,045±0,02	0,052±0,02	0,097±0,03
VHL20	N	0,168±0,03	0,145±0,03	0,125±0,04
	Q	0,090±0,02	0,080±0,02	0,040±0,02
	L	0,124±0,02	0,155±0,03	0,181±0,05
LEX3	O	0,188±0,03*	0,138±0,03	0,097±0,03
	M	0,149±0,03	0,112±0,03	0,111±0,04

Примечание: здесь и далее – разница значима при * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Анализ данных табл. 1 показал, что в локусе АНТ5 у лошадей стрессочувствительной группы частота встречаемости аллеля J составила $0,278 \pm 0,05$, что достоверно выше ($p \geq 0,01$) по сравнению с группой стрессоустойчивых лошадей ($0,128 \pm 0,02$). Это подтверждается данными встречаемости генотипов с наличием указанного аллеля у лошадей обеих групп. Так, количество лошадей с генотипом АНТ5^{JJ} составило 13,89 % – в группе стрессочувствительных и 1,98 % – в группе стрессоустойчивых.

Частота встречаемости аллеля G в локусе ASB17 у лошадей стрессочувствительной группы составила $0,250 \pm 0,05$, что достоверно выше ($p \geq 0,05$) по сравнению с группой устойчивых к стрессу лошадей ($0,139 \pm 0,02$).

У лошадей стрессоустойчивой группы частота встречаемости аллеля ASB23^I в соответствующем локусе была достоверно выше ($0,109 \pm 0,02$ при $p \geq 0,05$) по сравнению с группой стрессочувствительных животных.

Установлено, что в группе стрессочувствительных лошадей частота встречаемости аллелей HMS6^O, HMS7^L и НТG4^M в соответствующих локусах микросателлитов была достоверно выше ($p \geq 0,05$) по сравнению с частотой их встречаемости в группе устойчивых к стрессам животных и составила $0,194 \pm 0,05$, $0,403 \pm 0,06$ и $0,597 \pm 0,06$ соответственно.

В локусе НТG6 с увеличением стрессочувствительности частота встречаемости аллеля G снижалась ($0,426 \pm 0,03$ – $0,422 \pm 0,05$ – $0,347 \pm 0,07$), а частота аллеля J наоборот увеличивалась ($0,277 \pm 0,03$ – $0,285 \pm 0,04$ – $0,347 \pm 0,06$).

В менее полиморфном локусе НТG7 частота встречаемости аллеля O была достоверно выше ($p \geq 0,01$) в группе стрессочувствительных лошадей и составила $0,639 \pm 0,06$, а частота аллеля N была достоверно ниже ($p \geq 0,001$, $0,083 \pm 0,03$) по сравнению его с частотой в группе стрессоустойчивых лошадей.

У лошадей, устойчивых к стрессу, частота встречаемости аллелей НТG10^R и LEX3^O в соответствующих локусах также была достоверно выше ($p \geq 0,05$) $0,114 \pm 0,02$ и $0,188 \pm 0,03$, соответственно, по сравнению с частотой встречаемости их в группе стрессочувствительных животных.

По микросателлитному локусу VHL20 достоверных различий по частотам встречаемости определенных аллелей не установлено, так как он является высокополиморфным, однако отмечено увеличение частот встречаемости аллелей N ($0,168 \pm 0,03$) и Q ($0,090 \pm 0,02$) у стрессоустойчивых лошадей и аллеля L ($0,181 \pm 0,05$) – у стрессочувствительных.

В табл. 2 отражены локусы, в которых наиболее дифференцированы различия по количеству лошадей в группах различной стрессочувствительности в зависимости от генотипических сочетаний по локусам микросателлитов ДНК.

Таблица 2. Генотипические различия по локусам микросателлитов ДНК у лошадей различной стрессочувствительности, %

Локус	Генотип	Тип поведения лошадей		
		стрессоустойчивые (n=101)	промежуточный тип поведенческих реакций (n=58)	стрессочувствительные (n=36)
1	2	3	4	5
АНТ4	ОО	11,88	17,24	19,44
	НО	14,85	13,79	5,56
АНТ5	JJ	1,98	3,5	13,89
	KK	8,91	8,62	2,78
ASB17	GN	7,92	8,62	13,89
ASB23	IK	8,91	8,62	5,56
HMS2	HK	5,94	5,17	2,78
HMS3	MN	3,96	6,90	16,67
HMS6	PP	18,81	18,97	22,22
	KP	17,82	13,79	11,11
HMS7	JO	13,86	3,45	-
	LM	9,90	5,17	2,78
HTG4	LM	4,95	1,72	-
HTG6	GJ	29,70	25,86	16,67
	GG	18,81	15,52	11,11
	JJ	6,93	8,62	16,67
HTG7	OO	13,86	25,86	36,11
HTG10	KR	9,90	3,45	2,78
VHL20	LM	9,90	6,90	2,78
LEX3	OP	6,93	5,17	2,78
	HP	5,94	6,90	8,33

Выявлено, что в микросателлитном локусе АНТ4 количество лошадей с генотипом ОО возрастало по мере увеличения их стрессочувствительности от 11,88 % в группе стрессоустойчивых и до 19,44 % в группе стрессочувствительных. Лошади, имеющие по данному локусу генотип НО, оказались более устойчивым к воздействию внешних раздражителей. Животные с указанным генотипом (14,85 %) чаще встречаются в группе стрессоустойчивых лошадей. В стрессочувствительной группе таких оказалось 2 головы, или 5,56 %.

В локусе АНТ5 наиболее желательными, с точки зрения стрессоустойчивости, были лошади с гомозиготным генотипом КК (8,91 %).

Животные с гомозиготным генотипом JJ отличались повышенной стрессочувствительностью.

По локусу ASB17 у лошадей верховых пород с генотипом GN также отмечена тенденция к увеличению стрессочувствительности – 13,89 %.

Установлено, что лошади верховых пород стрессоустойчивой группы по другим локусам микросателлитов имели следующие предпочтительные генотипические сочетания: ASB23^{IK} (8,91 %), HMS2^{HK} (5,94 %), HMS6^{KP} (17,82 %), HMS7^{JO} (13,86 %) и HMS7^{LM} (9,90 %), HTG4^{LM} (4,95), HTG10^{KR} (9,90 %), VHL20^{LM} (9,90 %), LEX3^{OP} (6,93 %).

Таким образом, можно сделать вывод, что с увеличением стрессочувствительности лошадей количество животных с указанными генотипами в группах снижалось либо отсутствовало (в локусах HMS7 – JO и HTG4 – LM).

Отдельно следует выделить микросателлитный локус HTG6. В группе стрессоустойчивых лошадей преобладали животные с генотипами GJ (29,70 %) и GG (18,81 %). В стрессочувствительной группе 16,67 % составляли лошади с гомозиготным генотипом JJ и по мере снижения чувствительности к стрессу количество животных с наличием данного генотипа снижалось до 6,93 %.

Нежелательными с точки зрения восприимчивости к стрессу являются лошади с генотипами по локусам микросателлитов HMS3^{MN} (16,67 %), HMS6^{PP} (22,22 %), HTG7^{OO} (36,11 %), LEX3^{KP} (8,33 %). По генотипу HTG7^{OO} в соответствующем локусе по количеству лошадей в стрессочувствительной и стрессоустойчивой группах наблюдается существенная разница в 22,25 п.п., то есть процент чувствительных больше процента устойчивых в 2,61 раза.

Заключение. Таким образом, выявлены наиболее предпочтительные аллели в локусах микросателлитов ДНК лошадей верховых пород, характеризующие их стрессоустойчивость. Так, достоверные различия по частотам встречаемости аллелей у лошадей различной стрессоустойчивости выявлены в 11 локусах из 17. Группа стрессоустойчивых лошадей характеризовались достоверно более высокой частотой встречаемости аллелей ASB23^I (0,109±0,02), HTG6^M (0,060±0,02), HTG7^N (0,238±0,03), HTG10^R (0,114±0,02), LEX3^O (0,188±0,03) по сравнению со стрессочувствительной.

Установлены также наиболее желательные генотипические сочетания. Лошади стрессоустойчивой группы имели генотипы АНТ4^{HO}, HMS7^{JO}, HTG4^{LM}, HTG6^{GJ}, HTG6^{GG} в соответствующих микросателлитных локусах.

Установлен ряд аллелей, снижающих стрессоустойчивость. К ним следует отнести аллели АНТ4^J, ASB17^G, ASB23^L, СА425^N, НТG4^M, НТG6^O, НТG7^O, НТG10^K, VHL20^L.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельве, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Сельве. – М.: Медгиз, 1960. – 255 с.
2. Основы этологии животных : учеб. пособие / В. А. Дойлидов [и др.] ; под ред. А. Ф. Трофимова, Н. А. Садовой. – Минск : Экоперспектива, 2008. – 164 с.
3. Данилкина, О. П. Физиология стресса животных: метод. указания [Электронный ресурс] / О. П. Данилкина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 32 с.
4. Надоленко, С. В. Поведенческие реакции, обменные процессы, работоспособность и качество потомства рысистых лошадей в связи со стрессовой чувствительностью: автореф. дис.... канд. биол. наук : 03.00.13 / С. В. Надоленко; ФГОУ ВПО УГАВМ. – Троицк, 2007. – 24 с.
5. Технология генотипирования лошадей по микросателлитным локусам ДНК / РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» ; разраб. И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2016. – 18 с.
6. Горбуков, М. А. Особенности постнатального развития и гематологические показатели молодняка тракененской породы различной стрессчувствительности / М. А. Горбуков, Ю. И. Герман, А. Н. Рудак, В. И. Чавлытко, Э. А. Сумар // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2015. – Вып. 18, ч. 1. – С. 27–33.

АНАЛИЗ ВВЕДЕНИЯ СВИНОМАТОК–ПЕРВООПОРСОК, БЕЛОРУССКОЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ, В ОСНОВНОЕ СТАДО

Е. В. ДАВЫДОВИЧ, Д. С. ДОЛИНА

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

(Поступила в редакцию 10.03.2023)

Максимальное число опоросов пришлось на май и составило 68 опоросов, или 16 % от годового результата. Самое низкое количество опоросов выпало на февраль. Это 18 опоросов, или 4 %. Показатели многоплодия первоопоросок по стаду составили 9,4 головы. Максимальное количество голов при первом опоросе было получено от свиноматок в ноябре и составило 10,5 голов, что выше, чем по стаду на 16 %.

Количество рожденных хрячков и свинок примерно одинаково: 52 % хрячков и 48 % свинок. Выше всего сохранность оказалась в августе месяце 96 %; ниже всего в январе, апреле и декабре месяце – 88 %, тогда как средняя сохранность по стаду составляет 92 %. Наибольшая молочность была отмечена в январе и феврале 61,5 кг, а наименьшая – в декабре 49,5 кг. Отъем поросят в среднем по стаду был проведен в 42 дня. Но раньше в 37 дней он был проведен в апреле, а позже всего в декабре в 46 дней. Среднее количество отъема по стаду – 9,6 голов. Максимальный показатель был достигнут в феврале и в марте 10 голов.

Ключевые слова: свиноматки, крупная белая порода, первоопороски, молочность, многоплодие, опоросы, отъем, выбраковка.

The maximum number of farrowings occurred in May and amounted to 68 farrowings or 16 % of the annual result. The lowest number of farrowings occurred in February. That's 18 farrowings, or 4 %. The indicators of multiple pregnancy of the first litter in the herd amounted to 9.4 heads. The maximum number of heads at the first farrowing was obtained from sows in November and amounted to 10.5 heads, which is 16% higher than in the herd.

The number of born boars and gilts is approximately the same: 52 % of boars and 48 % of gilts. The highest safety was in the month of August (96 %); the lowest is in January, April and December – 88 %, while the average safety for the herd is 92 %. The highest milk yield was noted in January and February – 61.5 kg, and the lowest in December – 49.5 kg. Weaning piglets on average for the herd was carried out in 42 days. But earlier, at 37 days, it was held in April, and later only in December at 46 days. The average number of weaning in the herd is 9.6 heads. The maximum figure was reached in February and March (10 heads).

Key words: sows, large white breed, first litter, milk production, multiple pregnancies, farrowing, weaning, culling.

Введение. Одной из важнейших задач селекционной службы является постоянная работа по повышению продуктивных и племенных качеств разводимых пород, типов, линий и кроссов скота и птицы. Нужно

иметь при этом ввиду, что повышение генетического потенциала стад требует длительного времени и непрерывного труда.

Работа зооинженера-селекционера состоит в «конструировании» нескольких поколений животных с заранее намеченными желательными качествами через организацию и проведение племенного учета, оценку, отбор, отбор и подбор племенных животных, выращивание племенного молодняка, правильное использование племенных животных.

Цель исследований. Провести анализ введения свиноматок-первоопоросок, белорусской крупно белой породы, в основное стадо.

Основная часть. Современные условия рынка и интенсивной технологии производства свинины выдвинули новые требования к селекции животных основной материнской породы. Был создан и апробирован комбинированный тип свиней «Заднепровский» крупной белой породы [4].

Исходным материалом при создании белорусской крупной белой породы являлись чистопородные заводские стада свиней внутривидового типа белорусской популяции крупной белой породы БКБ-1, созданного в 1975 г. Для дальнейшего совершенствования зональной структуры породы в племхозах была проведена работа по дифференциации внутривидового типа БКБ-1 на два генетически изолированных друг от друга заводских типа: «Минский» и «Витебский». Первый был специализирован на высокие репродуктивные качества, второй – создан методом преимущественной селекции по откормочным качествам.

Выращиваемый племенной молодняк на первом этапе не соответствовал современным требованиям рынка к материнской породе по мясо-откормочным качествам. Поэтому в результате целенаправленной селекции, впервые в Республике Беларусь была создана белорусская крупная белая порода свиней. Она характеризуется высокими материнскими качествами, резистентностью, сохранностью молодняка, его откормочной и мясной продуктивностью. Порода является материнской основой, необходимой для получения родительской свинки, используемой при производстве конкурентоспособной свинины от помесного и гибридного молодняка. Белорусская крупная белая порода свиней с высокой эффективностью используется для промышленного скрещивания с животными белорусской черно-пестрой и белорусской мясной пород [5].

Разработка и внедрение комплексной оценки продуктивности свиней крупной белой породы, включающая как селекционные методы, так и методы молекулярной геномной диагностики, позволяет значительно (в 2–2,5 раза) ускорить селекционный прогресс и повысить

эффективность селекции [9]. Перед селекционерами была поставлена задача, по созданию системы комплексных методов селекции и на их основе создание селекционных стад свиноматок белорусской крупной белой породы в количестве 2000 голов с продуктивностью: многоплодие – 11,5 поросят, возраст достижения 100 кг – 180 дней, среднесуточный прирост – 770 г, расход корма – 3,4 к. ед. на 1 кг прироста, толщина шпика – 25 мм, масса окорока – 11,0 кг.

Для выполнения поставленной цели использовался первичный материал, полученный на АСУ СГЦ «Заднепровский», Витебской области Оршанского района. Вычислялись следующие показатели по формулам:

$$\text{КПКВ} = 1,1 x_1 + 0,3 x_2 + 3,3 x_3 + 0,35 x_4$$

где: x_1 – многоплодие; x_2 – молочность; x_3 – количество поросят к отъему; x_4 масса гнезда в отъеме.

Используя данные по живой массе в различные сроки (при рождении, в 35, 106 сут. и при оценке по собственной продуктивности, необходимо рассчитать среднесуточные приросты живой массы и относительную скорость роста.

Селекционный индекс для предварительного отбора по данным собственной продуктивности хрячков или свинок рассчитывается по формуле:

$$\text{СИ}_{100} = 1,2(225 - X_1) + 0,1(X_2 - 450) + 8(35 - X_3),$$

где X_1 – возраст достижения массы 100 кг, сут; X_2 – среднесуточный прирост (ССП) от отъема в 106 дн. до массы 100 кг, г; X_3 – толщина шпика на уровне 6–7 грудных позвонков, мм.

Селекционный индекс по результатам контрольного откорма потомства рассчитывается по формуле:

$$\text{СИ}_{100} = 1,3(200 - X_1) + 0,1(X_2 - 650) + 67(4,1 - X_3) = 2(X_4 - 93) + 4(33 - X_5) + 15(X_6 - 10,2)$$

где X_1 – возраст достижения массы 100 кг, сут; X_2 – среднесуточный прирост (ССП) с 30 кг. до массы 100 кг, г; X_3 – расход кормов на 1 кг прироста, к.ед.; X_4 – длина туши, см; X_5 – толщина шпика на уровне 6–7 грудных позвонков, мм; X_6 – масса задней трети полутуши.

Полученные результаты анализировались для достижения цели и решения поставленных задач.

Для изучения поставленной цели проводился анализ репродуктивных качеств свиноматок-первоопороков, которые систематизированы и представлены в табл. 1.

Таблица 1. Оценка продуктивности свиноматок первого опороса по рождаемости и сохранности поросят

Месяц	К-во опоросов	Голов поросят						Сохранность, %
		Родилось	Живых	хрячков	Свинок	Выбыло		
						Слабых	Мертвых	
Январь	24	9,1	8	4,4	3,7	1,1	1,1	88
Февраль	18	8,7	8,3	4,2	4,1	1,2	0,4	95
Март	38	9,9	9	4,7	4,3	2,2	0,9	91
Апрель	32	9,2	8,1	4,1	3,9	2,2	1,2	88
Май	64	9,4	8,7	4,7	4	1,5	0,6	93
Июнь	38	9,6	8,6	4,7	3,9	1,2	1	90
Июль	30	9,1	8,3	3,9	4,4	1	0,8	91
Август	52	9,8	9,4	5,1	4,3	1,9	0,4	96
Сентябрь	28	9,7	9	4,8	4,3	1,8	0,7	93
Октябрь	39	9	8,3	4,4	3,9	1,7	0,7	92
Ноябрь	25	10,5	10	5	5	2,2	0,6	95
Декабрь	22	8,3	7,3	3,6	3,7	1,4	1	88
Итого	410	9,4	8,7	4,5	4,2	1,6	0,8	92

Для анализа были обработаны данные по 410 опоросам в течение всего года по месяца. Максимальное число опоросов пришлось на май и составило 68 опоросов, или 16 % от годового результата. Второе место по количеству опоросов закрепилось за августом 52 опоросов, или 13 %. Самое низкое количество опоросов выпало на февраль. Это 18 опоросов, или 4 %.

Показатели многоплодия первоопоросок по стаду составили 9,4 голов. Как показали результаты исследований, максимальное количество голов при первом опоросе было получено от свиноматок в ноябре и составило 10,5 голов, что выше, чем по стаду на 16 %.

Минимальное количество поросят получено в декабре (8,3 головы), что ниже средних по стаду и ноябрьских показателей на 11,7 % и 21 % соответственно. Количество рожденных хрячков и свинок примерно одинаково: 52 % хрячков и 48 % свинок. Это полностью подтверждает закон Г. Менделя о расщепления потомков при половом размножении. Выше всего сохранность оказалась в августе месяце, 96 %; ниже всего в январе, апреле и декабре месяце – 88 %, тогда как средняя сохранность по стаду составляет 92 %.

Молочность свиноматок – это один из основных показателей продуктивности и важный селекционируемый признак при отборе по продуктивности маток. Свиное молоко содержит в 1,5 раза больше сухих

веществ, белка и лактозы, чем молоко коровы. Это связано с необходимостью обеспечения интенсивного роста поросят в первые недели жизни. Относительная скорость роста поросят за первый месяц жизни выше в 6 раз, чем телят и составляет около 600 %. Между молочностью матки и интенсивностью роста поросят до 21 дня существует тесная взаимосвязь.

Таблица 2. Анализ прироста и среднесуточного прироста живой массы свинок

месяц	масса 1-ой гол. кг	молочность		отъем				средний вес 1-й головы в	прирост кг	среднесуточный прирост кг
		голов.шт	вес гнезда в 21	возраст дн.	голов шт.	масса гнезда кг	средний вес 1-й			
Январь	1,4	10,2	61,5	43,3	9,7	105,2	10,91	8,28	9,51	0,213
Февраль	1,4	10,2	61,5	43,3	10,2	109,6	10,73	8,16	9,33	0,216
Март	1,3	10,2	58,4	42,6	10,1	104,1	10,34	8,04	9,04	0,212
Апрель	1,2	9,9	53	37,3	9,7	83,9	8,65	7,83	7,45	0,2
Май	1,3	9,9	57,1	37,7	9,8	87	8,9	8,14	7,6	0,202
Июнь	1,5	10,1	58	42,6	10	102,5	10,25	7,99	8,75	0,205
Июль	1,4	10	56,6	43,8	9,8	106,7	10,93	7,95	9,53	0,218
Август	1,3	9,7	56,2	39,6	9,6	89,7	9,31	7,97	8,01	0,202
Сентябрь	1,3	9,8	53,5	43,7	9,6	92,3	9,61	7,13	8,31	0,218
Октябрь	1,3	9,4	54	45,5	9,2	103,4	11,23	7,8	9,93	0,218
Ноябрь	1,2	9,6	56,6	46	9,3	117,1	12,54	8,71	11,34	0,247
Декабрь	1,3	9	49,5	46,2	8,7	94,9	10,92	7,54	9,62	0,208
Итого	1,3	9,8	56,3	42,6	9,6	99,7	10,4	7,96	9,1	0,214

Данных табл. 2 указывают, что вес гнезда в 21 день был наибольшим в январе и феврале 61,5 кг, а наименьшим в декабре 49,5 кг. Причинами плохой молочности бывают заболевания: мастит, метрит, агалактия неполноценное кормление, ожирение, недостаток движения и т.д.

Отъем поросят в среднем по стаду был проведен в 42 дня. Но раньше в 37 дней он был проведен в апреле, а позже всего в декабре в 46 дней. Среднее количество отъема в декабре в 46 дней. Среднее количество отъема 9,6 голов. Максимальный показатель был достигнут в феврале и в марте 10 голов.

Средняя масса гнезда при отъеме по стаду составила 99,7 кг. Лучший показатель в ноябре 117,1 кг.

Средний вес одной головы при отъеме был лучшим в январе, феврале, марте, июне, июле, октябре, а максимальный в ноябре 8,71 кг.

Вес одной головы при отъеме в среднем по стаду был на уровне 8 кг, самый низкий вес поросят был в апреле (7,83 гол.) на 17 % ниже среднего веса по стаду. Максимальный прирост поросят был достигнут в ноябре, а минимальный – в апреле. Разница составила 3,89 кг. Максимальный среднесуточный прирост был получен в ноябре.

Таблица 3. Развитие свинок белорусской крупной белой породы по месяцам

месяц	количество опоросов шт	масса гнезда кг	вес одной головы при рожд. кг	масса кг	длина туловища см
Январь	24	11,3	1,4	180	148
Февраль	18	11,7	1,4	178	149
Март	38	11,5	1,3	174	147
Апрель	32	10,1	1,2	172	146
Май	64	11,7	1,3	174	146
Июнь	38	12,7	1,5	175	146
Июль	30	11,8	1,4	176	146
Август	52	12,4	1,3	176	147
Сентябрь	28	11,8	1,3	184	148
Октябрь	39	10,9	1,3	172	146
Ноябрь	25	12,3	1,2	178	145
Декабрь	22	9,5	1,3	182	147
Итого	410	11,5	1,3	176	147

Крупноплодность определяется массой гнезда и одного поросёнка при рождении. Средняя масса одного поросёнка при рождении у белорусской крупной белой породы составляет 1,2–1,3 кг. Чем выше многоплодие, тем ниже крупноплодность. Живая масса поросёнка при рождении является исходной величиной массы тела в постэмбриональный период. При оценке и отборе свиноматок обращают внимание на выравненность поросят в гнезде. Поросята с живой массой при рождении менее 900 г считаются маложизнеспособными и подлежат утилизации. Крупноплодность во многом зависит от условий кормления и содержания супоросных свинок и их подготовки к опоросу, живой массы и возраста при первом осеменении. Из табл. 3 мы видим, что средняя масса поросёнка при рождении 1,3 кг, что соответствует стандартам БКБ породы свиней. Масса гнезда больше всего в июне 12,7 кг, и вес одной головы при рождении также самый большой в этом месяце 1,5 кг.

Наименьшая масса гнезда была в декабре 9,5 кг, при том, что вес одной головы при рождении в этом месяце был на уровне среднего по всем опоросам 1,3 кг. Молочность маток зависит от размера гнезда и числа сосков у матери. На племя оставляют маток с числом сосков не менее 12. Предпочтение отдаётся маткам длинным. Анализируя таблицу мы видим, что самая большая длина туловища, у маток в феврале 149 см, а средний вес их составил 178 кг, тогда как в ноябре с таким же средним весом матки имели длину туловища 145 см.

Заключение. В результате исследований было установлено, что за год было получено 410 опоросов свиноматок. Меньше всего их было в феврале – 18 опоросов, а больше всего в мае – 64. Многоплодие в среднем по стаду составило 9,4 голов, самое высокое в ноябре – 10,5 поросят, а самое низкое в декабре – 8,3 голов. Количество хрячков и свиночек практически одинаково.

Крупноплодность определяется массой гнезда и одного поросенка при рождении. При оценке и отборе свиноматок обращают внимание на выравненность поросят в гнезде. Средняя масса одного поросенка при рождении составляет 1,3–1,5 кг. Наследуемость признака составляет 0,01–0,2. Масса гнезда и масса одного поросёнка при отъёме зависит от числа поросят в гнезде и от массы каждого отъёмыша. Масса гнезда в среднем 11,5 кг, самая большая в июне и ноябре 12,7 и 12,3 кг. Наследуемость признака 0,2–0,4.

Отъём поросят раньше всего провели в апреле в 37,3 дня и в мае в 37,7 дней и вес одного поросёнка составил соответственно 8,65 и 8,9 кг. А в ноябре отъём провели в 46 дней. Но вес одного отъёмыша – 12,54 кг, что на 20 % выше, чем средний вес по стаду.

Для оценки свиноматок используют условный показатель молочности – это масса гнезда в 21 день. Самая большая масса в январе и феврале 61,5 кг, а в декабре на 6,8 кг меньше, чем в среднем.

Сохранность поросят к отъёму находится в нормальных пределах, если от рождения до 2-месячноговозраста отход поросят составил не более 10 %. Из приведённых данных видно, что сохранность находится в пределах нормы – 92 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобан, Н. А. Крупная белая порода свиней – методы совершенствования и использования / Н. А. Лобан. – Минск: ПЧУП «Бизнессовет», 2004. – 110 с.

2. Совершенствование селекционных стад свиней крупной белой породы заводского типа Минский / Н. А. Лобан [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 1996. – Т. 32 – С. 102–107.

2. Медведько, М. А. Новый тип Витебский / М. А. Медведько, З. Д. Гильман. – М.: Колос, 1994. – С. 6–8.
3. Лобан, Н. А. новый заводской тип свиней крупной белой породы Заднепровский / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, А. С. Чернов // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Гродно: УО ГГАУ, 2004. – Т. 39. – С. 77–82.
4. Лобан, Н. А. Система породно-линейного скрещивания для повышения репродуктивных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2010. – Т. 45. – Ч. 1. – С. 108–114.
5. Лобан, Н. А. Карта генетического профиля свиней белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии; сб. Науч. тр. – Горки, 2010. – №2. – С. 116–121.
6. Караба, В. И. Борисов В. М. Пилько В. В. Разведение сельскохозяйственных животных Горки – 2005 г. – С. 194–196.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО БИОФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕРМЫ ХРЯКОВ

Д. М. БОГДАНОВИЧ

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

(Поступила в редакцию 13.03.2023)

В статье приведены результаты исследований по разработке биотехнологических методов подготовки спермы в технологии искусственного осеменения свиней, позволяющие длительное время сохранить высокую биологическую полноценность и оплодотворяющую способность половых клеток. В результате проведенных исследований установлено, что двукратная комплексная биофизическая обработка с интервалом 5 минут с длительностью воздействия 90 секунд с определенными частотами: волны КВЧ (удельная мощность потока 0,5–1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц) сводит к минимуму снижение подвижности спермиев в процессе хранения до 50 % (разница с контролем составляет 10 п.п.), увеличивает целостность мембран клеток спермиев на 7 %. Комплексное биофизическое воздействие с определенными частотами: волны КВЧ (удельная мощность потока 0,5–1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (8 и 24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц) двукратно с интервалом 5 мин. и длительностью воздействия 90 секунд достоверно способствует повышению оплодотворяемости на 20 п.п. в сравнении с контролем и 10–20 п.п. в сравнении с аналогами из других опытных групп, общего числа родившихся поросят на 10 и 1,5–8,0 %, живых – на 11,0 и 5,0–9,0 % в сравнении с свиноматками из контрольной и остальных опытных групп, соответственно.

Ключевые слова: хряки, сперма, поддерживающая среда, обработка, качество спермы.

The article presents the results of research on the development of biotechnological methods for preparing sperm in the technology of artificial insemination of pigs, allowing for a long time to maintain a high biological usefulness and fertilizing ability of germ cells. As a result of the studies, it was found that a double complex biophysical treatment with an interval of 5 minutes with a duration of exposure of 90 seconds with certain frequencies: EHF waves (specific flow power 0.5–1 mW / cm², 53 GHz – 1 oxygen absorption line, 150 GHz - 1 nitrogen monoxide absorption line), magnetic waves (24 mTs) and IR laser (pulsed mode with a clock frequency of 10 kHz) minimize the decrease in sperm motility during storage to 50 % (the difference with the control is 10 p.p.), increases the integrity of sperm cell membranes by 7 %. Complex biophysical impact with certain frequencies: EHF waves (specific flow power 0.5–1 mW / cm², 53 GHz – 1 oxygen absorption line, 150 GHz – 1 nitrogen monoxide absorption line), magnetic waves (8 and 24 mTs) and IR laser (pulsed mode with a clock frequency of 10 kHz) twice with an interval of 5 minutes and an exposure duration of 90 seconds significantly increases fertility by

20 p.p. in comparison with the control and 10–20 p.p. in comparison with analogues from other experimental groups, the total number of born piglets – by 10 and 1.5–8.0 %, live piglets – by 11.0 and 5.0–9.0 % in comparison with sows from the control and other experimental groups respectively.

Key words: boars, semen, supporting medium, processing, semen quality.

Введение. Биотехнология искусственного осеменения имеет важное значение в условиях интенсивного развития животноводства. В этом отношении результаты искусственного осеменения – оплодотворяемость маток во многом зависят от качества применяемой спермы [1–4]. Получение от высококлассных производителей максимального количества полноценной спермопродукции позволяет снизить затраты технологии искусственного осеменения, шире использовать улучшателей и тем самым повысить эффективность ведения отрасли в целом [5–7]. Поэтому в последнее время все больший интерес у исследователей вызывают различные методы стимуляции половой функции производителей с целью улучшения качественных и количественных показателей спермы и ее оплодотворяющей способности [8]. В их числе стимуляция препаратами стероидной природы, а также гормонами, повышение воспроизводительной функции производителей путем изменения режимов содержания [9] и кормления, использование биостимуляторов, биологически активных веществ, витаминов и минералов, применение электростимуляторов, воздействие ультразвуком и др. на биологически активные точки [10–12].

Цель исследований – разработать биотехнологические методы подготовки спермы в технологии искусственного осеменения свиней, позволяющие длительное время сохранить высокую биологическую полноценность и оплодотворяющую способность половых клеток.

Основная часть. Разработка методики приготовления поддерживающей среды (далее – ПС) при центрифугировании эякулята на основе применения БАВ осуществлялась по следующей схеме (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Состав поддерживающей среды

Группа	Состав поддерживающей среды
Контрольная	не добавлялась
1 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,1 г крезацин + 0,3 г BSA
2 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,2 крезацин + 0,3 г BSA
3 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,3 г крезацин + 0,3 г BSA
4 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,1 г крезацин + 0,6 г BSA
5 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,2 крезацин + 0,6 г BSA
6 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,3 г крезацин + 0,6 г BSA
7 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,1 г крезацин + 1,0 г BSA
8 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,2 крезацин + 1,0 г BSA
9 опытная	100 мл ГХЦС-среды + 0,3 г крезацин + 1,0 г BSA

Таблица 2. Состав поддерживающей среды

Группа	Состав поддерживающей среды
Контрольная	не добавлялась
1 опытная	100 мл дистиллированной воды + 0,1 г крезацин + 0,3 г BSA
2 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,2 крезацин+ 0,3 г BSA
3 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,3 г крезацин + 0,3 г BSA
4 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,1 г крезацин + 0,6 г BSA
5 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,2 крезацин+ 0,6 г BSA
6 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,3 г крезацин + 0,6 г BSA
7 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,1 г крезацин + 1,0 г BSA
8 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,2 крезацин+ 1,0 г BSA
9 опытная	100 мл дистиллированной воды +0,3 г крезацин + 1,0 г BSA

В начале опытов проведены сравнительные исследования, во время которых свежеполученные неразбавленные эякуляты разделялись на 10 равных частей и разбавлялись согласно схемы 1 перед (первый опыт) и после (второй опыт) центрифугированием. Центрифугирование проводилось в конических пробирках Eppendorff в течение 5 мин. при 1500 об/мин. По окончании, готовый центрифугат выдерживался в течение 1 часа при комнатной температуре и затем разбавлялся стандартной ГХЦС-средой до нужной концентрации спермиев (3 млн/мл).

В дальнейшем проведены сравнительные исследования, во время которых свежеполученные неразбавленные эякуляты разделялись на 10 равных частей и разбавлялись согласно схемы 2. Центрифугирование проводилось в конических пробирках Eppendorff в трех сравнительных режимах: в течение 5 мин. при 1500 об/мин., в течение 10 мин. при 1500 об/мин и в течение 3 мин. при 2000 об/мин. По окончании, готовый центрифугат разбавлялся ПС, выдерживался в течение 1 часа при комнатной температуре и затем разбавлялся стандартной ГХЦС-средой до нужной концентрации спермиев (3 млн/мл).

В период всех опытов оценка спермы проводилась в несколько этапов: 1 – свежеполученная, 2 – после центрифугирования, разбавления ПС и 1 часа хранения, 3 – разбавленная ГХЦС-средой и хранившаяся 24; 48 и 72 часа хранения при температуре 16–18 °С.

Для изучения оплодотворяющей способности спермы в зависимости от состава ПС и режимов центрифугирования было сформировано 3 группы свиноматок по 30 голов в каждой, которых осеменили спермой хряков, обработанной согласно разработанного метода.

Разработка методики проводилась с помощью экспериментального прибора, позволяющего за счет наличия излучателей магнитных, лазерных и КВЧ-волн осуществлять комплексное биофизическое воздействие с определенными частотами: волны КВЧ (удельная мощность

потока 0,5–1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (8 и 24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц).

Результаты изучения подвижности спермы хряков-производителей при разных вариантах обработки отражены в табл. 3.

Таблица 3. Динамика двигательной активности половых гамет хряков-производителей при разных вариантах биофизического воздействия

Группа	Количество эякулятов	Подвижность, баллы	
		время хранения, часы	
		1	24
Контроль	22	6,6±0,14	5,5±0,11
1 опытная	22	7,2±0,16**	6,5±0,16***
2 опытная	22	7,2±0,13**	6,4±0,17***
3 опытная	22	7,5±0,11***	7,0±0,14***

Примечание – Здесь и далее * – P<0,05, 0,02; ** – P<0,01; *** – P<0,001.

Установлено, что однократное применение комплексного биофизического воздействия (крайне высокочастотное излучение совместно с магнитным полем и лазерным излучением (удельная мощность потока 0,5–1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (8 и 24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц) позволило получить более высокие результаты двигательной активности половых гамет хряков спустя 24 часа хранения разбавленных эякулятов: разница с контрольной группой составила 1,5 балла, с остальными опытными группами – 0,5–0,6 балла.

В результате анализа данных табл. 4 можно отметить увеличение осмотического давления в течение 24 часов хранения в эякулятах контрольной группы на 7 %.

Таблица 4. Взаимосвязь осмотического давления и различных вариантов биофизического воздействия

Группа	Количество эякулятов	Осмотическое давление, мОсм/л	
		время хранения,	
		1	2
Контроль	22	306,0±0,85	328,0±0,96
1 опытная	22	312,0±0,96***	314,0±0,85
2 опытная	22	305,0±0,84	310,0±0,86
3 опытная	22	309,0±0,78*	312,0±0,95

В пробах опытных групп изучаемый показатель находился на сравнительно одинаковом уровне 310 мОсм/л, что может свидетельствовать о положительном воздействии биофизической обработки на гомеостаз среды в спермиях.

Биофизическая стимуляция спермы хряков оказывает положительное влияние на двигательную активность половых клеток (табл. 5).

Таблица 5. Динамика двигательной активности половых гамет хряков-производителей при комплексном биофизическом воздействии

Группа	Количество эякулятов	Подвижность при хранении, балл			
		1 ч	24 ч	48 ч	72 ч
Контроль	40	6,6±0,23	5,9±0,30	4,6±0,30	2,7±0,29
1 опытная	40	6,0±0,24	5,2±0,32	5,0±0,39	2,6±0,28
2 опытная	40	5,8±0,28*	5,5±0,24	4,7±0,26	3,3±0,27
3 опытная	40	5,9±0,13*	5,3±0,16	5,0±0,31	2,9±0,26
4 опытная	40	6,3±0,10	6,0±0,21	5,4±0,21*	3,3±0,25
5 опытная	40	6,8±0,11	6,6±0,18	5,5±0,28*	3,4±0,24

Так, после 24 часов хранения подвижность находилась на уровне 5,2–5,5 баллов в первой, второй и третьей опытных группах, 6,0 и 6,6 балла – в четвертой и пятой, соответственно. В контроле отмечено 5,9 балла.

Спустя 48 часов хранения минимальное значение указанного показателя выявлено в контрольной группе – 4,6 балла, максимальное – в пятой опытной группе (5,5 балла).

При 72 часах хранения минимальное значение двигательной активности спермиев также отмечено в контрольной группе – 2,7 балла, максимальное – в пятой опытной группе (3,4 балла). За этот период, отмечено снижение значения в контроле на 60 %, а в опытных группах – на 57; 56; 49; 48 и 50 % соответственно.

Исследованиями установлено, что схема воздействия, применяемая в 1 и 2 опытных группах, не оказала влияния на целостность мембран гамет (снижение сохранности на 28 и 10 % соответственно), в эякулятах 3 опытной группы позволила замедлить процесс деструкции, а в 4 и 5 опытной группах – на 6,9 и 7,1 % соответственно повысить степень целостности мембран клеток спермиев.

Анализируя опытные данные, можно отметить увеличение осмотического давления в течение 72 часов хранения во всех группах. В то же время, минимальная дельта значений выявлена в эякулятах 5 опытной группы, что может свидетельствовать о положительном воздействии на гомеостаз среды в спермиях.

В результате опыта выявлены изменения двигательной активности и целостности цитоплазматических мембран половых гамет при комплексном биофизическом воздействии на биоматериал хряков-производителей. Установлено, что двукратное с интервалом 5 мин. с

длительностью воздействия 90 секунд комплексное биофизическое воздействие с определенными частотами: волны КВЧ (удельная мощность потока 0,5–1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (8 и 24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц) позволяет минимизировать снижение подвижности спермиев в течение хранения до 50 (разница с контролем составляет 10 п.п.), повысить степень целостности мембран клеток спермиев на 7 %, сократить разницу осмотического давления до 30 мОсм/л.

Проведя анализ полученных данных можно отметить, что в контрольной и 1 опытной группах оплодотворяемость составила 70 %, общее число поросят – 11,1–11,3 гол., живых – 10,6–10,8 голов (табл. 6).

Установлено увеличение показателей репродукции во 2–4 опытных группах: оплодотворяемость повысилась на 5–10 %, общее число поросят – на 0,3–0,7 гол., живых – на 0,4–1,2 гол. соответственно.

У животных 5 опытной группы установлены наибольшие значения изучаемых показателей: оплодотворяемость возросла до 90 %, многоплодие – до 12,2 и 11,8 гол. соответственно.

Таблица 6. Оплодотворяющая способность половых гамет при комплексном биофизическом воздействии на сперму хряков-производителей

Группа	Свиноматки, гол.		Оплодотворяемость, %	Многоплодие, гол.	
	покрыто	опоросилось		всего	живых
Контроль	20	14	70	11,1±0,27	10,6±0,20
1 опытная	20	14	70	11,3±0,24	10,8±0,21
2 опытная	20	15	75	11,6±0,29	11,2±0,17*
3 опытная	20	16	80	11,2±0,19	10,8±0,20
4 опытная	20	16	80	12,0±0,20*	11,2±0,15*
5 опытная	20	18	90	12,2±0,17**	11,8±0,13***

Заключение. Двукратное с интервалом 5 мин. с длительностью воздействия 90 секунд комплексное биофизическое воздействие с определенными частотами: волны КВЧ (удельная мощность потока 0,5–1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц) позволяет минимизировать снижение подвижности спермиев в течение хранения до 50 % (разница с контролем составляет 10 п.п.), повысить степень целостности мембран клеток спермиев на 7 %, сократить разницу осмотического давления до 30 мОсм/л. Отмечено, что использование метода

интенсификации двигательной активности и укрепления морфологической целостности спермиев путем комплексного биофизического воздействия на биоматериал хряков-производителей достоверно способствует повышению оплодотворяемости на 20 п.п в сравнении с контролем и 10–20 п.п. в сравнении с аналогами из других опытных групп, общего числа родившихся поросят на 10 и 1,5–8,0 %, живых – на 11,0 и 5,0–9,0 % в сравнении со свиноматками из контрольной и остальных опытных групп, соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по созданию эффективно сочетающихся заводских линий на основе методов классической и маркер-зависимой селекции в белорусской крупной белой породе свиней / Шейко И. П., Лобан Н. А., Василюк О. Я., Пищелка Е. В., Коско И. С., Василенко И. А., Среда Е. С., Алешкевич Т. А. // для специалистов сельского хозяйства, аспирантов, магистрантов и студентов зоотехнического и биологического профилей / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2022.

2. Серяков, И. С. Репродуктивные качества свиноматок белорусской крупной белой породы при скрещивании с хряками породы ландрас и дюрок / И. С. Серяков, В. В. Скобелев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22-1. – С. 20–25.

3. Серяков, И. С. Влияние продолжительности супоросности на репродуктивные качества свиноматок / И. С. Серяков, Н. В. Подскребкин // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21-2. – С. 289–297.

4. Серяков, И. С. Репродуктивные качества свиноматок белорусской крупной белой породы и ландрас при скрещивании с хряками мясных пород / Серяков И. С., Цикунова О. Г., Скобелев В. В., Чайко Л. П. // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2017. – № 1. – С. 26–29.

5. Суббот, О. И. Влияние разных сочетаний санирующих препаратов в разбавителе на качественные показатели спермы хряков-производителей / О. И. Суббот // В сборнике: Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона. Материалы Междунар. научно-практической конференции. – 2019. – С. 243–246.

6. Суббот, О. И. Зависимость качественных показателей спермы хряков от состава разбавителя / О. И. Суббот // В сборнике: Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И. Ф. Горлова. – 2020. – С. 73–77.

7. Технология применения биостимуляторов нового поколения для повышения репродуктивных качеств различных половозрастных групп свиней: мет. рек. / Д. М. Богданович, А. И. Будевич, О. И. Гливанская; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2016. – 11 с.

8. Суббот, О. И. Зависимость качества спермы хряков от состава разбавителя / О. И. Суббот // В сборнике: научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Солонее Займище, 2021. – С. 1510–1514.

9. An endocrinological study of the influence of spring and autumn photoperiods on puberty in boars: World Conf. Chronobiol and Chronother., Ferrara, Sept. 6 – 10, 1995 / Andersson H., Forsberg M. // Biol. Rhythm Res. – 1995. – 26, №4. – S. 361 – 362.

10. Суббот, О. И. Влияние разных сочетаний saniрующих препаратов в разбавителе на качественные показатели спермы хряков-производителей / О. И. Суббот // В сборнике: Аспекты животноводства и производства продуктов питания. материалы международной научно-практической конференции, посвященной 110-й годовщине со дня рождения П. Е. Ладана. – 2018. – С. 156–162.

11. Гливанская, О. И. Влияние saniрующих препаратов широкого спектра действия на подвижность спермы хряков-производителей / О. И. Гливанская // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – Т. 51. – № 1. – С. 43–47.

12. Суббот, О. И. Повышение половой активности хряков-производителей / О. И. Суббот // В сборнике: Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение. Сборник научных трудов международной научно-практической студенческой конференции. – 2020. – С. 259–263.

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ИСХОДНЫХ ЛИНИЙ, МЕЖЛИНЕЙНЫХ СОЧЕТАНИЙ ЯИЧНЫХ ЦВЕТНЫХ КРОССОВ КУР

С. В. ЖОГЛЮ, А. И. КИСЕЛЁВ

РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,
г. Заславль, Республика Беларусь, 223036

(Поступила в редакцию 13.03.2023)

Статья посвящена изучению в ходе сравнительных испытаний воспроизводительных, продуктивных качеств исходных линий кур К3, К4 отечественного и С, D импортного происхождения, а также их межлинейных сочетаний СК3 и ДК4. Линии К3, К4 происходят от разнообразного генетического материала породы кур род-айленд белый, а линии С, D входят в кросс кур «Tetra-SL LL brown» компании «Babolna Tetra Kft». При проведении исследований установлено, что линии К3 и С являются сочетающимися по типу оперения и могут быть использованы в селекционной работе для совершенствования материнской родительской формы отечественного коричневого кросса. Определено, что в идентичных условиях содержания и кормления скрещивание петухов линии С с курами линии К3 сопровождается в межлинейном сочетании СК3 увеличением в сравнении с исходным материалом однородности по живой массе 120-дневных ремонтных курочек на 3,7–6,2 п.п. до 79,7 %, сохранности молодняка за период выращивания на 0,7–1,8 п.п. до 96,5 %, в сравнении с линией К3 повышением выхода деловой ремонтной молодки на 8,3 п.п. до 85,3 %, средней массы яиц за 68 недель жизни достоверно ($P < 0,01$) на 0,7 г до 57,7 г. Использование генетического материала линии D для улучшения медленнооперяющейся линии К4 не представляется возможным, так как линия D является преобладающе быстрооперяющейся.

Ключевые слова: линия, куры, испытания, селекция, продуктивность.

The article is devoted to the study in the course of comparative tests of the reproductive, productive qualities of the initial lines of chickens K3, K4 of domestic origin and C, D of imported origin, as well as their interline combinations CK3 and DK4. Lines K3, K4 originate from the diverse genetic material of the Rhode Island white chicken breed, and lines C, D are included in the Tetra-SL LL brown chicken cross of Babolna Tetra Kft. When conducting research, it was found that lines K3 and C can be combined in terms of the type of plumage and can be used in breeding work to improve the maternal parental form of the domestic brown cross. It was determined that, under identical conditions of keeping and feeding, the crossing of cocks of line C with hens of line K3 is accompanied in the interline combination CK3 by an increase, in comparison with the initial material, of uniformity in live weight of 120-day-old replacement hens by 3.7–6.2 p.p. up to 79.7 %, the safety of young animals for the growing period by 0.7–1.8 p.p. up to 96.5 %, in comparison with the K3 line, an increase in the yield of commercial replacement pullets by 8.3 p.p. up to 85.3 %, and in the average egg weight for 68 weeks of life (which is significant, $P < 0.01$) by 0.7 g to 57.7 g. The use of genetic material from the D line to improve the slow feathering K4 line is not possible, since the D line is predominantly fast feathering.

Key words: line, chickens, tests, selection, productivity.

Введение. В ходе многолетней селекционной работы сотрудниками РУП «Опытная научная станция по птицеводству» создан аутосексный трехлинейный яичный кросс кур с коричневой скорлупой яиц. При получении финального гибрида в данном кроссе используют петухов линии К1 породы род-айленд красный и кур материнской родительской формы К34 на основе двух линий породы род-айленд белый [1, с. 5]. С учетом того, что новый генетический материал в селекции отечественного яичного цветного кросса кур давно не применялся, в популяции к настоящему времени накопилось большое количество низкопродуктивных близкородственных особей. При решении данной проблемы совершенствование материнской родительской формы кросса является приоритетным, так как от воспроизводительных и продуктивных качеств кур родительского стада зависит количество получаемых гибридных цыплят на несушку, а также их качество – в среднем в расчете на курицу-несушку родительского стада количество суточных курочек может варьировать в широких пределах и составлять от 60–65 [2] до 105–110 [3, 4, 5] голов молодняка. Исходя из изложенного, детальное изучение воспроизводительных, продуктивных качеств исходных линий кур разного генетического происхождения и их межлинейных сочетаний в качестве материнской родительской формы является актуальным.

Цель исследования – оценить птицу исходных линий К3, К4 отечественного и С, Д импортного происхождения, межлинейных сочетаний СК3, ДК4 по воспроизводительным, продуктивным качествам при сравнительном испытании.

Основная часть. В рамках сотрудничества в области племенного птицеводства между Республикой Беларусь и Венгрией (меморандум о сотрудничестве от 05.06.2020 г.) в ОАО «1-я Минская птицефабрика» в количестве 13 тыс. голов суточных цыплят была поставлена партия птицы прародительского стада коричневого кросса кур Тетра-СЛ ЛЛ (Tetra-SL LL brown) производства венгерской компании ООО «Баболна Тетра» (Babolna Tetra Kft.). Завезенное поголовье было представлено следующим половым и линейным соотношением: петухи линии А – 200 голов (1,5 %); куры линии В – 1300 голов (10 %); петухи линии С – 1500 голов (11,5 %); куры линии Д – 10000 голов (77 %). Одна из целей завоза птицы импортного происхождения состояла в изучении возможности использования генетического материала завезенных линий в процессе селекции для повышения воспроизводительных и продуктивных качеств отечественного коричневого кросса кур, в первую очередь исходных линий К3 и К4 материнской формы.

В ходе выращивания молодняка кросса Тетра-СЛ ЛЛ были выявлены ошибки разделения суточных цыплят по полу в количестве от 0,1 до 6,4 %, что позволило воспроизвести в ограниченном количестве импортные исходные линии для испытаний по воспроизводительным и продуктивным качествам в сравнении с линиями-аналогами отечественной селекции, а также установить целесообразность межлинейного кроссирования с учетом специализации линий.

Отвод цыплят исходных линий, межлинейных сочетаний для испытаний осуществляли методом полиспермного искусственного осеменения по достижении птицей импортного кросса 7-месячного возраста, отечественного кросса – 13-месячного возраста, что соответствовало технологическому графику движения птицы в ОАО «1-я Минская птицефабрика». Петухов и кур содержали в индивидуальных клеточных батареях немецкого производства: зарубежной селекции в клетках типа L-103, отечественной селекции в клетках типа Meller.

Условия содержания и кормления птицы соответствовали технологии, принятой в хозяйстве. Все поголовье перед воспроизводством проверяли на типичность цвета оперения, отсутствие пороков экстерьера (искривления клюва, пальцев ног и др. патологии) с выбраковкой несоответствующих особей. Опытные группы несушек комплектовали из кондиционных кур в соответствии с методикой проведения технологических исследований в птицеводстве [6, с. 8]. Искусственное осеменение кур проводили два раза в неделю спермодозой 0,050 мл, содержащей 100–150 млн. сперматозоидов, согласно разработанных ранее нами рекомендаций [7, с. 20]. Для разбавления спермы в соотношении 1:1 использовали среду-разбавитель ВИРГЖ-2.

Продолжительность сбора яиц на инкубацию составляла 12 суток. Для обеспечения идентичных параметров инкубации все яйцо закладывали в один инкубационный шкаф. Этот же принцип соблюдали при его перекладке в выводной шкаф. Удаление неоплодотворенных яиц выполняли на 19-е сутки инкубации путем просвечивания яиц на миражном столе. В процессе инкубации использовали оборудование производства российской компании «Стимул-Инк». По окончании вывода кондиционные цыплята были взвешены и закрыломечены по группам с применением крылометок разных литер. Результаты инкубации яиц по группам птицы представлены в табл. 1.

В соответствии с данными табл. 1 воспроизводительные качества птицы исходных линий К3, К4 отечественного коричневого кросса при испытании в целом находились существенно на более высоком уровне

в сравнении с исходными линиями С, D импортного кросса Тетра СЛ ЛЛ. В отношении отцовских линий (К3 против С) данное преимущество составило по оплодотворенности яиц 4,0 п.п., их выводимости 2,2 п.п., выводу цыплят 5,2 п.п., в отношении материнских линий (К4 против D) соответственно по оплодотворенности яиц 6,5 п.п. и выводу цыплят 3,5 п.п. Линия D имела только более высокую на 2,3 п.п. выводимость яиц, которая составила 87,9 % и была по данному показателю наилучшей среди всех испытываемых линий, межлинейных кроссов.

Таблица 1. Результаты инкубации яиц линейной птицы и птицы межлинейных скрещиваний импортного коричневого кросса кур Тетра СЛ ЛЛ и отечественного коричневого кросса кур

Линия, вариант межлинейного скрещивания	Проинкубировано яиц, шт.	Замершие эмбрионы, %	Задохнувшиеся эмбрионы, %	Оплодотворенность яиц, %	Выводимость яиц, %	Вывод цыплят, %	Тип оперяемости цыплят, %		Масса цыплят, г
							быстрый	медленный	
отцовские линии материнской формы									
♂К ₃ х♀К ₃	193	8,3	4,7	90,7	83,4	75,6	97,9	2,1	38,1±0,5
♂Сх♀С	233	7,7	8,2	86,7	81,2	70,4	93,9	6,1	37,3±0,4
♂Сх♀К ₃	209	9,1	3,3	81,3	84,7	68,9	89,6	10,4	38,0±0,4
материнские линии материнской формы									
♂К ₄ х♀К ₄	195	7,2	5,1	92,3	85,6	78,9	0,6	99,4	37,1±0,5
♂Dх♀D	232	6,0	4,3	85,8	87,9	75,4	80,0	20,0	38,1±0,3
♂Dх♀К ₄	158	10,1	4,4	86,1	81,6	70,3	38,7	61,3	38,9±0,5*

Кроссирование линий с использованием петухов С и D импортного происхождения не привело к повышению вывода цыплят: в сочетании СК3 отмечено в сравнении с исходными линиями снижение вывода молодняка на 1,5–6,7 п.п., в сочетании DK4 – соответственно на 3,5–8,6 п.п. Вместе с тем, при межлинейном скрещивании DK4 наблюдалось некоторое на 1,3–3,5 п.п. улучшение выводимости яиц. По массе цыплят, которая находилась в пределах 37,1–38,9 г, достоверных различий между группами птицы выявлено не было за исключением сочетания DK4 в сравнении с линией К4 – при кроссировании отмечено достоверное (P<0,05) на 1,8 г повышение массы молодняка с 37,1 до 38,9 г.

Изучение типа оперяемости полученного молодняка выявило значительные межлинейные отличия, связанные со специализацией линий и учитываемые в последующем при сортировке методом федерсексинга родительских форм кроссов. В ходе определения типа оперяемости выведенных цыплят согласно имеющихся рекомендаций [8, с. 7] подтверждено, что линия К3 является быстрооперяющейся – доля быстрооперяющихся особей составила 97,9 %, а линия К4 медленнооперяющейся – доля медленнооперяющихся особей находилась на уровне 99,4 %. Это

свидетельствует о том, что материнская родительская форма КЗК4 отечественного кросса аутосексна по скорости роста пера и позволяет получать медленнооперяющихся петушков и быстрооперяющихся курочек. В отличие от отечественных линий КЗ, К4 импортные линии С, D не являются аутосексными по скорости роста пера, что приводит к необходимости разделения суточного молодняка по полу родительской материнской формы CD исключительно японским методом, имеющим высокую скорость сортировки (500 гол./час) и базирующуюся на визуальном рассмотрении оператором-сортировщиком формы рудиментарных бугорков в слизистой оболочке клоаки цыпленка. Установлено, что линии С, D импортного происхождения преимущественно быстрооперяющиеся – количество таких особей соответственно линиям составило 93,9 % и 80,0 %. Исходя из этого, использование генетического материала кросса Тетра СЛ ЛЛ для улучшения медленнооперяющейся отечественной линии К4 не представляется возможным, так как соответствующая импортная линия D является преобладающе быстрооперяющейся. В свою очередь, совершенствование отечественной линии КЗ с использованием импортной линии С вполне допустимо – данные линии схожи по типу оперяемости (быстрооперяющиеся), а количество нехарактерных (медленнооперяющихся) особей в линии С не столь высоко (6,1 %) и может быть устранено в процессе селекционной работы.

Визуально выведенные цыплята не имели явных различий, т.е. скривование линий не привело к изменению цвета пуха полученного молодняка – цыплята всех групп были с достаточно однородным по цвету светло-желтым пухом.

После оценки по качеству кондиционный молодняк в количестве 894 гол. был передан на выращивание, где содержался до 120-дневного возраста при плотности посадки 300 см²/гол. по 27 гол. в клетке в групповых клеточных батареях для выращивания ремонтных цыплят **Univent-Starter** производства немецкой компании Big Dutchman. Для контроля роста все поголовье цыплят взвешивали индивидуально на электронных весах с точностью до 0,1 г в ключевых для развития молодняка возрастах – в 30 и 120 дней. Однородность поголовья по живой массе рассчитывали, как количество особей в выборке в пределах ± 10 % от средней живой массы по группе птицы согласно методических указаний компании «H&N International» [9, с. 26]. Результаты выращивания цыплят по группам птицы приведены в табл. 2. Исходя из данных табл. 2 в 30-дневном возрасте как петушки, так и курочки исходных линий отечественного коричневого кросса высокодостоверно ($P < 0,001$) превосходили по живой массе птицу исходных линий импортного коричневого кросса Тетра СЛ ЛЛ: в линии КЗ в сравнении с линией С самцы оказались тяжелее на 53,7 г или на 13,3 %, самки соответственно на 55,7 г или на 16,4 %; в линии К4 в сравнении с линией D самцы были тяжелее 34,0 г или на 8,2 %, самки соответственно на 28,0 г или на 8,2 %.

Таблица 2. Результаты выращивания цыплят исходных линий и межлинейных скрещиваний импортного коричневого кросса кур Тетра СЛ ЛЛ и отечественного коричневого кросса кур

Линия, вариант межлинейного скрещивания	Показатели выращивания цыплят в возрасте, суток									
	30					120				
	петухи		куры		сохранность, %	петухи		куры		сохранность, %
	масса, г	однородность, %	масса, г	однородность, %		масса, г	однородность, %	масса, г	однородность, %	
отцовские линии материнской формы										
♂K ₃ x♀K ₃	405,1±4,4***	85,4	340,4±4,7***	84,8	97,3	1685,4±16,4	83,3	1362,9±19,3	73,5	95,8
♂C _x ♀C	351,4±4,6	76,9	284,7±5,5	61,1	96,4	1735,4±19,4*	92,3	1401,0±14,7	76,0	94,7
♂C _x ♀K ₃	398,5±6,0	80,6	336,6±6,9	73,5	97,2	1819,7±15,6***	87,9	1382,9±13,7	79,7	96,5
материнские линии материнской формы										
♂K ₄ x♀K ₄	413,3±5,5***	83,9	341,2±4,2***	75,5	95,9	1710,0±18,9	80,3	1376,0±13,7	78,5	94,3
♂D _x ♀D	379,3±7,2	72,4	313,2±5,4	70,0	95,4	1751,6±12,8	82,2	1358,0±12,5	77,4	93,8
♂D _x ♀K ₄	409,6±7,1	76,9	332,8±6,3	60,3	95,5	1814,5±25,4***	65,9	1377,3±17,3	85,0	93,1

При этом следует отметить, что линейная птица отечественной селекции на первом этапе выращивания отличалась существенно более

высокой однородностью по живой массе в сравнении с линейной птицей импортной селекции: среди отцовских линий на 8,5–3,7 п.п., среди материнских линий на 5,5–11,5 п.п. Сохранность птицы отечественных линий в сравнении с птицей импортных линий в первый месяц жизни также была выше и составляла в линии К3 97,3 % (+0,9 п.п.), в линии К4 95,9 % (+0,5 п.п.). Птица межлинейных сочетаний СК3, ДК4 по живой массе и сохранности поголовья находилась в начальный период выращивания практически на одном уровне с птицей отечественных линий К3 и К4, а по однородности живой массы занимала промежуточное положение. Снижение однородности поголовья по живой массе до уровня 60,3 % или на 9,7–15,2 п.п. в сравнении с исходными линиями было отмечено только для курочек межлинейного сочетания ДК4.

К 120-дневному возрасту молодняка различия по живой массе, однородности по живой массе и сохранности поголовья среди птицы отечественных, импортных линий, межлинейных сочетаний изменились. Значительные изменения были установлены у ремонтных петухов импортного происхождения – самцы линии С достоверно ($P < 0,05$) превосходили самцов линии К3 по живой массе на 50,0 г или на 2,9 % при одновременно более высокой ее однородности на 9,0 п.п., самцы линии Д оказались тяжелее самцов линии К4 на 41,6 г, или на 2,4 % при более высокой однородности живой массы на 1,9 п.п. Еще большее высокодостоверное ($P < 0,001$) превосходство по живой массе в сравнении с исходными линиями независимо от их происхождения было отмечено у петухов межлинейных сочетаний – в сочетании СК3 на 84,3–134,3 г, или на 4,6–7,4 % в сочетании ДК4 на 62,9–104,5 г, или на 3,5–5,8 %. Однако при этом, если у самцов сочетания СК3 в сравнении с исходными линиями однородность по живой массе имела промежуточное значение и составляла 87,9 %, то у самцов сочетания ДК4 она снизилась на 14,4–16,3 п.п. и составила 65,9 %. Среди кур в 120-дневном возрасте существенных различий по живой массе не наблюдалось – в отцовских линиях, их межлинейном сочетании живая масса находилась в пределах 1362,9–1401,0 г, а в материнских линиях, их межлинейном сочетании соответственно на уровне 1358,0–1377,3 г. В обоих случаях среди кур межлинейное кроссирование сопровождалось повышением однородности живой массы – в сочетании СК3 на 3,7–6,2 п.п., ДК4 на 6,5–7,6 п.п. По сохранности поголовья за период выращивания отечественные линии в целом незначительно превосходили импортные линии: в линии К3 данное превосходство составило 1,1 п.п., в линии К4 – 0,5 п.п. В сравнении с исходными линиями птица межлинейного сочетания СК3 отличалась

повышенной на 0,7–1,8 п.п. жизнеспособностью, а межлинейного сочетания DK4, наоборот, пониженной на 0,7–1,2 п.п. сохранностью поголовья.

По достижении 120-дневного возраста птицы, соответствующая требованиям ремонтного молодняка, в количестве 404 голов кур была переведена на индивидуальное содержание для оценки ее продуктивных качеств. Условия кормления и содержания птицы соответствовали технологии, принятой в хозяйстве. Результаты оценки продуктивности птицы за 68 недель жизни представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты оценки продуктивности птицы исходных линий и межлинейных скрещиваний импортного коричневого кросса кур Тетра СЛЛЛ и отечественного коричневого кросса кур за 68 недель жизни

Линия, вариант межлинейного скрещивания	К-во кур на испытании, гол.		Выход деловой молодки, %	Сохранность кур, %	Живая масса кур в 68 нед., г	Возраст половой зрелости, дней	Средняя масса яиц, г	Получено яиц на несушку, шт.	Получено яйцемассы на несушку, г
	17 нед	68 нед							
отцовские линии материнской формы									
♂K ₃ x♀K ₃	57	45	77,0	78,9	1730 ±67,7	147,0 ±1,3	57,0 ±0,13	207,9 ±6,1	11850
♂C _x ♀C	84	57	93,3	67,8	1716 ±81,0	148,6 ±0,8	58,2 ±0,09***	204,2 ±5,1	11884
♂C _x ♀K ₃	64	43	85,3	67,2	1690 ±59,2	149,2 ±1,1	57,7 ±0,14**	199,0 ±5,0	11482
материнские линии материнской формы									
♂K ₄ x♀K ₄	72	55	92,3	76,4	1900* ±62,0	149,0 ±0,9	58,9± 0,08***	204,2 ±5,0	12027
♂D _x ♀D	67	52	74,4	77,6	1694 ±68,0	147,5 ±1,1	56,7± 0,10	209,8 ±5,2	11896
♂D _x ♀K ₄	60	43	88,2	71,7	1718 ±70,4	150,0 ±1,0	57,5± 0,13***	204,7 ±5,0	11770

Как показывают данные табл. 3, межлинейное кроссирование сопровождалось промежуточным в сравнении с исходными линиями выходом делового ремонтного молодняка, который находился для племенной птицы на достаточно высоком уровне и составил 85,3–88,2 %. При этом сохранность кур за период 17–68 недель жизни с учетом зоотехнической выбраковки, падежа ухудшилась: в сочетании СКЗ на 0,6–11,1 п.п., а в сочетании DK4 – на 4,7–5,9 п.п. По живой массе кур разных групп к концу оценочного периода за исключением линии K4 не наблюдалось достоверных различий. Живая масса несушек была достаточно стабильной в пределах 1690–1730 г. Куры же линии K4 достоверно

($P < 0,05$) превысили по живой массе кур линии D на 206 г, или на 10,9 %, кур межлинейного сочетания DK4 – на 182 г, или на 9,6 %.

По возрасту половой зрелости и яйценоскости кур в расчете на среднюю несущку различия среди птицы всех групп были недостоверны. Вместе с тем установлено четкое снижение яйценоскости кур с возрастанием возраста половой зрелости. Так, при увеличении возраста половой зрелости в линии С в сравнении с линией К3 на 1,6 дня, или на 1,1 % падение яйценоскости составило 3,7 шт. яиц, или 1,8 %, а в линии К4 в сравнении с линией D на 1,5 дня, или на 1,0 % соответственно на 5,6 шт. яиц, или 2,4 %.

По средней массе яиц за период испытаний различия между группами птицы оказались достоверными и более существенными. Несушки линии С высокодостоверно ($P < 0,001$) на 1,2 г или на 2,1 % и межлинейного сочетания СК3 достоверно ($P < 0,01$) на 0,7 г, или на 1,2 % превосходили по живой массе несушек линии К3. Куры линии К4 имели самую высокую массу яиц – 58,9 г, что высокодостоверно ($P < 0,001$) больше на 2,2 г или на 3,7 % в сравнении с линией D и на 1,4 г или на 2,4 % в сравнении с межлинейным сочетанием DK4. Масса яиц несушек DK4 носила промежуточный характер и составила 57,5 г, что высокодостоверно ($P < 0,001$) больше на 0,8 г или на 1,4 % в сравнении с линией D. Отмеченная тенденция: выше яйценоскость – ниже масса яиц, позволила нивелировать межлинейные отличия у птицы отечественной и импортной селекции по выходу яичной массы в расчете на среднюю несущку, которая находилась ориентировочно на одном уровне и составила в отцовских линиях 11850–11884 г, в материнских линиях 11896–12027 г.

Заключение. В ходе проведенных исследований изучены продуктивные, воспроизводительные качества исходных линий кур К3, К4 отечественного и С, D импортного происхождения, относящиеся к материнским родительским формам. Установлено, что линии К3 и С являются сочетающимися по типу оперения и могут быть использованы в селекционной работе для совершенствования материнской родительской формы отечественного коричневого кросса. Определено, что в идентичных условиях содержания и кормления согласно сложившейся в ОАО «1-я Минская птицефабрика» технологии скрещивание петухов импортной линии С с курами отечественной линии К3 сопровождается в межлинейном сочетании СК3 увеличением в сравнении с исходным материалом однородности по живой массе 120-дневных ремонтных курочек на 3,7–6,2 п.п. (79,7 %), сохранности молодняка за период

выращивания на 0,7–1,8 п.п. (96,5 %), в сравнении с линией К3 повышением выхода деловой ремонтной молодки на 8,3 п.п. (85,3 %), средней массы яиц достоверно ($P < 0,01$) на 0,7 г (57,7 г). Использование генетического материала импортной линии D для улучшения медленнооперяющейся отечественной линии К4 не представляется возможным, так как соответствующая импортная линия D является преобладающе быстрооперяющейся (80 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по работе с кроссом яичных кур «Беларусь коричневый» / И. П. Курило, А. И. Киселёв, А. К. Ромашко [и др.]. – Минск, 2014. – 33 с.
2. Комплектование родительского стада кур, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://pticainfo.ru/article/komplektovanie-roditelskogo-stada-kur/> (дата обращения: 17.01.2023).
3. TETRA-SL LL. Parent Stock management guide, 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.babolnatetra.com/wp-content/uploads/2022/11/tetra-sl-ps-en.pdf/> (дата обращения: 17.01.2023).
4. Hisex Brown. Parent Stock Management Guide, 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hisex.com/en/product/hisex-parent-stock/> (дата обращения: 17.01.2023).
5. Performance data Lohmann Brown Parent stock, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://lohmman-breeders.com/media/2020/07/LOHMANN-ParentStock.pdf/> (дата обращения: 17.01.2023).
6. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В. С. Лукашенко [и др.]; ред.: В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства». – Сергиев Посад, 2015. – 103 с.
7. Рекомендации по системе оценки, отбора и использования петухов при искусственном осеменении / А. И. Киселёв, В. С. Ерашевич, Л. Д. Рак [и др.]. – Минск: УП «ГИВЦ Минсельхозпрода», 2011. – 24 с.
8. Косьяненко, С. В. Методические рекомендации по сексированию суточных цыплят / РУП «Опытная научная станция по птицеводству» // С. В. Косьяненко, А. И. Киселёв, Т. Н. Вашкевич [и др.]. – Минск: ООО «Альтиора Форте», 2022. – 16 с.
9. Руководство по содержанию финального гибрида Браун Ник / H&N International. – Куксхафен, 2012. – 56 с.

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Е. В. ДАВЫДОВИЧ, Д. С. ДОЛИНА

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

(Поступила в редакцию 03.03.2023)

У производителей отводок изобелинского карпа показатель коэффициента упитанности составляет: изобелинский зеркальный (самки – 3,0–3,5; самцы – 2,9–3,6), изобелинский чешуйчатый (самки – 3,0–3,4; самцы – 2,7–3,5). Эти показатели превышают аналогичный показатель у парского, ропшинского карпа и амурского сазана. Амурский сазан является одной из родительских форм скрещивания. Показатели упитанности по немецким и югославским карпам, превышают изобелинских производителей на 14–21 %. По показателю относительной толщины тела значительной разницы между породами не выявлено, но можно отметить, что парские карпы обладают наивысшим показателем, в то время как у остальных пород карпа этот показатель находится на уровне 18. Следует отметить, что по этим показателям как ропшинские, так и отводки изобелинского карпа опережают амурского сазана.

Ключевые слова: *производители карпа, разные породы карпа, индексы телосложения, коэффициент упитанности, экстерьер.*

For producers of Isobelinsky carp offspring, the fatness coefficient is: Isobelinsky mirror carp (females – 3.0–3.5; males – 2.9–3.6), Isobelinsky scaly carp (females – 3.0–3.4; males – 2.7–3.5). These indicators exceed those of the Parsky carp, Ropshinsky carp and Amur carp. Amur carp is one of the parent forms of crossing. Fatness indicators for German and Yugoslavian carps exceed those of Isobelinsky carp producers by 14–21 %. In terms of relative body thickness, there was no significant difference between the breeds, but it can be noted that Parsky carps have the highest indicator, while in other carp breeds this indicator is at the level of 18. It should be noted that according to these indicators, both Ropshinsky carp and Isobelinsky carp offspring are ahead of the Amur carp.

Key words: *carp sires, different breeds of carp, body indexes, fatness coefficient, exterior.*

Введение. Современное ведение хозяйства может носить экстенсивное и интенсивное направление. В республике Беларусь взят курс на второй тип хозяйства, при этом интенсификация сильно зависит от состояния ремонтного и маточных стад в рыболовных хозяйствах Беларуси. Один из путей достижения цели по интенсивному направлению производства – создание высокопродуктивных пород и кроссов карпа.

Создание высокопродуктивных кроссов, пород карп и совершенствование существующих пород и отводков – это основная задача,

стоящая перед белорусскими селекционерами. При совершенствовании существующих пород прудовых рыб и создании высокопродуктивных пород необходимо отслеживать признаки по целому комплексу улучшающих факторов. Это приводит к направленному выращиванию молоди и ремонтного поголовья, а также ускоряет селекционные процессы в целом по популяции рыб и в частности в родительском стаде.

Цель исследований: изучить экстерьерные особенности развития производителей карпа разного происхождения.

Основная часть. Селекционная работа в рыбоводстве, на данном этапе, направлена создание высокопродуктивной зеркальной породы карпа, которая обладает улучшенным фенотипом и не уступает чешуйчатым формам по ряду рыбохозяйственных показателей. Селекционная работа в данном направлении является частью большой программы стоящей перед «Институтом рыбного хозяйства НАН РБ».

С хозяйственной точки зрения, более желательны рыбы с меньшим количеством чешуи на теле. В связи с этим особенно привлекательны голые карпы, но они обладают пониженной продуктивностью. Важное значение поэтому имеет выведение малочешуйных форм разбросанного карпа, характеризующихся почти полной редукцией чешуйного покрова. Таковы, например, современные немецкие карпы, есть отводки изобелинского карпа. Сравнительно мало чешуи имеют украинские рамчатые карпы.

Малочешуйные карпы дают несколько больший выход мясной продукции по сравнению с чешуйчатыми (удельный вес чешуи у последних составляет примерно 5 % массы тела рыбы). При отсутствии чешуи, кроме того, упрощается процесс технологической обработки рыбы. Карпы, лишённые чешуи, практически не болеют филометроидозом, меньше подвержены заболеванию краснухой, на них слабее сказываются последствия травматизации (приводящие к потере чешуи). Последнее особенно важно при выращивании рыб в садках и бассейнах. Вместе с тем полная замена чешуйчатого карпа малочешуйной формой вряд ли целесообразна. Чешуйчатые карпы отличаются более высокой холодостойкостью и зимостойкостью. Тип чешуйного покрова можно использовать как метку, что существенно упрощает задачу поддержания в чистоте неродственных групп, используемых в хозяйствах для промышленной гибридизации [6].

В системе оценки рыбоводно-биологических результатов показателей пород карпа особую роль играют показатели их вегетативного

выращивания и зимовки, которые также имеют весомую роль в комплексной оценке селекционной ценности пород карпа [1–4].

Получение высококачественной продукции в наиболее кратчайшие сроки и с наименьшими затратами является важнейшей задачей стоящей перед специалистами выращивающими продукцию. Особое внимание уделяется не только количеству, но и качеству получаемой продукции. Увеличение товарных качеств приводит к быстрой реализации продукции рыбоводства и, как следствие, повышению рентабельности рыбоводческих предприятий и товарообмену [6].

Важными качеством при оценке рыбоводно-биологических характеристик пород карпа являются показатели экстерьера. Экстерьер является необходимым элементом комплексной оценки сельскохозяйственных животных, т. к. между формой и функцией существует неразрывная связь. Внешние формы рыбы (экстерьер) дают представление об анатомо-морфологической структуре организма, которая обуславливает физиологические особенности рыбы, определяющие направление и в известной мере уровень продуктивности [2].

Не мене актуальным является направление в селекции рыбоводства, связанное с улучшением продуктивности, и в особенности темп роста, который характеризуется особенностями массонакопления [6].

Влияние окружающей среды на скорость роста обуславливает сильную модификационную изменчивость рыб и затрудняет выявление генетических различий между отдельными индивидуумами и группами рыб [8]. Эффект гетерозиса по ряду показателей составлял (30–50 %) [5, 7].

Материалом для проведения исследований послужили данные первичного учета собранные на базе СПУ Изобелино». Для исследования были собраны, обработаны и изучены различные рыбоводные показатели карпа разных генотипов.

Из каждой возрастной группы ремонта и производителей берут репрезентативную выборку (не менее 30экз.) для индивидуального взвешивания и промеров. При бонитировке маточного поголовья в качестве основных критериев используют экстерьерные показатели: характер телосложения, окраска наружных покровов, тип чешуйного покрова, отсутствие внешних дефектов [6].

Для получения показателей, характеризующих телосложение рыб, использовали измерительную доску, треугольник, мерную ленту. Измерения проводили с точностью до 0,5 см. Измерению подлежали

следующие параметры: длина тела до конца чешуйного покрова (L), наибольшие высота (H) и ширина тела (Bг), наибольший обхват тела (O), длина головы (С). По данным индивидуального взвешивания и измерений рассчитывают коэффициент упитанности ($K_u = m/l^3 \cdot 100$) и индексы прогонистости или относительной высоты тела ($ОВТ=H/N$), широкоспинности или относительной ширины тела ($ОШТ=Bг/l, \%$), относительного обхвата тела ($ОО=O/l, \%$).

Полученные результаты сравнивались между собой с целью выявления наилучшей породы карпа по разным показателям.

Ведущим направлением в селекции рыбоводства на данный момент является улучшение продуктивности и в особенности темпа роста, который характеризуется экстерьерными показателями. Телосложение любого объекта напрямую связано не только с направлением продуктивности, но и тесно коррелирует с жизнеспособностью. Неразумная, односторонняя селекция может пагубно сказаться как на продуктивности породы, так и на ее адаптивной способности [8].

Культурным отселекционированным формам карпа больше свойственны высокоспинность, округлая форма тела и высокие значения индексов K_u , ОШТ, ОО при соответственно меньшем значении показателя ОВТ [6]. Однако дикие формы отличаются повышенной жизнестойкостью и неприхотливостью к изменяющимся факторам окружающей среды.

Для каждой породы и породной группы должен быть свой стандарт по признакам телосложения, в пределах которого отбор может давать положительные результаты. Выход за пределы стандарта в ту или в другую сторону может привести к нарушению функциональных систем организма и, следовательно, к снижению продуктивности. Определение такого стандарта является обязательным для всех имеющихся и создаваемых пород рыб. Основные экстерьерные показатели производителей и ремонта пород карпа приведены в таблице. В ходе исследования было установлено, что наибольшим коэффициентом упитанности, среди отечественных пород, обладают производители карпы украинской породы, имеющие этот показатель на уровне 3,1–3,6 у самцов и 3,0–3,6 у самок соответственно. Селекция карпов украинской породы долгое время была направлена на повышение массы тела рыб. У производителей отводок изобелинского, карпа показатель коэффициента упитанности составляет: изобелинский зеркальный (самки – 3,0–3,5; самцы – 2,9–3,6), изобелинский чешуйчатый (самки – 3,0–3,4; самцы – 2,7–3,5). Стоит

отметить, что показатели коэффициента упитанности у изобелинских отводок карпов превышают аналогичный показатель у парского, ропшинского карпа и амурского сазана. Амурский сазан является одной из родительских форм скрещивания. Однако, как показывают данные таблицы, наиболее упитанными являются карпы зарубежной селекции (немецкий и югославский карп). Показатели упитанности по этим породам, превышают изобелинских производителей на 14–21 %. Многолетняя селекция европейского карпа по признаку массонакопления позволила закрепить этот качественный признак на генетическом уровне. Модификационная изменчивость не так сильно влияет на показатели упитанности у производителей данных пород.

Средние показатели экстерьера производителей, карпа и амурского сазана

Породная группа	Пол	Средние значения признаков			
		Ку	ОВТ	ОШТ	ОО
Производители					
Украинские карпы	♂	3,35	2,45	21,5	91,0
	♀	3,3	2,55	20,05	89,5
Парские карпы	♂	3,05	2,9	22,5	87,5
	♀	2,85	3,1	18,5	77,5
Ропшинские карпы	♂	2,95	3,05	18,0	91,0
	♀	2,6	3,2	17,0	89,5
Немецкий карп	♂	3,8	2,4	18,7	96,8
	♀	3,7	2,5	17,8	93,5
Югославский карп	♂	4,1	2,4	20,6	95,7
	♀	4,0	2,5	19,4	92,8
Сарбоянский карп	♂	3,4	2,6	17,8	85,0
	♀	3,3	2,7	16,3	83,6
Амурский сазан	♂	2,4	3,6	16,0	77,5
	♀	2,3	3,7	15,5	72,5
Изобелинский карп зеркальный	♂	3,25	3,1	19,0	93,8
	♀	3,25	2,95	18,0	90,0
Изобелинский карп чешуйчатый	♂	3,2	3,25	18,0	95,3
	♀	3,1	2,9	18,0	87,0

В ряде случаев у карпа выявлена корреляция между формой тела и признаками продуктивности: темпом роста, выживаемостью, плодовитостью. Двухлетки карпов, имевшие при посадке на выращивание более низкие значения ОВТ, т. е. относительно высокоспинные, обнаружили явное преимущество по скорости роста и продуктивности по сравнению с группой прогонистых карпов, у которых показатель ОВТ значительно выше. Вместе с тем в ряде других исследований достоверных связей между экстерьерными показателями и признаками продуктивности не выявлено. Однако положительная корреляция между высокоспинной формой тела и ростом у рыб сохраняется лишь до определенного

предела. Чрезмерная высокоспинность может привести к анатомическому дефекту – искривлению позвоночника, что, в свою очередь, ведет к снижению жизнеспособности и темпа роста. Примером может служить айшгрудский карп: усиленная селекция на высокоспинную (округлую) форму тела привела к ослаблению жизнеспособности и последующей утрате этой ценной породы [6].

Таким образом, для каждой породы и породной группы должен быть свой стандарт по признакам телосложения, в пределах которого отбор может давать положительные результаты. Выход за пределы этого стандарта в ту или иную сторону может привести к нарушению функциональных систем организма и, следовательно, к снижению продуктивности. Определение такого стандарта является обязательным для всех имеющихся и создаваемых пород рыб.

Производители украинской породы карпов характеризуются высокоспинной формой тела, о чем говорит показатель коэффициента ОВТ. Аналогичный показатель у отводок изобелинского карпа находится на уровне 3,0(3,1) – 3,2(3,4) у самок и 2,8(2,7) – 3,1(3,2) у самцов, т.е. отводки изобелинского карпа имеют более прогонистую форму тела по сравнению с украинской породой, но в то же время коэффициент ОВТ у них ниже, чем у амурского сазана. Ропшинская порода карпов по этому показателю не значительно отличается от отводок изобелинского карпа.

По показателю относительной толщины тела значительной разницы между породами не выявлено, но можно отметить, что парские карпы обладают наивысшим показателем, в то время как у остальных пород карпа этот показатель находится на уровне 18. Следует отметить, что по этим показателям как ропшинские, так и отводки изобелинского карпа опережают амурского сазана.

Значительно больший обхват тела отмечен у самок отводок изобелинского карпа (ОО = 93,8–95,3). По этому показателю они опережают парскую и ропшинскую породы карпа.

Трехгодовики немецкого, югославского и сарбоянского карпов характеризуются высокоспинной формой тела, о чем говорит показатель коэффициента ОВТ, который находится на уровне 2,4–2,6.

По показателю относительной толщины тела значительной разницы между породами не выявлено.

Наибольший обхват тела отмечен у производителей немецкой и югославской пород карпа (ОО = 93,8–95,3). По этому показателю они близки с импортными породами карпа.

Использование в скрещиваниях югославского и немецкого карпов, характеризующихся улучшенным фенотипом, позволит получать потомство с промежуточными значениями экстерьерных показателей, что в целом приведет к усовершенствованию товарных качеств выращенной рыбной продукции и, следовательно, к повышению ее конкурентоспособности.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что максимальный коэффициент упитанности был у производителей югославской породы карпа ($K_u = 4,1 \%$). Минимальный у ропшинских карпов и амурского сазана.

Показатель K_u у отводок избелинского карпа превышал данный коэффициент на 21 % по сравнению с сазаном. Более прогонистым оказался амурский сазан. Он превышает показатель ОВТ у отводок избелинского карпа на 14 %. Индекс относительного обхвата тела составил 94,7 %, что выше, чем у амурского сазана на 23 %. Показатель относительной толщины тела находился на одинаковом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башунова, Н. Н. Возможность выращивания помесей карпа в условиях Беларуси / Н. Н. Башунова, М. В. Книга // Известия ААН Республики Беларусь. – Минск, 1994. – № 2. – С. 93–96.

2. Книга, М. В. Рыбохозяйственная оценка двухпородных кроссов сеголетков и двухлетков карпа / М. В. Книга, А. П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «БелНИИРХ». – Минск, 2001. – Вып. 17. – С. 58–64.

3. Породы карпа Республики Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // Каталог пород карпа (*Syrpinus carpio* L.) стран Центральной и Восточной Европы [Текст] = Catalogue of Carp Breeds (*Syrpinus carpio* L.) of the Countries of Central and Eastern Europe / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства; ред. А. К. Богерук; отв. исполн. Г. П. Шаляпин. – М., 2008. – С. 5–13.

4. Таразевич, Е. В. Метод формирования генетически маркированных линий карпа на основе местных маточных стад / Е. В. Таразевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, главное управление образования, науки и кадров, учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2009. – Вып. 12, ч. 2. – С. 417–426.

5. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.

6. Селекция рыб. Курс лекций: учебно-методическое пособие / Е. В. Давыдович. – Горки: БГСХА, 2021. – 208 с.

7. Давыдович, Е. В. Изучение экстерьерных особенностей производителей и ремонта карпа разного происхождения и амурского сазана / Е. В. Давыдович, С. В. Шутов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Материалы XXIV международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию образования кафедры биотехнологии и ветеринарной медицины и кафедры кормления и разведения

сельскохозяйственных животных УО БГСХА, 135-летию со дня рождения основателя зоотехнического образования и науки о кормлении с.-х. животных в Беларуси, доктора с.-х. наук, профессора Николая Васильевича Найденова и 85-летию со дня рождения почетного профессора УО БГСХА, известного ученого в области витаминного и минерального питания сельскохозяйственных животных и птицы, доктора с.-х. наук, профессора Николая Васильевича Редько. – Горки: УО БГСХА, 2021.

8. Давыдович, Е. В. Изучение динамики роста производителей карпа с учетом их возраста и сезона выращивания / Е. В. Давыдович, С. В. Шутов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Материалы XXIV международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию образования кафедры биотехнологии и ветеринарной медицины и кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных УО БГСХА, 135-летию со дня рождения основателя зоотехнического образования и науки о кормлении с.-х. животных в Беларуси, доктора с.-х. наук, профессора Николая Васильевича Найденова и 85-летию со дня рождения почетного профессора УО БГСХА, известного ученого в области витаминного и минерального питания сельскохозяйственных животных и птицы, доктора с.-х. наук, профессора Николая Васильевича Редько. – Горки: УО БГСХА, 2021.

КАЧЕСТВО ЯИЦ ИСХОДНЫХ ЛИНИЙ, МЕЖЛИНЕЙНЫХ СОЧЕТАНИЙ ЯИЧНЫХ ЦВЕТНЫХ КРОССОВ КУР

С. В. ЖОГЛО

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,
г. Заславль, Республика Беларусь, 223036*

(Поступила в редакцию 15.03.2023)

Статья посвящена изучению в ходе сравнительных испытаний качества яиц исходных линий кур К3, К4 отечественного и С, D импортного происхождения, а также их межлинейных сочетаний СК3 и ДК4. Линии К3, К4 происходят от разнообразного генетического материала породы кур род-айленд белый, а линии С, D входят в кросс кур «Tetra-SL LL brown» компании «Babolna Tetra Kft». При проведении исследований установлено, что линии К3 и С могут быть использованы в селекционной работе для совершенствования материнской родительской формы отечественного коричневого кросса по показателям качества яиц. Определено, что в идентичных условиях содержания и кормления скрещивание петухов импортной линии С с курами отечественной линии К3 сопровождается в межлинейном сочетании СК3 повышением выхода яиц первой категории на 1,6 п.п. (63,3 %) и отборной категории на 1,8 п.п. (6,5 %), улучшением морфологических качеств яиц – исключением кровяных включений в содержимом, проявлением достоверно ($P<0,05$) более интенсивной на 0,3–0,5 баллов окраски скорлупы яиц (3,7–4,1 балла) и высокодостоверно ($P<0,001$) лучшего качества белка с повышенным на 5,7–8,7 ед. показателем ХАУ (81,3–88,4 ед. ХАУ). Отмечено, что использование генетического материала импортной линии D для улучшения отечественной линии К4 нецелесообразно вследствие снижения в межлинейном сочетании ДК4 массы яиц и ухудшения их морфологических качеств.

Ключевые слова: линия, куры, испытания, масса яиц, морфологические качества яиц.

The article is devoted to the study in the course of comparative tests of the quality of eggs of the initial lines of chickens K3, K4 of domestic and C, D lines of imported origin, as well as their interline combinations SK3 and DK4. Lines K3, K4 originate from the diverse genetic material of the Rhode Island white chicken breed, and lines C, D are included in the Tetra-SL LL brown chicken cross of Babolna Tetra Kft. During the research, it was found that the K3 and C lines can be used in breeding work to improve the maternal parental form of the domestic brown cross in terms of egg quality. It was determined that, under identical conditions of keeping and feeding, the crossing of roosters of the imported line C with hens of the domestic line K3 is accompanied in the interline combination SK3 by an increase in the yield of eggs of the first category by 1.6 p.p. (63.3 %) and choice category by 1.8 p.p. (6.5 %), improvement in the morphological qualities of eggs – the exclusion of blood inclusions in the contents, the manifestation of a significantly ($P<0.05$) more intense egg shell color by 0.3–0.5 points (3.7–4.1 points) and highly reliable ($P<0.001$) of the best quality of protein with an increase by 5.7–8.7 units indicator of Haugh Unit (81.3–88.4 units of HU). It was noted that the use of the genetic material of the imported line D to improve the domestic line K4 is inappropriate due to the decrease in the weight of eggs in the interline combination DK4 and the deterioration of their morphological qualities.

Key words: line, hens, tests, egg mass, morphological qualities of eggs.

Введение. Контроль качества яиц является неотъемлемой частью технологического процесса их производства. Качество яиц должно соответствовать установленным стандартам на данный вид продукции – СТБ 254-2022 «Яйца куриные пищевые. Технические условия» [1], ТУ ВУ 100098867.513-2020 «Яйца кур родительского стада пищевые. Технические условия» [2], ТУ ВУ 100098867.512-2019 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия» [3]. Приоритетными показателями качества яиц выступают их масса (весовые категории), прочность скорлупы, цвет желтка, свежесть (высота белка и единицы ХАУ). При этом масса яиц – основной признак, характеризующий питательность яиц: чем больше масса яиц, тем выше их пищевая ценность и калорийность, а соответственно, и реализационная цена [4, с. 20]. С учетом наследуемости у кур по обобщенным данным толщины скорлупы на уровне 0,31, формы яиц – 0,33, прочности скорлупы – 0,44, массы яиц – 0,56, цвета скорлупы – на уровне 0,58, что соответствует средним и высоким значениям, селекция кур-несушек по приведенным показателям качества яиц представляется весьма эффективной [5, с. 82]. Принимая во внимание необходимость использования нового генетического материала при совершенствовании отечественных яичных кроссов кур, в частности коричневого кросса кур селекции РУП «Опытная научная станция по птицеводству», в ОАО «1-я Минская птицефабрика» в количестве 13 тыс. голов суточных цыплят была завезена партия птицы прародительского стада коричневого кросса кур Тетра-СЛ ЛЛ (Tetra-SL LL brown) производства венгерской компании ООО «Баболна Тетра» (Babolna Tetra Kft.). Исходя из этого, для определения целесообразности межлинейного кроссирования требовалось изучить в сравнительном аспекте воспроизводительные и продуктивные качества специализированных отечественных, импортных линий и их межлинейных сочетаний, включая оценку качества яиц.

Цель исследования – оценить птицу исходных линий КЗ, К4 отечественного и С, Д импортного происхождения, межлинейных сочетаний СКЗ, ДК4 по показателям качества яиц при сравнительном испытании.

Основная часть. Исследования проводили в лаборатории отдела технологии производства яиц и мяса сельскохозяйственной птицы РУП «Опытная научная станция по птицеводству» и производственном отделении «Заславль» ОАО «1-я Минская птицефабрика». В ходе выращивания молодняка кросса Тетра-СЛ ЛЛ были выявлены ошибки разделения суточных цыплят по полу в количестве от 0,1 до 6,4 %, что

позволило воспроизвести в ограниченном количестве импортные исходные линии для сравнительных испытаний.

При проведении исследований по оценке качества яиц руководствовались методикой проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы, разработанной Всероссийским научно-исследовательским и технологическим институтом птицеводства [8, с. 72]. Массу яиц оценивали еженедельно путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г дневного сбора яиц, полученных от несушек каждой группы. По окончании 68-недельного периода испытаний все взвешенное яйцо распределяли по весовым категориям, регламентируемым СТБ 254-2022 «Яйца куриные пищевые. Технические условия» [1]. Оценку качества яиц по морфологическим признакам проводили по достижении птицей 35- и 52-недельного возраста, что соответствовало рекомендациям по оценке ее племенных качеств [7]. При этом массу яиц, индекс формы, толщину скорлупы, прочность скорлупы, высоту белка, единицы ХАУ, цвет желтка определяли с использованием комплекса высокоточных приборов производства немецкой компании «Broring informationstechnologie» (рисунок).



Рис. Комплекс приборов Broring informationstechnologie для определения морфологических качеств яиц с.-х. птицы

Для определения цвета скорлупы яиц применяли специализированный веер с 5-балльной шкалой. К исследованию яиц приступали по истечении суток после снесения. Полученные экспериментальные данные были обработаны методом вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excell.

В ходе исследований было установлено, что средняя масса яиц за период испытаний по группам птицы существенно различалась и

составила: в линии К3 – 57,0 г, С – 58,2 г, К4 – 58,9 г, в линии D – 56,7 г; в межлинейном сочетании СК3 – 57,7 г и межлинейном сочетании DK4 – 57,5 г. Различия по массе яиц, соответственно, сопровождались у птицы их разным выходом по весовым категориям (табл. 1).

Таблица 1. Распределение яиц по весовым категориям у птицы исходных линий и межлинейных скрещиваний импортного коричневого кросса кур Тетра СЛ ЛЛ и отечественного коричневого кросса кур за 68 недель жизни

Линия, вариант межлинейного скрещивания	Оценено яиц, шт.	Распределение яиц по весовым категориям, %				
		мелкое 35,0–44,9 г	вторая 45,0–54,9 г	первая 55,0–64,9 г	отборная 65,0–69,9 г	высшая 70,0 г и св.
отцовские линии материнской формы						
♂К3 x ♀К3	1265	0,5	32,2	61,7	4,7	0,9
♂С x ♀С	1785	0,2	27,1	63,5	6,9	2,3
♂С x ♀К3	1275	0,7	28,6	63,3	6,5	0,9
материнские линии материнской формы						
♂К4 x ♀К4	1521	0,3	20,4	68,2	9,2	1,9
♂D x ♀D	1510	0,5	31	66,2	2,1	0,2
♂D x ♀К4	1337	0,6	29,2	64,5	5,1	0,6

Анализ данных табл. 1 показывает, что наибольший выход яиц предпочтительных весовых категорий – первой и отборной, установлен среди отцовских линий в линии С (соответственно 63,5 % и 6,9 %), а среди материнских линий в линии К4 (соответственно 68,2 % и 9,2 %). Межлинейное кроссирование в сочетании СК3 привело к нахождению доли данных весовых категорий практически на одном уровне с линией С – выход яиц первой категории составил 63,3 %, отборной категории 6,5 %, что соответственно меньше только на 0,2 п.п. и 0,4 п.п. В сочетании DK4 доля яиц первой категории находилась на уровне 64,5 %, а отборной категории в пределах 5,1 %, что соответственно меньше на 3,7 п.п. и 4,1 п.п. в сравнении с линией К4. Полученные данные выхода яиц по весовым категориям свидетельствуют, что селекция яиц по массе яиц в межлинейном сочетании СК3 ожидаемо может быть более успешной в сравнении с межлинейным сочетанием DK4.

Изучение морфологических качеств яиц, отобранных для исследований по 30 шт. методом случайной выборки из разных мест клеточных батарей, выявило у кур по данному критерию оценки некоторые отличия между группами птицы (табл. 2).

Таблица 2. Морфологические качества яиц птицы исходных линий и межлинейных скрещиваний импортного коричневого кросса кур Тетра СЛ ЛЛ и отечественного коричневого кросса кур в 35- и 52-недельном возрасте

Линия, вариант межлинейного скрещивания	Показатель									
	к-во кров. включений		цвет скорлупы, баллов	масса яиц, г	Индекс формы яиц, %	толщина скорлупы, мм	прочность скорлупы, N	высота, белка, мм	ХАУ, ед.	цвет желтка, ед. Roshe
	шт.	%								
35 недель – отцовские линии материнской формы										
♂K3 x ♀K3	4	13,3	3,6±0,1	56,8±0,6	80,7±0,4	0,365±0,003	36,0±1,9	6,1±0,2	72,6±1,2	2,9±0,1
♂C x ♀C	5	16,7	4,0±0,2	59,1±0,8*	79,8±0,3	0,356±0,004	38,4±1,5	7,9±0,1***	81,8±1,0***	3,0±0,1
♂C x ♀K3	0	0	4,1±0,1*	58,4±0,7	80,7±0,5	0,365±0,003	38,0±1,7	7,5±0,2***	81,3±2,0***	3,1±0,2
35 недель – материнские линии материнской формы										
♂K4 x ♀K4	5	16,7	2,9±0,2	60,7±0,6	81,7±0,4	0,360±0,004*	37,3±1,2	8,1**±0,3	80,4±1,8	3,4±0,1
♂D x ♀D	2	6,7	4,1±0,2***	58,3±0,8*	82,3±0,5	0,370±0,004***	36,4±2,0	7,4±0,2	80,5±1,8	3,1±0,1
♂D x ♀K4	3	8,1	3,8±0,1***	56,9±0,6***	81,6±0,4	0,350±0,003	37,0±1,7	6,7±0,3	71,7±1,9***	3,3±0,2
52 недели – отцовские линии материнской формы										
♂K3 x ♀K3	2	6,7	3,4±0,2	58,6±0,8	77,7±0,5	0,377±0,004	35,9±1,7	6,9±0,2	82,7±1,5	5,5±0,2

♂C x ♀C	0	0	3,8±0,2	61,3 ±0,9**	78,3±0,5	0,375±0,008	0,362±0,007	37,1±1,4	8,3 ±0,2***	89,9 ±1,1***	5,7±0,2
♂C x ♀K3	0	0	3,7±0,1	61,2 ±0,8**	78,2±0,5	0,375±0,008	0,362±0,007	36,2±1,5	7,8 ±0,2**	88,4 ±0,9***	5,6±0,2
52 недели – материнские линии материнской формы											
♂K4 x ♀K4	2	6,7	2,8±0,2	62,0±0,9	77,2 ±0,5***	0,366±0,005	0,366±0,005	35,1±1,6	7,9 ±0,3**	87,3±1,5	6,4±0,1
♂D x ♀D	1	3,3	3,6±0,2**	59,8±0,6*	78,7±0,7	0,351±0,007	0,351±0,007	34,6±1,8	7,6±0,2	87,4±1,4	6,5±0,1
♂D x ♀K4	2	6,7	3,5 ±0,2**	59,0 ±0,7**	80,0±0,5	0,357±0,005	0,357±0,005	33,2±1,6	7,0±0,3	81,7±2,5*	6,2±0,2

Исходя из данных табл. 2, установлена достаточно высокая доля присутствия кровяных включений в исследованном яйце исходных линий кур: у птицы отечественной селекции на уровне 13,3–16,7 % в 35 недель и 6,7 % в 52 недели, у птицы импортной селекции соответственно возрастам в пределах 6,7–16,7 % и 3,3 %. Интересно отметить, что независимо от возраста птицы кровяные включения отсутствовали в яйце кур сочетания СКЗ.

Среди отцовских линий по массе яиц несушки линии С достоверно превосходили несушек линии КЗ – в 35 недель на 2,3 г, или на 3,9 % ($P<0,05$), в 52 недели на 2,7 г, или на 4,4 % ($P<0,01$). Межлинейное сочетание СКЗ также отличалось повышенной массой яиц в сравнении с линией КЗ – в 35 недель на 1,6 г, или на 2,7 %, в 52 недели на 2,6 г, или на 4,2 % ($P<0,01$). В отношении материнских линий и их кроссирования тенденция по массе яиц была обратной. Линия D по массе яиц достоверно уступала линии K4 как в 35 недель – на 2,4 г, или на 4,0 % ($P<0,05$), так и в 52 недели – на 2,2 г, или на 3,5 % ($P<0,05$). При этом межлинейное сочетание DK4 отличалось снижением массы яиц в сравнении с обеими исходными линиями – достоверно в отношении линии

К4 в 35 недель на 3,8 г, или на 6,3 % ($P<0,001$) и в 52 недели на 3,0 г, или на 4,8 % ($P<0,01$).

По индексу формы яиц значительных различий в связи с линейной принадлежностью птицы и ее возрастом не наблюдалось. Исключение составило только яйцо 52-недельных кур линии К4, индекс формы которого был меньше в сравнении с линией D на 1,5 п.п. и в сравнении с межлинейным сочетанием ДК4 на 2,8 п.п. (для последнего случая $P<0,001$). В целом среди линий с повышением возраста птицы яйцо приобретало несколько более удлинненную форму.

Толщина скорлупы яиц для всех линий, сочетаний была достаточно высокой и, не претерпевая существенных изменений в связи с возрастом кур, составляла в 35 недель 0,350–0,370 мм, в 52 недели – 0,351–0,377 мм. Достоверное снижение толщины скорлупы яиц было отмечено только в возрасте 35 недель для межлинейного сочетания ДК4: в сравнении с линией К4 на 0,010 мм или на 2,8% ($P<0,05$) и с линией D на 0,020 мм, или на 5,4 % ($P<0,001$). У яиц от кур данного межлинейного сочетания к возрасту 52 недель оказалась и самая низкая прочность скорлупы – 33,2 N. С повышением возраста птицы прочность скорлупы снижалась – если в возрасте 35 недель она находилась в пределах 36,0–38,0 N, то к возрасту 52 недель снижалась до 34,6–37,1 N, или на 0,9–1,4 N. При этом прочность скорлупы была на уровне ее средних прочностных характеристик. Наибольшая прочность скорлупы независимо от возраста птицы была характерна для несушек линии С – в пределах 37,1–38,4 N, что привело к повышению прочности скорлупы в межлинейном сочетании СК3 в сравнении с линией К3 – в 35 недель до 38,0 N или на 2,0 N (5,3 %) и в 52 недели до 36,2 N или на 0,3 N (0,8 %).

При оценке качества белка яиц между его высотой и единицами ХАУ прослеживалась положительная связь – увеличение высоты белка приводило к повышению значения единиц ХАУ. Самое высокое качество белка яиц независимо от возраста птицы было свойственно для кур линии С – 81,8–89,9 ед. ХАУ, что в сравнении с линией К3 достоверно выше в 35 недель на 9,2 ед. ХАУ, или на 11,2 % ($P<0,001$) и в 52 недели на 7,2 ед. ХАУ, или на 6,4 ед. ХАУ ($P<0,001$). Необходимо указать, что такое же высокодостоверное ($P<0,001$) превосходство по показателю ХАУ в сравнении с линией К3 отмечалось и для межлинейного сочетания СК3. Для данного межлинейного сочетания показатель единиц ХАУ вплотную приблизился к показателю единиц ХАУ в линии С и составил 81,3–88,4 ед. ХАУ. Качество белка в материнских линиях К4 и D практически не различалось, но в межлинейном сочетании ДК4

существенно и стабильно ухудшалось со снижением в 35 недель на 8,7–8,8 ед. ХАУ ($P<0,001$) и в 52 недели на 5,6–5,7 ед. ХАУ ($P<0,05$).

Цвет желтка яиц находился, скорее всего, в большей зависимости от состава рациона кормления кур-несушек, чем от линейных особенностей птицы. Существенных различий по цвету желтка яиц между линиями, их сочетаниями отмечено не было, но его цвет в целом увеличился с низких значений 2,9–3,4 ед. Roshe в 35 недель до средних значений 5,5–6,5 ед. Roshe в 52 недели, когда содержание кукурузы фуражной в рационе составляло 30 %.

Явные визуальные отличия между линиями и их сочетаниями были установлены по цвету скорлупы яиц. При этом скорлупа яиц линий С и D импортной селекции имела более насыщенный коричневый цвет в сравнении со скорлупой яиц линий К3 и К4 отечественной селекции, а в межлинейных сочетаниях СК3 и ДК4 цвет скорлупы яиц находился практически одном уровне с цветом скорлупы яиц линий кросса Тетра СЛ ЛЛ.

Полученные результаты оценки цвета скорлупы яиц показали, что в 35 недель скорлупа яиц межлинейного сочетания СК3 в сравнении с линией К3 имела более интенсивную на 0,5 балла, или на 12,2 % окраску ($P<0,05$). Данное различие сохранялось и в 52 недели, но разница снижалась до 0,3 баллов или 8,1 %. Самая светлая скорлупа яиц среди всей птицы была у несушек линии К4 – в пределах 2,8–2,9 баллов. В сравнении с линией К4 цвет скорлупы яиц линии D, межлинейного сочетания ДК4 оказался достоверно темнее в 35 недель на 0,9–1,2 балла ($P<0,001$), в 52 недели – на 0,7–0,8 баллов ($P<0,01$). Следует отметить, что с повышением возраста у всей птицы наблюдалось снижение интенсивности окраски скорлупы яиц.

Заключение. В ходе исследований проведена оценка качества яиц исходных линий кур К3, К4 отечественного и С, D импортного происхождения, относящихся к материнским родительским формам, а также их межлинейных сочетаний СК3 и ДК4. Установлено, что линии К3 и С могут быть использованы в селекционной работе для совершенствования материнской родительской формы отечественного коричневого кросса. Определено, что в идентичных условиях содержания и кормления согласно сложившейся в ОАО «1-я Минская птицефабрика» технологии скрещивание петухов импортной линии С с курами отечественной линии К3 сопровождается в межлинейном сочетании СК3 повышением выхода яиц первой категории на 1,6 п.п. (63,3 %) и отборной категории на 1,8 п.п. (6,5 %), улучшением морфологических качеств яиц –

исключением кровяных включений в содержимом, проявлением достоверно ($P < 0,05$) более интенсивной на 0,3–0,5 баллов окраски скорлупы яиц (3,7–4,1 балла) и высокодостоверно ($P < 0,001$) лучшего качества белка с повышенным на 5,7–8,7 ед. показателем ХАУ (81,3–88,4 ед. ХАУ). Использование генетического материала импортной линии D для улучшения отечественной линии K4 нецелесообразно, так как в целом за период испытаний в межлинейном сочетании DK4 отмечено снижение массы яиц и ухудшение их морфологических качеств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические условия. Яйца куриные пищевые: СТБ 254-2022 – Введ. 01.11.2022. – РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2022. – 20 с.
2. Технические условия. Яйца кур родительского стада пищевые: ТУ ВУ 100098867.513-2020 – Введ. 06.03.2020. – РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2020. – 21 с.
3. Технические условия. Яйца куриные инкубационные: ТУ ВУ 100098867.512-2019 – Введ. 19.12.2019. – РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2019. – 28 с.
4. Епимахова, Е. Э. Пищевая и биологическая ценность яиц и яичных продуктов: учебное пособие / Е. Э. Епимахова, И. А. Трубина // Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС, 2015. – 44 с.
5. Кочиш, И. И. Селекция в птицеводстве / И. И. Кочиш. – М.: Колос, 1992. – 272 с.
6. Продуктивность сельскохозяйственной птицы, 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://bstudy.net/968818/agro/produktivnost_selskohozyaystvennoy_ptitsy/ (дата обращения: 14.02.2023).
7. Инструкция по комплексной оценке племенных качеств сельскохозяйственной птицы (яичные и мясные куры, гуси, утки, индейки, цесарки) / Под общей ред. В. И. Фисина, Я. С. Ройтера. – Сергиев Посад, 2007. – 28 с.
8. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В. С. Лукашенко [и др.]; ред.: В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства». – Сергиев Посад, 2015. – 103 с.

ФОРМИРОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО СТАДА ЯИЧНЫХ КУР С ИНТЕНСИВНОЙ ЯЙЦЕКЛАДКОЙ

С. В. КОСЬЯНЕНКО, И. П. КУРИЛО

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,
г. Заславль, Республика Беларусь*

(Поступила в редакцию 15.03.2023)

В представленной статье изучена внутрелинейная генеалогическая структура в исходных линиях кур белого кросса и определена частота встречаемости генотипов по генам пролактина и гормона роста. При ДНК-анализе по гормону пролактина PRL наиболее встречаемый генотип СТ отмечен у 77,3 % особей, на долю генотипа СС приходилось 17,6 %, а на ТТ – 5,2 %. По гормону роста GH генетический анализ показал, что желательных генотипов АА и АВ в линиях находилось соответственно 67,1–88,7 и 11,3–30,8 %, а нежелательных генотипов ВВ в линиях не превышало 2,1 %. Проведены испытания исходных линий яичных кур по продуктивным качествам за 55 недель жизни. Возраст половой зрелости находился на уровне 139,7–145,1 дней. Яйценоскость на несушку была лучшей у кур линии Б6 и составила 212,8 шт. яиц. Интенсивность яйцекладки этой птицы в течение второго-пятого месяца находилась на уровне 92,4–94,2 %. Полученные результаты позволяют использовать данную птицу для получения и формирования селекционного стада родительских форм отечественного кросса с белой скорлупой яиц.

Ключевые слова: куры, кросс, линия, яйценоскость, масса яиц, вывод цыплят.

In the presented article, the intraline genealogical structure in the initial lines of white cross chickens was studied and the frequency of occurrence of genotypes for the genes of prolactin and growth hormone was determined. In DNA analysis for the prolactin hormone PRL, the most common ST genotype was noted in 77.3 % of individuals, the share of the CC genotype was 17.6 %, and the TT genotype was 5.2 %. For the growth hormone GH, genetic analysis showed that the desirable AA and AB genotypes in the lines were 67.1–88.7 % and 11.3–30.8 %, respectively, and the undesirable BB genotypes in the lines did not exceed 2.1 %. The initial lines of egg hens were tested for productive qualities for 55 weeks of life. The age of puberty was at the level of 139.7–145.1 days. Egg production per laying hen was the best in line B6 hens and amounted to 212.8 eggs. The intensity of oviposition of this bird during the second to fifth months was at the level of 92.4–94.2 %. The results obtained make it possible to use this bird to obtain and form a selection flock of parental forms of domestic cross with white egg shells.

Key words: chickens, cross, line, egg production, egg mass, hatching.

Введение. Продукция птицеводства обеспечивает население диетическими продуктами питания [1]. С учетом наметившейся мировой тенденции развития промышленного птицеводства селекция будет направлена на сокращение возраста полового созревания кур; продление срока продуктивного использования; улучшение качественных характеристик

яиц [2]. Успех работы птицеводческих предприятий во многом зависит от качества племенной продукции [3, 4, 5].

Одним из путей повышения эффективности отрасли является продление срока использования кур-несушек с сохранением высокого качества получаемой продукции [6, 7].

Селекционная работа по вопросу длительности производственного использования кур идет в двух направлениях. Первое связано с более ранней половой зрелостью птицы. Второй же путь связан с продолжительностью эксплуатации кур-несушек. До недавнего времени птицеводство было ориентировано на одногодичное использование кур промышленного стада. На сегодня же анализ тенденций в промышленном птицеводстве показывает, что современные кроссы кур сохраняют резервы для их успешной эксплуатации в течение гораздо большего времени [8–11].

Селекционная работа с отечественными кроссами птицы необходима для снижения зависимости страны от импортных поставок, обеспечения ветеринарной безопасности птицеводства [12, 13]. Поэтому совершенствование отечественных яичных кроссов кур в направлении повышения продуктивности за счет продолжительного использования птицы является сегодня задачей актуальной и необходимой.

Целью исследований являлось изучение интенсивности яйцекладки линейных кур за период их использования для формирования селекционного стада.

Основная часть. Исследования в 2021–2022 гг. проводили на базе отделения «Генофонд» ОАО «1-я Минская птицефабрика». В качестве объектов исследований служила птица трех исходных линий яичных кур: Б5, Б6, БМ породы белый леггорн.

Для создания внутрелинейной генеалогической структуры в исходных линиях кур белого кросса проводили генетическую экспертизу по двум генам: гену пролактина (PRL) и гормону роста (GH), которые положительно коррелируют яйценоскостью птицы. Для ДНК-анализа биологическим материалом у петухов исходных линий служила кровь, взятая из гребня.

Для инкубации отбирали яйца без шероховатостей, с чистой скорлупой и правильной формой. На инкубацию яйца закладывали в модульный инкубационный шкаф «Стимул П-16» с перекладкой в выводной шкаф «Стимул ИВ-16». Анализ результатов инкубации яиц проводили с учётом вывода цыплят, выводимости и оплодотворенности яиц.

Для определения средней массы суточных цыплят взвешивали по 100 голов из каждой группы. В период выращивания молодняка осуществляли систематический контроль за его ростом и развитием. Проводили взвешивание в 4, 8, 12 и 16-недельном возрасте, учитывали сохранность цыплят и прирост живой массы по линиям.

В возрасте 17–18 недель молодок исходных линий кур отбирали по фенотипу и переводили в цех взрослого поголовья.

В период испытания учитывали следующие показатели: яйценоскость, интенсивность яйцекладки, возраст половой зрелости (дата снесения первого яйца), живая масса кур и петухов, сохранность кур, масса яиц в возрасте 30 и 52 недели путем индивидуального взвешивания яиц (100 яиц из каждой группы) в течение 5 смежных дней. В этот же период определяли процент бракованных яиц (бой, насечка, кровяные включения, известковые наросты).

Для определения внутрелинейной генеалогической структуры в исходных линиях кур проведен генетический анализ по локусам генов пролактина (PRL) и гормона роста (GH), положительно ассоциированным с яичной продуктивностью кур. Полученные результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Частота встречаемости генотипов по генам пролактина и гормона роста в исходных линиях кроссов

Линия	Количество петухов, гол.	Гормон пролактин PRL			Гормон роста GH		
		СС %	СТ %	ТТ %	АА %	АВ %	ВВ %
Б5	71	15,5	76,1	8,5	88,7	11,3	-
БМ	143	17,5	80,4	2,1	67,1	30,8	2,1
Б6	116	19,0	74,1	6,9	78,4	20,7	0,9
Итого	330	17,6	77,3	5,2	75,8	23,0	1,2

В белом кроссе было исследовано 330 петухов. При ДНК-анализе по гомону пролактина PRL наиболее встречаемый генотип СТ отмечен у 77,3 % особей. К числу предпочитаемых генотипов также относился и СС, доля которого в линиях составляла 17,6 %. Нежелательный генотип ТТ встречался у 5,2 % особей. В линии БМ данные генотипы составляли соответственно 80,4; 17,5 и 2,1 %. По гормону роста GH генетический анализ показал, что желательных генотипов АА и АВ в линиях находилось соответственно 67,1–88,7 и 11,3–30,8 %, а нежелательных генотипов ВВ в линиях не превышало 2,1 %.

Установлены аллели петухов в исходных линиях белого кросса по генам пролактина и гормона роста (табл. 2).

Таблица 2. Изученные аллели и количество исследованных пегухов по гену пролактина и гормону роста в исходных линиях белого кросса

Линия	Количество пегухов, гол.	Предпочтительные аллели					Нежелательные аллели		
		СС/ТТ	СС/АА	ТТ/АА	СС/АВ	СТ/АВ	ТТ/ВВ	ТТ/АВ	СТ/ВВ
Б5	71	9	48	6	2	6	–	–	–
БМ	143	21	73	2	4	39	–	1	3
Б6	116	17	67	7	5	19	1	–	–
Всего	330	47	188	15	11	64	1	1	3

Согласно научным данным преобладающие генотипы СС/АА, СС/АВ, СТ/АА, СТ/АВ являются предпочтительными, а генотипы ТТ/АВ, ТТ/ВВ, СС/ВВ, СТ/ВВ, СС/СС являются нежелательными. Наиболее встречаемые аллели СС/АА составляли 57,0 %, на остальные желательные аллели приходилось 3,3–19,4 %, тогда как нежелательных было всего 1,5 %.

По трем исходным линиям кур кросса с белой скорлупой яиц на инкубацию было заложено 66968 шт. яиц, из которых 7603 шт. были неоплодотворенными. Количество выведенного племенного суточного молодняка составило 51071 голов.

В среднем оплодотворенность яиц составила 88,6 %, выводимость яиц – 86,0 % и вывод цыплят – 76,3 %, масса суточных цыплят – 40,6 г. В линии кур БМ отмечено превосходство по сравнению со средними показателями на 2,1 п.п. по оплодотворенности яиц и на 1,1 п.п. по выводу цыплят.

При выращивании цыплят до 16 недель среднесуточный прирост живой массы по исходным линиям кросса кур с белой скорлупой яиц составил 10,3 г. Наиболее высокий прирост живой массы отмечен у кур линии Б6, масса которых к 16-недельному возрасту достигла 1190 г, у кур линии Б5 этот показатель составил 1170 г, а у кур линии БМ – 1130 граммов. За весь период выращивания отмечена достаточно высокая сохранность цыплят – 95,4 %.

Выращенная молодка была отобрана по экстерьеру, наиболее скороспелая птица была переведена в птичники-селекционники и посажена в клеточную батарею с индивидуальными ячейками.

Сформированное стадо отечественных линий яичных кур в количестве 8,5 тыс. голов было предназначено для дальнейшего воспроизводства.

В табл. 3 представлены данные о среднемесячной яйценоскости взрослых кур исходных линий кросса с белой скорлупой яиц. Учет продуктивности проводили по трем исходным линиям кур в течение 8 месяцев.

Таблица 3. Показатели продуктивности исходных линий кур

Месяц продуктивности	Яйценоскость и интенсивность яйцекладки кур по линиям					
	Б5		Б6		БМ	
	шт. яиц	%	шт. яиц	%	шт. яиц	%
1	22,3	74,2	23,0	76,7	20,9	69,6
2	27,8	89,6	28,6	92,4	27,3	88,2
3	26,4	88,1	28,2	94,2	25,7	85,0
4	26,5	85,5	28,8	93,0	25,5	82,0
5	26,7	86,3	28,7	92,6	26,3	84,8
6	24,3	81,1	26,1	86,9	24,5	81,7
7	24,0	77,5	25,6	82,6	23,5	75,9
8	21,9	73,0	23,7	78,9	21,7	72,2

Куры линии Б5 максимальную яйценоскость проявили на втором месяце продуктивности, достигнув интенсивности яйцекладки 89,6 %. У кур линии Б6 были более высокие показатели яйценоскости. В течение второго-пятого месяцев продуктивного периода показатель яйценоскости находился на уровне 28,2–28,8 шт. яиц при интенсивности яйцекладки 92,4–94,2 %. Куры линии БМ также как и Б5 максимальную яйценоскость проявили на втором месяце продуктивности, достигнув интенсивности яйцекладки 88,2 %.

Проведена оценка продуктивности 8398 голов кур породы белый леггорн исходных линий Б5, Б6, БМ в 55-недельном возрасте за 8 месяцев яйценоскости (табл. 4).

Таблица 4. Показатели продуктивности исходных линий кур породы белый леггорн

Показатели	Исходные линии		
	Б5	Б6	БМ
Поголовье в конце испытательного периода, голов	1407	5565	1426
Возраст половой зрелости, дней	139,7	142,3	145,1
Яйценоскость на несушку, шт. яиц	199,8	212,8	195,3
Интенсивность яйцекладки, %	82,0	87,3	80,1
Масса яиц кур в 30 недель, г	55,3±0,13	56,3±0,13	55,54±0,14
Качество яиц кур в 30 недель, %	97,0±0,55	96,6±0,40	96,4±0,51
Масса яиц кур в 52 недели, г	61,2±0,33	62,0±0,31	62,0±0,40
Качество яиц кур в 52 недели, %	93,4±0,51	93,0±0,71	92,2±0,58
Живая масса птицы, кг ♀ / ♂	1,58 / 2,1	1,78 / 2,0	1,61 / 2,2
Сохранность кур, %	96,8	97,5	96,2

Возраст половой зрелости положительно коррелирует с показателем яйценоскости на несушку. Возраст половой зрелости у трех исходных линий находился на уровне 139,7–145,1 дней. Яйценоскость на несушку была лучшей у кур линии Б6 и составила 212,8 шт. яиц за 55 недель жизни при возрасте половой зрелости 142,3 дня.

Интенсивность яйцекладки у кур этой линии была на 5,3–7,2 п.п. выше, чем в линиях кур Б5 и БМ. Масса и качество яиц в 30- и 52 недели в среднем по трем группам были 55,7 г и 96,7 % и 61,8 г и 92,9 % соответственно. Сохранность птицы за изучаемый период была достаточно высокой – 96,2–97,5 процентов.

Заключение. Изучена внутрелинейная генеалогическая структура в исходных линиях кур белого кросса и определена частота встречаемости генотипов по генам пролактина и гормона роста.

Проведены испытания исходных линий яичных кур по продуктивным качествам за 55 недель жизни. Полученные результаты позволяют использовать данную птицу для получения и формирования селекционного стада родительских форм отечественного кросса с белой скорлупой яиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фисинин, В. И. Генетический ресурс инновационного развития промышленного птицеводства / В. И. Фисинин // Вестник российской академии наук – 2015. – Т. 85. – № 9. – С. 785–793.
2. Гальперн, И. Л. Селекционно-генетические проблемы развития яичного и мясного птицеводства в XXI веке / И. Л. Гальперн // Генетика и разведение животных. – 2015. – № 3. – С. 22–29.
3. Косьяненко, С. В. Оценка качества инкубационных яиц и продуктивности кур яичных кроссов отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 3. – С. 25–29.
4. Буяров, В. С. Оценка племенных качеств сельскохозяйственной птицы яичного направления продуктивности (обзор) / В. С. Буяров, Я. С. Ройтер, А. Ш. Кавтарашвили, И. В. Червонова, А. В. Буяров // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 4. – С. 46–55.
5. Никулин, В. Н. Реализация биологического потенциала кур-несушек при использовании лактосодержащего препарата и соли йода / В. Н. Никулин, Е. Р. Скичко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 5. – С. 230–234.
6. Чекалева, А. В. Длительные сроки использования промышленных кур-несушек – это реальность / А. В. Чекалева // Птицеводство. – 2014. – № 12. – С. 11–15.
7. Немировский, Я. В. Мировая селекция животных: что нового? / Я. В. Немировский // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 53–55.
8. Увеличение сроков использования кур-несушек промышленного стада с ранним применением предкладкового рациона и форсированием линьки / С. А. Нефедова, Л. А. Карпова, А. А. Коровушкин, П. Е., Вандышев, Е. А. Шашурина // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3. – С. 43–49.

9. Курило, И. П. Продуктивность и сохранность гибридных яичных кур кросса «Беларусь аутосексный» / И. П. Курило, Т. Н. Вашкевич, Н. С. Волынчиц, Т. В. Дмитриева // Современ. технологии с.-х. производства. Сборник науч. статей – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 197–199.
10. Кавтарашвили, А. Срок эксплуатации несушек можно продлить / А. Кавтарашвили // Животноводство России. – 2004. – № 8. – С. 19–20.
11. Кавтарашвили, А. Ш. Научные основы продления срока продуктивного использования кур : монография / А. Ш. Кавтарашвили, О. О. Головкина, А. В. Чекалева. – Вологда: ВолНЦ РАН, 2020. – 159 с.
12. Селекционно-генетические методы и программы выведения новых линий, и создание конкурентноспособных кроссов яичных и мясных кур. / Ю. С. Осипов [и др.] / Санкт-Петербург-Пушкин, 2010. – 163 с.
13. Косьяненко, С. В. Совершенствование кроссов с.-х. птицы отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Весці Нац. акад. навук Беларусі – 2015. – № 4. – С. 80–86.

КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

УДК 636.52/.58.085.16

«КАРОЛИН» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ, Н. А. САДОМОВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: inserta@tut.by*

(Поступила в редакцию 15.01.2023)

В наших исследованиях изучались приемы эффективного использования нового препарата β -каротина «Каролин» в комбикормах цыплят-бройлеров. Материалом для исследований явились цыплята-бройлеры кросса «Смена» и провитаминный препарат «Каролин».

Для проведения исследований было сформировано 7 групп цыплят. Бройлеров всех групп содержали в одинаковых условиях температурно-влажностного и светового режимов.

Проведенным научно-хозяйственным и лабораторными опытами определено, что максимальный синергизм препарата «Каролин» с витамином А проявляется при включении их в рационы бройлеров в равных по биологической активности количествах (50:50 % МЕ) с добавлением общепринятой нормы менадиона (витамина К₃), как катализатора ферментативных превращений β -каротина в витамин А.

Было установлено, что биорезонансом бройлеров на инновационные добавки в рацион явились гематологические данные: активность эритропоэза возросла на 40,2 %, лейкопоэза – на 14,8 %, концентрация гемоглобина увеличилась на 13,1 %, количество общего белка в сыворотке крови повысилось на 9,4 %, альбуминов – на 5,4 и γ -глобулинов – на 11,0 %; реакция иммунокомпетентных органов выразилась в увеличении индекса фабрициевой сумки на 36,5 и тимуса – на 20,8 %. Фагоцитарная активность лейкоцитов возросла на 7,5 п. п., лизоцимная активность сыворотки крови – на 15,7 п. п. и ее бактерицидная активность – на 13,2 п. п.; усиление естественной резистентности цыплят проявилось через ферментативную антиоксидантную систему посредством активизации супероксиддисмутазы на 11,8 %, каталазы – на 23,6 %, пероксидазы – на 53,5 % при одновременном ингибировании процессов свободнорадикального окисления на 5,1–31,1 процента; комплекс изученных бионутриентов обеспечивает повышение сохранности поголовья на 2,7 %, интенсивности роста цыплят в среднем на 7,6 % при снижении затрат кормов на прирост живой массы на 9,1 % по сравнению с интактной птицей; снижение затрат кормов обусловлено повышением переваримости питательных веществ корма: сырого протеина – на 6,2 %, сырого жира – на 12,7; клетчатки – на 4,6; БЭВ – на 4,9; минеральной части рациона – на 6,8 % и ретенции азота в организме по сравнению с контрольной группой – на 7,2 процента; подтверждением биологической и экономической эффективности проведенных исследований является увеличение выхода потрошенной тушки на 11,4 %, повышение аминокислотной полноценности мясopодуkтов – на 4,5–5,6 % и отложения витамина А в печени на 16,0 процентов.

Ключевые слова: «Каролин», цыплята-бройлеры, кормление, исследования.

In our research, we studied the methods of effective use of the new β -carotene preparation «Carolyn» in the feed of broiler chickens.

The material for the research was broiler chickens of the «Smena» cross and the provitamin preparation «Carolyn».

For research, 7 groups of chickens were formed. Broilers of all groups were kept under the same temperature, humidity and light conditions.

Conducted scientific, economic and laboratory experiments have determined that the maximum synergism of the drug «Carolyn» with vitamin A is manifested when it is included in the diets of broilers in equal amounts of biological activity (50:50 % IU) with the addition of the generally accepted norm of menadione (vitamin K₃), as catalyst for the enzymatic conversion of β -carotene to vitamin A.

It was found that the bioresonance of broilers to innovative dietary supplements was hematological data: the activity of erythropoiesis increased by 40.2 %, leukopoiesis – by 14.8 %, hemoglobin concentration increased by 13.1 %, the amount of total protein in blood serum increased by 9.4 %, albumins – by 5.4 % and γ -globulins – by 11.0 %. The reaction of immunocompetent organs was expressed in an increase in the index of the bursa of Fabricius by 36.5 and thymus by 20.8 %. The phagocytic activity of leukocytes increased by 7.5 p.p., the lysozyme activity of blood serum – by 15.7 p.p. and its bactericidal activity – by 13.2 p.p.; an increase in the natural resistance of chickens was manifested through the enzymatic antioxidant system by activating superoxide dismutase by 11.8 %, catalase – by 23.6 %, peroxidase – by 53.5 %, while simultaneously inhibiting free radical oxidation processes by 5.1–31.1 percent. The complex of studied bionutrients provides an increase in the safety of the livestock by 2.7 %, the growth rate of chickens by an average of 7.6 % while reducing feed costs for live weight gain by 9.1 % compared to intact birds; the reduction in feed costs is due to an increase in the digestibility of feed nutrients: crude protein – by 6.2 %, crude fat – by 12.7; fiber – by 4.6; nitrogen-free extractive substances – by 4.9; the mineral part of the diet – by 6.8 % and nitrogen retention in the body compared to the control group - by 7.2 percent. Confirmation of the biological and economic efficiency of the studies carried out is an increase in the yield of gutted carcasses by 11.4 %, an increase in the amino acid usefulness of meat products by 4.5–5.6 %, and the deposition of vitamin A in the liver by 16.0 percent.

Key words: «Carolyn», broiler chickens, feeding, research.

Введение. Каротиноиды являются наиболее многочисленной и широко распространенной в природе группой биологически активных веществ, входящих в состав клеток микроорганизмов, высших растений и водорослей, а также животных и человека, и имеют в том числе антропогенное происхождение. Синтез таких каротиноидов осуществляется различными или физико-химическими методами [1].

В природе каротиноиды могут находиться в различных состояниях. Во-первых, они представлены двумя основными структурно близкими группами веществ: каротинами и ксантофиллами. А во-вторых, они могут находиться в природе в свободном и структурном состояниях. В свободном виде они чаще встречаются в пластидах растений, мышечной ткани рыб, других морских животных, в молоке и молозиве, яйцах птиц. В структурном состоянии они встречаются в виде эфиров жирных кислот – в хроматофорах и эпидермальных структурах растений, в форме каротин-протеинов – в эпидермальных тканях животных и т. д. [1, 5, 7].

В растительных тканях каротиноиды содержатся в пластидах и главное их назначение – это процесс фотосинтеза. Каротиноиды и хлорофиллы поглощают свет в разных диапазонах, в связи с чем первые функционируют как световые рецепторы и дополняют хлорофиллы, а как светопоглотители играют доминирующую роль в энергетическом метаболизме высших растений. Поглощая свет, они трансформируют захваченную световую энергию в реакционные центры пигментов, где она преобразуется в электрическую, а затем и в химическую в форме АТФ [1, 8].

Человек и животные не способны синтезировать каротиноиды *de novo* и получают их с растительной пищей, в которой на долю бета-каротина приходится до 30 % от общей массы каротиноидов.

Впервые каротин был обнаружен Н. Wackenroder в 1831 году. Он выделил ярко-красные плоские кристаллы пигмента из клеток моркови и желтой репы, и получил свое название от латинского названия. Спустя шесть лет, в 1837 году, J. Berzelius выделил желтое красящее вещество из осенних листьев зеленых растений в результате экстрагирования спиртом, которое предложил назвать ксантофиллом.

На сегодняшний день идентифицировано около 600 каротиноидов. Однако не все они могут обладать активностью витамина А. Предшественниками витамина А могут быть каротиноиды, которые имеют в своей молекуле хотя бы одно β -иононовое кольцо. Но отметим, что, например, лютеин, кантаксантин, неоксантин, ликопен и некоторые др. не имеют β -иононовое кольцо и тем самым не способны превращаться в витамин А. Те каротиноиды, которые могут преобразовываться в витамин А, называются провитаминами-предшественниками витамина А. Среди производных каротиноидов, встречающихся в природе, провитаминами считаются криптоксантин, каротин, миксоксантин, афонин, мутатохром и др. [1, 5, 6].

Через сто лет после открытия каротина, в 1930 году была определена его структурная формула. А позже Карером с сотрудниками была обнаружена симметричность молекул β -каротина, зеаксантина и ликопина. Было выявлено, что половина молекулы β -каротина представляет собой витамин А, тем самым являясь его предшественником. Это открытие явилось фундаментальной основой «провитаминной концепции» определенных каротиноидов и оказало огромное влияние на их дальнейшие исследования, то есть одним из основных свойств каротиноидов является их способность превращаться в организме в витамин А. С учетом того, что обеспеченность животноводства А-витаминами кормами составляет около 60 %, альтернативой естественным источникам витамина А может быть каротин микробиологического синтеза [2, 3].

На современном этапе доказано, что каротиноиды имеют и другие, не менее важные, специфические функции и свойства, например, в живых организмах – антиоксидантные и фотопротекторные, на клеточном и молекулярном уровне – предупреждение окислительных, рентгеновских и УФ-излучениями трансформаций, предотвращение изменений генотоксическими веществами [1, 4]. Они поддерживают стабильность генома и резистентность организма к мутагенезу и канцерогенезу. В значительной степени увеличивают иммунокомпетентность и контактное взаимодействие клеток, принимают активное участие в регуляции экспрессии гена коннексина-43 [1]. Также каротиноиды способствуют нормированному расходованию витаминов и ферментов, обладают антистрессорными свойствами, оказывают влияние на иммунную систему и стабильность генетического материала [6–8]. Установлено, что каротиноиды оказывают влияние и на эндокринную систему, в частности на половое развитие, созревание, оплодотворение и протекание репродуктивных процессов, косвенно поддерживают водный баланс организма, работу обонятельных и хемо-рецепторов [1, 5].

Как альтернатива природным источникам каротиноидов современная промышленность в ближнем и дальнем зарубежье выпускает препараты, предназначенные для применения в медицине, пищевой индустрии и животноводстве.

Биотехнология получения микробиологического препарата «Каролин» заключается в следующем. Исходным сырьем в микробиологическом производстве могут быть доступные и малоценные побочные, промежуточные продукты и отходы крахмало-паточного производства, мукомольной, консервной, масляной и мясомолочной промышленности. На жидких питательных средах этих субстанций путем глубинного культивирования штамма сверхпродуцента биомассы гриба *Blakeslea trispora* получают указанный микронутриент. Это инновационный и пока единственный экономически целесообразный путь промышленного производства препарата в полностью контролируемых экологически чистых условиях [3, 5].

Цель исследований. Целью исследований явилась разработка приемов эффективного использования нового препарата β -каротина «Каролин» в комбикормах цыплят-бройлеров.

Поставленная цель достигалась путем решения следующих задач:

- определить оптимальные дозы ввода препарата «Каролин» в рационы цыплят-бройлеров;
- установить возможность полной замены препарата витамина А препаратом «Каролин»;

- изучить сочетаемость различных доз препарата «Каролин» с витамином А и синергистом каротиноидов менадионом (витамин К₃);
- изучить физиолого-биохимические показатели и естественную резистентность цыплят-бройлеров;
- выяснить влияние указанных препаратов на интенсивность роста и затраты кормов на прирост живой массы;
- изучить качество мясной продукции, химический и аминокислотный состав мяса;
- рассчитать экономическую эффективность применения изучаемых препаратов в комбикормах для цыплят-бройлеров.

Основная часть

Материалом для исследований явились цыплята-бройлеры кросса «Смена» и провитаминный препарат «Каролин». Первые научно-хозяйственные опыты мы начали проводить на Смолевичской бройлерной птицефабрике. После серии опытов и производственных испытаний препарат внедрен в производство («Белкаролин, г. Витебск) и сегодня пользуется широким спросом у специалистов сельского хозяйства.

Опыт проводили по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Сема опыта

Группы	Количество голов	Возраст цыплят-бройлеров, недель							
		1–4				5–7			
		добавлено на 1 т комбикорма							
ПК-5Б	витамин А, млн. МЕ	«Каролин», г	витамин К ₃ , г	ПК-6Б	витамин А, млн. МЕ	«Каролин», г	витамин К ₃ , г		
контр.	108	ОР	10	–	–	ОР	7	–	–
1-я опыт.	108	ОР	10	1,89	–	ОР	7	1,32	–
2-я опыт.	108	ОР	10	1,89	2	ОР	7	1,32	1
3-я опыт.	108	ОР	5	5,0	–	ОР	3,5	3,5	–
4-я опыт.	108	ОР	5	5,0	2	ОР	3,5	3,5	1
5-я опыт.	108	ОР	–	10,0	–	ОР	–	7,0	–
6-я опыт.	108	ОР	–	10,0	2	ОР	–	7,0	1

Примечание: в пересчете на чистое вещество β-каротин.

Для опыта было сформировано 7 групп суточных цыплят кросса «Смена» с живой массой 41–42 грамма. Бройлеров всех групп содержали в одинаковых условиях температурно-влажностного и светового режимов в клеточных батареях БГО-140 по 108 голов в каждой группе (54 головы в клетке).

Стартовый рацион (комбикорм ПК-5Б, возраст 1–4 недели) содержал 1278 кДж обменной энергии (ОЭ) и 21,5 % сырого протеина (СП), а финишный (ПК-6Б; возраст 5–7 недель) – 1299 кДж ОЭ и 19 % СП (табл. 2).

Таблица 2. Рецепты комбикормов для цыплят-бройлеров

Компоненты, %	Возраст, недель						
	1-4	5-7					
	ПК-5Б	ПК-6Б					
Кукуруза	24,0	29,6					
Пшеница	39,7	35,0					
Мука травяная	–	2,0					
Шрот соевый	22,3	12,6					
Мука рыбная	8,0	4,6					
Жир	–	3,5					
Люпин	–	3,0					
Лизин	–	0,2					
Сода	0,3	0,2					
Метионин	0,2	0,3					
Дрожжи кормовые	2,2	–					
Мука мясокостная	2,3	8,0					
Премикс собственного производства	1,0	1,0					
Содержится в 100 г комбикорма, %							
Обменной энергии (кДж)	1278	1299					
Сырого протеина	21,50	19,0					
Сырого жира	4,92	6,65					
Сырой клетчатки	3,37	3,66					
Кальция	0,94	0,90					
Фосфора	0,81	0,80					
Лизина	1,25	1,17					
Метионина+цистин	0,95	0,87					
На 1 т комбикорма добавлено							
Ингредиенты	Группы						
	контроль-ная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная	6-я опытная
витаминов							
А, млн. МЕ	10(7)*	10(7)	10(7)	5(3,5)	5(3,5)	–	–
β-каротин, г	–	1,89(1,32)*	1,89(1,32)	5(3,5)	5(3,5)	10(7)	10(7)
Д ₃ , млн. МЕ	3	3	3	3	3	3	3
К ₃ , г	–	–	2(1)*	–	2(1)	–	2(1)
В ₁ , г	2	2	2	2	2	2	2
В ₂ , г	5	5	5	5	5	5	5
В ₃ , г	20	20	20	20	20	20	20
В ₄ (50%), кг	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
В ₅ (РР), г	20	20	20	20	20	20	20
В ₆ , г	4	4	4	4	4	4	4
Е, г	20	20	20	20	20	20	20
В ₁₂ , г	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Н, г	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
В ₁₂ , г	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
С, г	50	50	50	50	50	50	50
микроэлементов							
Меди, г	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Железа, г	10	10	10	10	10	10	10
Кобальта, г	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Марганца, г	50	50	50	50	50	50	50
Цинка, г	50	50	50	50	50	50	50
Иода, г	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Селена, г	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Примечание: *в скобках указаны цифры, отражающие количество витамина А, β-каротина и витамина К₃ в комбикорме рецепта ПК-6Б.

Комбикорма обогащались добавками провитамина и изучаемых витаминов на птицефабрике методом ступенчатого смешивания. Запас кормов готовили на одну неделю. Комбикорма скармливали цыплятам два раза в день с учетом их поедаемости.

Цыплята контрольной группы получали комбикорм, обогащенный витамином А в дозе 10 млн. МЕ на 1 тонну комбикорма.

По результатам предыдущих экспериментов, в данном опыте было предусмотрено изучить различные варианты совмещения в комбикормах витамина А и «Каролин» и полной замены в комбикормах препарата витамина А препаратом «Каролин», при добавлении витамина К₃ (менадиона) в комбикорм, скармливаемый птице 2-й, 4-й и 6-й групп.

В первые четыре недели выращивания цыплята 1-й опытной группы получали дополнительно к 10 млн. МЕ витамина А 1,89 г чистого β-каротина, 2-й группы – тоже 1,89 β-каротина и 2 г/т менадиона, 3-й группы – 5 млн. МЕ витамин А и 5 г β-каротина, 4-й группы – то же в тех же количествах витамин А и β-каротин, плюс 2 г/т менадиона, 5-й группы – полностью заменили витамин А препаратом «Каролин», а 6-й группы – к 10 г чистого β-каротина добавляли 2 г/т менадиона.

С пятой по седьмую неделю выращивания цыплята 1-й опытной группы получали 7 млн. МЕ витамина А и 1,32 г/т чистого β-каротина в препарате «Каролин», 2-й группы – к этим же дозам препаратов добавляли 1 г/т менадиона, 3-й группы – 3,5 млн. МЕ витамина А и 3,5 г/т β-каротина, 4-й группы – к тем же количествам изучаемых препаратов добавляли 1 г/т менадиона, 5-й группы – полностью заменяли витамин А 7,0 г β-каротина, а 6-й группы – к 7,0 г/т β-каротина включили 1 г/т менадиона.

Сохранность цыплят-бройлеров была достаточно высокой и варьировала в пределах 95,4 % в контрольной группе до 98,1 % в 4-й и 6-й группах. В 5-й группе сохранность молодняка составила 97,2 %, во 1-й и 3-й – 96,3 и 94,1 % во 2-й группе.

При обогащении комбикормов для каждой из семи групп разрабатывали премиксы индивидуально и вводили все ингредиенты методом ступенчатого смешивания. Каролин, естественно, был в комбикормах в количествах, никем ранее не изучавшихся.

Комбикорма для цыплят-бройлеров балансировали по широкому комплексу питательных и биологически активных веществ.

Заключение. Проведенным научно-хозяйственным и лабораторными опытами определено, что максимальный синергизм препарата «Каролин» с витамином А проявляется при включении их в рационы

бройлеров в равных по биологической активности количествах (50:50 % МЕ) с добавлением общепринятой нормы менадиона (витамина К₃), как катализатора ферментативных превращений β-каротина в витамин А. При этом получены следующие результаты:

– биорезонансом бройлеров на инновационные добавки в рацион явились гематологические данные: активность эритропоэза возросла на 40,2 %, лейкопоэза – на 14,8 %, концентрация гемоглобина увеличилась на 13,1 %, количество общего белка в сыворотке крови повысилось на 9,4 %, альбуминов – на 5,4 и γ-глобулинов – на 11,0 %.

– реакция иммунокомпетентных органов выразилась в увеличении индекса фабрициевой сумки на 36,5 и тимуса – на 20,8 %. Фагоцитарная активность лейкоцитов возросла на 7,5 п. п., лизоцимная активность сыворотки крови – на 15,7 п. п. и ее бактерицидная активность – на 13,2 п. п.;

– усиление естественной резистентности цыплят проявилось через ферментативную антиоксидантную систему посредством активизации супероксиддисмутазы на 11,8 %, каталазы – на 23,6 %, пероксидазы – на 53,5 % при одновременном ингибировании процессов свободнорадикального окисления на 5,1–31,1 процента;

– комплекс изученных бионутриентов обеспечивает повышение сохранности поголовья на 2,7 %, интенсивности роста цыплят в среднем на 7,6 % при снижении затрат кормов на прирост живой массы на 9,1 % по сравнению с интактной птицей;

– снижение затрат кормов обусловлено повышением переваримости питательных веществ корма: сырого протеина – на 6,2 %, сырого жира – на 12,7; клетчатки – на 4,6; БЭВ – на 4,9; минеральной части рациона – на 6,8 % и ретенции азота в организме по сравнению с контрольной группой – на 7,2 процента;

– подтверждением биологической и экономической эффективности проведенных исследований является увеличение выхода потрошенной тушки на 11,4 %, повышение аминокислотной полноценности мясопродуктов – на 4,5–5,6 % и отложением витамина А в печени на 16,0 процентов. Чистый доход в расчете на 1000 голов у выращиваемых бройлеров составляет 78,1 у. е. или 74195 рублей (в 2000 г. курс доллара составлял 950 руб.).

Полная замена витамина А синтетическим препаратом β-каротина «Каролин» обеспечивает потребность цыплят в витамине А, но экономически неэффективна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Душкин, В. В. Микробиологический каротин как экологически перспективный источник витамина А / В. В. Душкин // Матер. науч.-практ. конф.: Экологич. проблемы Среднего Поволжья. – Ульяновск. – 1999. – С. 65–67.
2. Измайлович, И. Б. Коррекция иммунной защиты организма цыплят-бройлеров витаминными препаратами / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2005. – Ч. 1. – С. 169–171.
3. Измайлович, И. Б. «Каролин» – препарат, стимулирующий рост, повышает мясные качества и иммуномоделирует естественную резистентность цыплят-бройлеров / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2008. – Ч. 1. – С. 14–21.
4. Измайлович, И. Б. Физиолого-биохимическая оценка воздействия «Каролина» на организм цыплят-бройлеров / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2011. – Ч. 1. – С. 188–193.
5. Измайлович, И. Б. Продукт биотехнологии «Каролин» в рационах птицы / И. Б. Измайлович // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Белгород, 2011. – С. 116.
6. Измайлович, И. Б. Влияние «Каролина» на физиологический статус цыплят-бройлеров / И. Б. Измайлович // Экологические и селекционные проблемы племенного животноводства: материалы междунар. конф. / ФГБОУ «Брянская ГСА». – Брянск, 2012. – С. 74–76.
7. Измайлович, И. Б. Энзиматический метаболизм Каролина в витамин А в организме кур-несушек / И. Б. Измайлович, Марчин Лис // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 214–222.
8. Izmailovich, I. B. Immunological reactivity of hens and its correction by Carolin / I. B. Izmailovich // Molecular research in animal science: international scientific conference. – Krakow, 2014. – P. 60.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХРОМА И КОБАЛЬТА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ

И. С. СЕРЯКОВ, А. В. ШВЕД

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

В. Ф. РАДЧИКОВ

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в редакцию 15.01.2023)

В статье приводятся данные по изучению влияния различных дозировок хрома и кобальта на организм телят-молочников. Анализируя изменения живой массы и суточных приростов, установлено, что животные опытных групп, получавшие: вторая группа 1,5 мг хрома и 1,0 мг кобальта, третья – 1,8 г хрома и 1,5 г кобальта, четвертая – 2,1 г хрома и 2,0 г кобальта на голову в сутки, за 90 дней опыта увеличили свою массу на 63,3; 65,9; 65,1 кг соответственно, что на 4,8; 9,1 и 7,7 % больше, чем в контрольной группе. Среднесуточные приросты массы в контроле составили 671 г, а в опытных – на 4,9; 8,9 и 7,8 % выше соответственно.

Изучение гематологических показателей телят подтвердило, что содержание эритроцитов, общего белка, гемоглобина, резервной щелочности в организме животных опытных групп было выше, чем в контроле.

Ключевые слова: *телята молочного периода, приросты массы, хром, кобальт, гематологические показатели.*

The article presents data on the study of the effect of various dosages of chromium and cobalt on the body of dairy calves. Analyzing changes in live weight and daily gains, it was found that the animals of the experimental groups that received: the second group – 1.5 mg of chromium and 1.0 mg of cobalt, the third – 1.8 g of chromium and 1.5 g of cobalt, the fourth – 2.1 g chromium and 2.0 g of cobalt per head per day, for 90 days of experience increased their weight by 63.3; 65.9; 65.1 kg, respectively, which is 4.8; 9.1 and 7.7 % more than in the control group. The average daily weight gain in the control was 671 g, and in the experimental ones – by 4.9; 8.9 and 7.8 % higher, respectively.

The study of hematological parameters of calves confirmed that the content of erythrocytes, total protein, hemoglobin, reserve alkalinity in the body of animals of the experimental groups was higher than in the control.

Key words: *calves of the dairy period, weight gain, chromium, cobalt, hematological parameters.*

Введение. Хром – незаменимый элемент для нормального обмена углеводов и жиров, он улучшает функционирование инсулина, усиливая его связи с клетками и с помощью фосфорилиации повышая их чувствительность. В рационе людей и животных хрома часто не хватает. Его недостаточное поступление приводит к повышению риска появления диабета и сердечно-сосудистых заболеваний, включая повышение инсулина в крови, глюкозы, триглицеридов, общего холестерина, снижения HDL и нарушения работы иммунной системы [1].

Когда идет речь о хrome, имеется в виду трехвалентный хром. Шестивалентный хром может редуцироваться до трехвалентного, но обратный процесс в живых организмах невозможен.

Считается также, что в трехвалентном виде (Cr⁺³) хром является одним из незаменимых элементов, которые влияют на активизацию известных ферментов и стабилизацию белка и нуклеиновых кислот. Первостепенная его роль состоит в повышении активности инсулина посредством своего присутствия в органической молекуле, которая называется глюкоза толерантный фактор (GTF). Исследования показали, что хром в составе органических комплексов, таких как хром-пиколинат (CrPic), хромникотинат (CrNic), как и в дрожжах, обогащенных хромом, намного лучше абсорбирует, чем в хлориде хрома (CrCl₃).

Трехвалентный хром – один из наименее токсичных элементов, его вредное влияние не доказано даже при применении в количестве 1 000 мг в день. Влияние хрома на жизнедеятельность людей и животных. Различные неблагоприятные факторы, которые часто появляются на фермах, такие как условия содержания, кормление, стрессы, связанные внешними влияниями и обменными процессами (раннее отлучение, интенсивный рост, перевозка, высокая производительность, беременность и др.) снижают природные защитные механизмы животного и ускоряют развитие нарушений обменного и инфекционного характера. Доказано, что вышеперечисленные проблемы можно предотвратить, если включить в рацион органически связанный хром. Так, например, в серии исследований выяснилось, что добавление органического хрома в рацион больных телят значительно ускоряет их прирост и снижает появление респираторных заболеваний, как и необходимость антибиотикотерапии [2].

Ученые Ченг (Chang) и Мовт (Mowat) показали, что добавление 0,4 ppm дрожжей, обогащенных хромом, увеличивает дневной прирост и усвояемость корма у телят, у которых наблюдаются стрессы, одно-

временно влияет на снижение кортизола и увеличение иммунного ответа. В одном исследовании, проведенном в Канаде, смертность находящихся в стрессовых условиях, но получавших хром телят снизилась на треть в сравнении с контрольной группой. Улучшение показателей у телят проявляется в том, что они легче переносят стресс переезда. Еще не вошло в практику, но предположительно в скором времени хром начнут добавлять в соль как незаменимый элемент [2].

Биологическая ценность хрома, содержащегося в коммерческих кормах, все еще недостаточно исследована. Нужно прилагать дальнейшие усилия для установления содержания хрома в кормах и его биологической ценности, на основании чего можно было бы давать конкретные рекомендации по кормлению скота. В специальной литературе нет единственного мнения о том, какое количество хрома нужно включить в выпускаемые корма.

Добавление хрома в корм телят уменьшает потребность в антибиотиках, однако существенно то, что добавление хрома не эффективно в случаях, когда телят уже лечили антибиотиками. Известно, что в колоструме содержится значительное количество хрома, которое в течение лактации уменьшается. Хром в молоке связан с его жировыми составляющими. По этой причине молочные продукты из молока с пониженным содержанием жира меньше богаты хромом, чем жирное молоко, масло или сыр.

Среднее содержание хрома в молоке – около 0,015 ppm. Такая низкая концентрация объясняется тем фактом, что молочная железа играет роль эффективного фильтра, который ограничивает попадание элемента из крови в секрет молочной железы, т. е. молоко. Сходная ситуация и с человеческим молоком. Доказано, кроме того, что добавление органического хрома повышает удои, улучшает иммунитет и физическое состояние, улучшает репродуктивные способности и снижает проявление кетоза. Большое открытие было сделано в 1957 году, когда авторы Шварц и Мерц впервые показали, что дрожжи содержат вещество, способное увеличивать поступление глюкозы и по необходимости повышать эффективность действия инсулина. Это вещество было названо GTF-фактором (зависящий от хрома фактор чувствительности к глюкозе). Те же исследователи выяснили активную роль хрома в GTF-факторе [2].

Обогащенные хромом дрожжи могут обеспечить использование трехвалентного хрома в регуляции глюкозного обмена и обмена аминокислот во многих системах млекопитающих. Поскольку способность

человеческого организма к производству, зависящего от хрома фактор чувствительности к глюкозе (GTF) зависит от возраста, хорошо известно, что метод улучшения энергетического обмена у животных с помощью использования обогащенных хромом дрожжей может иметь применение и в питании людей, в том числе для профилактики диабета. Органически связанный хром может также влиять на депонирование жиров и обмен энергии в организме человека. Не подлежит сомнению то, что дефицит хрома у людей, а также и у животных, приводит к иммунодефициту, а потребности в хrome увеличиваются при усталости, травмах, беременности, рационе с высоким содержанием глюкозы, а также при всех видах стресса (на физическом, эмоциональном и обменном уровнях). При стрессе повышается выработка кортизола, который реагирует как антагонист инсулина, повышая концентрацию глюкозы в плазме и уменьшая ее использование в периферийных тканях, а также и жиров. Все факторы, стимулирующие повышение глюкозы или инсулина в крови, вызывают мобилизацию резерва хрома, который тогда выводится с мочой, что вызывает его дефицит в организме.

Существуют многочисленные исследования, подтверждающие высокую эффективность кормовых добавок с высоким содержанием хрома в рационах молодняка: наблюдалось увеличение среднесуточного привеса в течение первого месяца применения до 30 % в сравнении с контролем. Также дополнительное количество легкоусвояемого хрома снижает заболеваемость телят. Введение хрома в рацион позволяет снизить заболеваемость телят. Опыты показывают укрепление иммунитета животных за счет повышения уровня неспецифической резистентности животных. Наблюдается рост концентрации гемоглобина и эритроцитов в крови, что свидетельствует об интенсификации обменных процессов в организме. В тоже время количество лейкоцитов снижается, показывая уменьшение общего уровня воспалительных процессов.

Содержание хрома в различных кормовых продуктах сильно варьируется. Кроме того, его анализ в рационе сложно проводить с технической точки зрения, так как в низких концентрациях он всегда присутствует в корме, и часто в процессе переработки сырья, отбора проб и лабораторного анализа можно столкнуться с мизерным присутствием хрома. Обычно фураж и побочные продукты содержат больше хрома, чем зерновые. Немногочисленная информация о биодоступности микроэлемента в кормах для крупного рогатого скота свидетельствует о его низкой усвояемости. Принято считать, что его органические формы обладают намного боль-

шей биодоступностью по сравнению с неорганическими. Есть данные, что в рубце всасывается лишь ничтожное его количество. Преимущественно он усваивается в тонком кишечнике, на что оказывают влияние несколько факторов. Причины, которые обуславливают низкую биодоступность неорганического хрома, связаны с образованием нерастворимого оксида хрома в процессе пищеварения, взаимодействием с ионами других минералов, связыванием хрома до естественных форм комплексного соединения, низкой скоростью перехода микроэлемента из неорганической в биоактивную форму и/или с недостаточным содержанием некоторых аминокислот. Более высокая биодоступность органического хрома обуславливается специфическим хелатированием минерала органическими кислотами, метионином и другими компонентами [1].

Отъем, плохой уход, транспортировка, скученность, изменения в окружающей среде и акклиматизация в загоне для откорма могут привести к психологическому и физическому стрессу животных, вызывая недостаток хрома. Добавление органического хрома в периоды повышенного воздействия стресса положительно сказывается на продуктивности скота, в частности, благодаря улучшению резистентности, ускорению восстановления после стресса и укреплению иммунной системы. Хром также может усиливать и другие аспекты иммунной системы, в том числе ответ на вакцинацию. Сокращение падежа и снижение случаев рецидива респираторных болезней у крупного рогатого скота позволяют существенно увеличить рентабельность предприятия. Ввод органических форм хрома способствует увеличению приростов живой массы бычков на откорме даже в тех случаях, когда они подверглись стрессу или перенесли заболевание. По данным 5-летнего исследования (1989–1993 гг.), добавление органического хрома в корма переведенного на откорм молодняка увеличило прирост за 21–28 дней, причем наибольший результат наблюдался у трети животных с наихудшими показателями [5].

Органические источники хрома имеют различия между собой. Использовать нужно только ту продукцию, результативность которой научно доказана, и убедиться в том, что проведенных исследований достаточно много для достоверности данных. Эффективность Авайла-Хром (хром-метионин) подтверждена научными исследованиями, техническими знаниями и опытом Zinpro – мирового лидера в научных исследованиях и разработке передовых органических форм микроэлементов для промышленного животноводства вот уже на протяжении 50 лет. Хром-метионин был разработан с применением той же запатен-

тованной технологии, которая использовалась для создания хорошо зарекомендовавших себя продуктов, таких как цинк-метионин, 1:1.

(Zinpro) и новое поколение микроэлементов линейки Авайла – Zn, Mn, Si, Fe, Co, Cr, Se. Метионинат хрома повышает рентабельность производства молока и мяса в сельхозпредприятиях, которые в настоящее время либо совсем не используют хром, либо скармливают соли пропионат/пиколинат хрома. Простая, очень стабильная структура молекулы хром-метионина предполагает легкую абсорбцию и активное участие в процессах обмена веществ в пищеварительной системе. Всесторонние лабораторные испытания и широкое использование хром-метионина в мире подтверждают, что продукт безопасен, предсказуем и экономически высокоэффективен.

Обогащение рационов молодняка крупного рогатого скота хромом и цинком в дозах 1,8 мг и 30 мг на голову в сутки соответственно увеличивало прирост массы на 8,8 % при снижении затрат корма на 48 % в сравнении с контролем [7].

Важным элементом для животного организма является кобальт, который относится к биотическим веществам. Он оказывает многообразное действие на организм животных. Кобальт входит в состав витамина В₁₂, который регулирует гомеостаз, способствует синтезу гемосодержащих белков, влияет на азотный, нуклеиновый, углеводный и минеральный обмен. Имеются данные, что кобальт необходим для процессов кроветворения, активирует ряд ферментов – аргиназу, щелочную фосфатазу, карбоангидразу. Особенно чувствителен к недостатку кобальта крупный рогатый скот, овцы. У животных при недостатке кобальта наблюдается истощение, анемия, гипотония и атония преджелудков, низкая оплодотворяемость и эмбриональная смертность [4, 6].

Цель работы – определить эффективность обогащения рационов телят молочного периода хромом и кобальтом.

Основная часть. Исследования были проведены на молодняке черно-пестрой породы в КСУП «Парижская Слобода» Костюковичского района по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество животных	Характеристика кормления (хром и кобальт на голову в сутки)
I-контрольная	11	Молоко, сенаж, сено, комбикорм КР 1 (ОР)
II-опытная	11	ОР+ 1,5 мг Cr + 1,0 мг Co
III-опытная	11	ОР+ 1,8 мг Cr + 1,5 мг Co
IV-опытная	11	ОР+ 2,1 мг Cr + 2,0 мг Co

Как видно из данных таблицы, было сформировано четыре группы по 11 животных с учётом возраста и живой массы. Первая группа была контрольной и получала основной рацион, состоящий из сенажа, сена, комбикорма КР-1, сена. Вторая, третья и четвертая группы были опытными. К основному рациону животные второй группы получали 1,5 мг хрома и 1,0 мг кобальта, третья – 1,8 хрома и 1,5 кобальта, четвертая – 2,1 хрома и 2,0 кобальта. Молодняк один раз в месяц взвешивали. Ветеринарная служба своевременно проводила осмотр и вакцинацию. Животные содержались в индивидуальных домиках. За период исследований было скормлено 390 л цельного молока, 23,0 кг – ЗЦМ, 27,0 – комбикорма КР-1, 28,0 кг – сенажа, 36,0 кг – сена. Разные дозировки хрома и кобальта по-разному влияли на изменение живой массы (табл. 2).

Таблица 2. Изменение живой массы телят

Группа	Живая масса					
	Начало опыта	1 месяц опыта	2 месяц опыта	3 месяц опыта	Итого за опыт	% к контрольной группе
I-контрольная	34,3±1,0	53,1±1,2	73,2±1,7	94,7±1,6	60,4	100
II-опытная	33,9,3±0,9	53,5±1,24	74,6±1,8	97,2±1,5	63,3	104,8
III-опытная	34,0±1,0	54,2±1,3	76,7±1,54	99,9±1,8	65,9	109,1
IV-опытная	34,2±0,94	54,2±1,1	76,4±1,4	99,3±1,75	65,1	107,7

Рассматривая цифровой материал, следует отметить, что молодняк крупного рогатого скота во всех группах достаточно интенсивно изменял свою массу на протяжении опыта. Так если в начале исследований этот показатель колебался от 33,9 до 34,3, то за первый месяц животные контрольной группы увеличили свою массу на 18,8 кг. А в опытных – от 19,6 до 20,2 кг. За второй месяц опыта в контроле масса составила 73,2 кг, а в опытных – возросла от 74,6 до 76,7 кг. За третий месяц масса теленка возросла в контроле до 94,7 кг, а во второй третьей и четвертой группах увеличение составило на 2,6; 5,5 и 4,7 % соответственно. За опыт животные контрольной группы увеличили свою массу на 60,4 кг, в то время как опытных – на 63,3; 65,9; 65,1 кг соответственно, что на 4,8; 9,1 и 7,7 % больше, чем в первой группе. Данные об изменении среднесуточных приростов массы представлены в табл. 3.

Таблица 3. Изменение среднесуточных приростов массы

Группа	Среднесуточные приросты массы, г				
	1 месяц опыта	2 месяц опыта	3 месяц опыта	Итого за опыт	% к контрольной группе
I-контрольная	625±28,6	670±30,2	718±30,0	671	100
II-опытная	654±24,0	705±29,2	753±35,6	704	104,9
III-опытная	672±27,0	749±32,4	774±29,4	731	108,9
IV-опытная	668±26,2	740±30,0	763±28,2	724	107,8

Анализ табл. 3 свидетельствует, что за первый месяц молодняк крупного рогатого скота изменял свою массу от 625 до 672 г в сутки. За второй месяц животные первой группы в сутки прирастали на 670 г, а в опытных – этот показатель составил 705, 749 и 740 г соответственно. За третий месяц исследований в контроле среднесуточный показатель составил 718 г, а в опытных – второй, третьей и четвертой – на 4,9; 7,8 и 6,3 % больше. За весь период изучаемый показатель в контроле составил 671 г, а в опытных – на 4,9; 8,9 и 7,8 % выше.

Проведенные в конце опыта исследования гематологических показателей свидетельствуют, что у животных опытных групп содержание эритроцитов, общего белка, гемоглобина, резервной щелочности было выше, чем у молодняка крупного рогатого скота первой группы, что естественно сказалось на скорости роста.

Затраты кормов (кормовых единиц и сырого протеина) в контроле составили 4,3 кормовых единицы на 1 кг, а во второй – на 7,5 % меньше, в третьей – на 12,5 %, а в четвертой – на 6,3 %. Аналогичные данные получены по расходу сырого протеина.

Расчет экономической эффективности обогащения рационов молодняка крупного рогатого скота хромом и кобальтом в указанных дозировках показал, что получен дополнительный доход во второй группе в сумме 4,9 руб., в третьей – 7,98 руб., а в четвертой – 6,87 руб.

Заключение. Анализ проведенных исследований по обогащению рационов телят-молочников хромом и кобальтом в дозах 1,8 мг хрома и 1,5 мг кобальта на голову в сутки позволяет увеличить живую массу на 9,1 % и получить дополнительный доход в сумме 7,98 рубля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сырокатова, Т. Е. Оптимизация уровня хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота до 6-месячного возраста: автореф. ... кандид. с.-х. наук: 06.02.02 / Т. Е. Сырокатова; Мордовский гос. университет им. Н. И. Огорева. – Саранск, 2003. – С. 18.
2. Федаев, А. Н. Оптимизация хромового питания крупного рогатого скота: автореферат диссертации доктора с.-х. наук: 06.02.02 / А. Н. Федаев; Мордовский гос. университет им. Н. И. Огорева. – Саранск, 2003. – 47 с.
3. Пономаренко, Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность: практ. пособие / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск, 2013. – 872 с.
4. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, В. Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
5. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг; под ред. А. Л. Падучивой, Ю. И. Раецкой. – М.: Колос, 1976. – 558 с.
6. Курдеко, А. П. Обмен микроэлементов и микроэлементозы животных: монография / А. П. Курдеко, Ю. К. Коваленко, С. П. Ковалёв. – Горки: БГСХА, 2009. – 144 с.
7. Серяков, И. С. Хром и цинк в рационах телят молочного периода / И. С. Серяков, В. И. Караба // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – 2022. – Ч. 1. – С. 109–116.

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ КАЧЕСТВА МЯСА БРОЙЛЕРОВ И «L-ГОМОСЕРИНА»

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: indera@tut.by*

Н. Н. ЯКИМОВИЧ

*Государственное научное учреждение «Институт физико-органической химии
Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220072*

(Поступила в редакцию 15.01.2023)

Целью научно-хозяйственного опыта было определение оптимальной дозы «L-гомосерина» в комбикормах для цыплят-бройлеров.

Материалом для исследований явились цыплята-бройлеры кросса «ROSS-308» с точного до 42-дневного возраста и «L-гомосерин».

Для опыта было сформировано 4 группы цыплят по 100 голов в каждой. Дефицит метионина в контрольной группе компенсировали синтетическим DL-метионином, в 1-й опытной группе – эквивалентным по биологической активности количеством «L-гомосерина», в 2-й опытной – «L-гомосерином», превышающим норму метионина на 0,1 п. п. и в 3-й опытной группе – «L-гомосерином», превышающим норму метионина на 0,2 п. п. Кормление молодняка осуществлялось вволю сухими полнорационными комбикормами по трем рецептам: ПК-5-1 для молодняка в возрасте 0–10 дней, ПК-5-2 – в возрасте 11–24 дней и ПК-6 – старше 25-дневного возраста.

Установили, что различные дозы изучаемого препарата в разной степени эффективности оказывают положительное влияние на интенсивность роста цыплят. Наиболее высокая энергия роста наблюдалась у бройлеров, в рацион которых включался «L-гомосерин» в количестве, на 0,1 п. п. превышающем норму метионина.

В конце выращивания живая масса цыплят этой группы была на 5 % выше, чем в контрольной группе ($P \leq 0,05$). Затраты кормов на прирост 1 кг прироста живой массы варьировали от 1,99 до 1,79 кг. Самая высокая конверсия корма была у цыплят 2-й опытной группы и составляла 0,56 против 0,50 ед. в контрольной группе.

По аминокислотному составу мяса и печени межгрупповых отклонений не обнаружено и соответствовало нормативам.

Ключевые слова: «L-гомосерин», бройлеры, аминокислоты, качество мяса.

The purpose of the scientific and economic experiment was to determine the optimal dose of «L-homoserine» in compound feed for broiler chickens.

The material for the research was broiler chickens of the cross «ROSS-308» from one day to 42 days of age and «L-homoserine».

For the experiment, 4 groups of chickens were formed, 100 heads each. Methionine deficiency in the control group was compensated with synthetic DL-methionine, in the 1st experimental group – with an equivalent amount of «L-homoserine» in terms of biological activity, in the 2nd experimental group – with «L-homoserine», exceeding the norm of methionine by 0.1 p. and in the 3rd experimental group – «L-homoserine», exceeding the norm of methionine by 0.2 p.p.

Young animals were fed ad libitum with dry complete feed (CF) according to three recipes: CF-5-1 for young animals at the age of 0–10 days, CF-5-2 at the age of 11–24 days and CF-6 over 25 days of age.

It was found that different doses of the studied drug in varying degrees of effectiveness have a positive effect on the growth rate of chickens.

The highest growth energy was observed in broilers whose diet included «L-homoserine» in an amount exceeding the norm of methionine by 0.1 p.p.

At the end of rearing, the live weight of chickens in this group was 5 % higher than in the control group ($P \leq 0.05$). Feed costs for gain of 1 kg of live weight gain varied from 1.99 to 1.79 kg. The highest feed conversion was in the chickens of the 2nd experimental group and amounted to 0.56 versus 0.50 units in the control group.

According to the amino acid composition of meat and liver, no intergroup deviations were found and quality corresponded to the standards.

Key words: «L-homoserine», broilers, amino acids, meat quality.

Введение. Достигнутые показатели эффективности производства мяса бройлеров стали возможны благодаря повышению интенсивности роста цыплят и сохранности поголовья, уменьшению расхода кормов на единицу продукции, применению глубокой переработки и расширению ассортимента мясной продукции. Например, срок выращивания молодняка за последние 30 лет сократился с 67 дней до 33–37 дней при существенном снижении затрат кормов на прирост живой массы и значительно расширился ассортимент продуктов для запросов кулинарии.

Роль индуктора в достижениях бройлерной промышленности, несомненно, принадлежит селекции. Из паратипических факторов приоритет, как и прежде, остается за полноценным кормлением, поскольку основным условием реализации высокого генетического потенциала цыплят-бройлеров является сбалансированное кормление, основанное на использовании рационов, содержащих адекватное потребностям птицы количество энергии, аминокислот и широкого комплекса питательных и биологически активных веществ.

Высокая продуктивность птицы обуславливается прежде всего генетической способностью организма эффективно трансформировать питательные вещества корма в структуры тканей и органов, которые используются как продукт питания для человека. Эта способность сопряжена с интенсивным течением процессов обмена веществ в организме на всех уровнях – от использования энергии и питательных ве-

ществ корма в желудочно-кишечном тракте до биосинтеза белков, липидов и других питательных веществ. На пути же реализации продуктивного потенциала птицы в производственных условиях главным барьером оказывается биологически полноценное питание.

Целью научно-хозяйственного опыта было определение влияния аминокислотной кормовой добавкой «L-гомосерин» на качество мяса цыплят-бройлеров.

Основная часть. Материалом для исследований являлись цыплята-бройлеры кросса «ROSS-308» в возрасте 1–42 дней. Опыт проводили по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группы	Добавлено препаратов в рацион, %		
	возраст 0–10 дней	возраст 11–24 дня	возраст 25 дней и старше
контрольная	0,2	0,1	0,1
1-я опытная	0,2	0,1	0,1
2-я опытная	0,3	0,2	0,2
3-я опытная	0,4	0,3	0,3

Примечание: дефицит метионина в контрольной группе компенсировали синтетическим DL-метионином, в 1-й опытной группе – эквивалентным по биологической активности количеством «L-гомосерина», в 2-й опытной – «L-гомосерином», превышающим норму метионина на 0,1 п. п. и в 3-й опытной группе – «L-гомосерином», превышающим норму метионина на 0,2 п. п.

Формирование контрольной и опытных групп осуществлялось точным молодняком с живой массой 44–45 г по принципу групп-аналогов по 100 голов в каждой группе.

Содержание было напольное при одинаковом температурно-влажностном и световом режимах. Кормление цыплят-бройлеров было традиционно сухое, комбикормами марок ПК-5-1, ПК-5-2 и ПК-6 в зависимости от возраста птицы (табл. 2).

Таблица 2. Состав и питательность комбикормов

Компоненты	Состав и питательность комбикормов, %		
	ПК-5-1	ПК-5-2	ПК-6
Пшеница	25	35	34
Кукуруза	36	20	30
Ячмень шелушенный	–	4	–
Шрот соевый	15	10	7
Шрот подсолнечниковый	5	5	10
Мука рыбная	8	11	–
Мука мясо-костная	–	–	8

Продолжение таблицы 2

Дрожжи кормовые	3	4	3
СОМ	5	5	3
Масло растительное	1	4	3
Мел кормовой	0,5	0,5	0,5
Соль поваренная	0,2	0,2	0,2
Фосфат обесфторенный	0,3	0,3	0,3
Премикс	1,0	1,0	1,0
Содержится в 100 г комбикорма, %			
Обменной энергии, кДж	1260	1330	1352
Сырого протеина	23	22	20
Сырой клетчатки	3,18	3,85	3,52
Сырого жира	4,04	6,34	5,54
Лизина	1,76	1,23	1,05
Метионина+цистин	0,89 (1,09)	0,80 (0,97)	0,72 (0,83)
Триптофана	0,26	0,21	0,19
Треонина	0,94	0,85	0,80
Аргинина	1,47	1,32	1,09
Глицина	1,25	1,20	1,14
Линолевой кислоты	1,11	1,28	1,21
Кальция	1,02	0,90	0,85
Фосфора	0,85	0,81	0,76
На 1 т комбикорма добавлено			
Витамины: А, млн. МЕ	10	10	10
D ₃ , млн. МЕ	3	3	3
Е, г	20	20	20
К ₃ , г	2	2	2
В ₁ , г	2	2	2
В ₂ , г	5	5	5
В ₃ , г	20	20	20
В ₄ , кг	0,7	0,7	0,7
В ₅ , г	20	20	20
В ₆ , г	4	4	4
В _с , г	1	1	1
Н, г	0,15	0,15	0,15
В ₁₂ , г	0,025	0,025	0,025
С, г	50	50	50
Микроэлементы: медь, г	2,5	2,5	2,5
железо, г	10	10	10
кобальт, г	1	1	1
марганец, г	50	50	50
цинк, г	50	50	50
йод, г	0,7	0,7	0,7
селен, г	0,5	0,5	0,5

Примечание: в скобках представлено количество метионина+цистин по норме, а рядом – содержание в данном рецепте.

Все используемые комбикорма, как видно из табл. 2, были полностью сбалансированы с учетом всех биологически активных веществ и

только лишь содержание метионина+цистин было намерено ниже по причине замещения недостающего их количества различными дозами изучаемой аминокислотной кормовой добавкой «L-гомосерин».

При выращивании цыплят-бройлеров, пожалуй, самым основным показателем эффективности производства является их живая масса. Так, в 24-дневном возрасте бройлеры контрольной группы имели живую массу 1120,1 г, а птица в 1-й опытной группе – 1094,2 г, или на 26 г меньше, чем в контрольной. Это обстоятельство подчеркивает необходимость увеличения дозы «L-гомосерина», так как при введении этой добавки в эквивалентном синтетическому метионину количестве она не работает так как это требуется.

А вот во 2-й группе цыплята, которые получали «L-гомосерин» на 0,1 п. п. больше метионина, превосходили своих сверстников из контрольной группы. Их живая масса составляла 1188,3 г, что на 6,0 % выше контрольной. Бройлеры 3-й опытной группы также имели тенденцию в превосходстве по живой массе над контрольной птицей на 2,0 %.

К концу периода выращивания увеличение живой массы было ожидаемо стремительнее, что объясняется биологическими особенностями птицы. Живая масса бройлеров 2-й опытной группы (2219,2 г) уже достоверно превышала этот показатель в контрольной и в двух остальных опытных группах.

Это не могло не отразиться и на показателях среднесуточных приростов живой массы цыплят-бройлеров, которые за всю продолжительность эксперимента составили в контрольной группе 49,2 г, в 1-й опытной – 48,9 г, во 2-й опытной – 51,8 г и 50,8 г в 3-й опытной группе при 100 % сохранности поголовья в каждой группе.

Таким образом, по ростостимулирующей эффективности все изучаемые варианты компенсации дефицита метионина в комбикормах «L-гомосерином» оказали в разной степени эффективности положительное влияние. Наиболее целесообразным оказалось использование аминокислотной кормовой добавки «L-гомосерина» в количестве, превышающем норму синтетического метионина на 0,1 п. п. (2-я опытная группа).

Установлено, что в ходе эксперимента на 1 голову в контрольной группе было затрачено 4,09 кг, а в расчете на прирост 1 кг живой массы – 1,98 кг. В 1-й опытной группе, где цыплята получали добавку «L-гомосерин» в количестве, равном по биологической активности с метионином, затраты на 1 кг прироста были выше, чем в контроле и составили 1,99 кг. Во 2-й опытной группе конверсия корма была самой высокой и расход комбикорма на 1 кг прироста составил 1,79 кг, что на 9,6 % ниже, чем в контрольной группе. В этой группе были самые

низкие затраты кормов на прирост живой массы. В 3-й опытной группе при свободном доступе к кормам в среднем на 1 голову было потреблено 3,97 кг, а на 1 кг прироста использовано 1,86 кг комбикорма.

Питательная ценность мяса птицы зависит не только от количества белка, но и от его аминокислотного состава. Поскольку в мышцах различают саркоплазматические, соединительнотканые и миофибриллярные белки, то естественным показателем их полноценности является соотношение определенных аминокислот. Общепринятым в мире критерием такой полноценности является триптофан-оксипролиновая формула. Поэтому интересно было проследить математическое выражение этой формулы в нашем опыте.

Известно, что оксипролин содержится только в белках соединительной ткани. Чем выше соотношение триптофан-оксипролин, тем больше содержится полноценных белков в мясе и выше его биологическая ценность. Самым благоприятным было триптофан-оксипролиновое отношение в мясе цыплят 2-й опытной группы (5:1).

Качество мясopодуки определяется биологической ценностью, совокупностью свойств продукта обеспечивать физиологические потребности человека в пищевых и вкусовых веществах, которые определяются, прежде всего, содержанием незаменимых аминокислот (рис. 1).

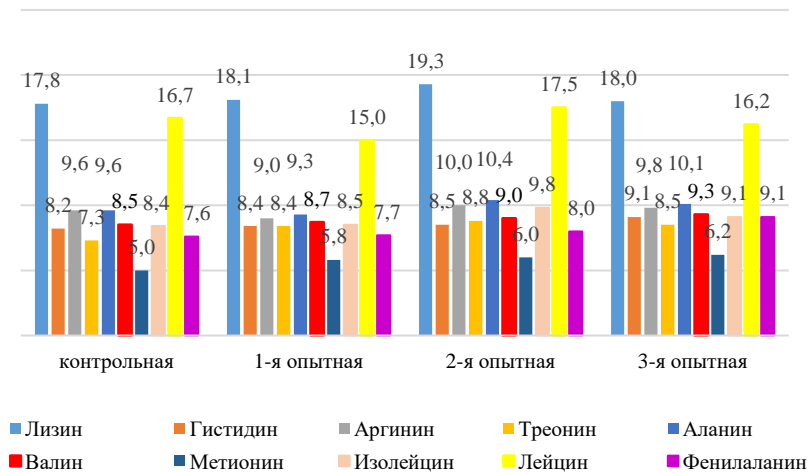


Рис. 1. Аминокислотный состав грудных мышц, г

Исследованиями аминокислотного состава грудных мышц цыплят-бройлеров в 1 килограмме при натуральной влажности установлено, что в белках этих мышц опытных групп содержание различных незаменимых аминокислот варьировало от незначительного увеличения (на 0,2 %) в 1-й опытной группе, до существенного превышения (на 8,7 %) во 2-й опытной группе.

Анализ содержания отдельных аминокислот в грудных мышцах показал, что их содержание было большим за счет лизина, аргинина, аланина, изолейцина и лейцина. По сумме незаменимых аминокислот (в контрольной группе – 98,7 г, в 1-й опытной – 98,9 г, во 2-й опытной – 107,3 г и в 3-й опытной – 105,4 г) 2-я и 3-я опытные группы имели преимущества по сравнению с контрольной на 8,7 и 6,7 процента, причем, главным образом за счет лимитирующих аминокислот: метионина, лизина и треонина.

Кроме того, большой интерес представляет определение химического состава печени. Учитывая важность выполняемых метаболических и защитных функций печени, каждый раз при проведении опытов по кормлению мы обращаем внимание не только на ее морфологию, как самую крупную железу внутренней секреции, но и на ее химический состав, аккумуляцию аминокислот и депонирование витаминов. Нашими исследованиями установлено, что масса печени у цыплят всех групп была пропорциональна общему габитусу бройлеров и при биометрической обработке данных по сухому веществу, белку, жиру и золе достоверных различий не установлено.

Тенденцию превосходства показателей ретенции аминокислот в печени (в 1 килограмме при натуральной влажности) имели образцы продукта 2-й и 3-й опытных групп (рис. 2) за счет большего накопления лизина, аргинина, изолейцина, что свидетельствует о более интенсивном течении окислительно-восстановительных реакций с их участием.

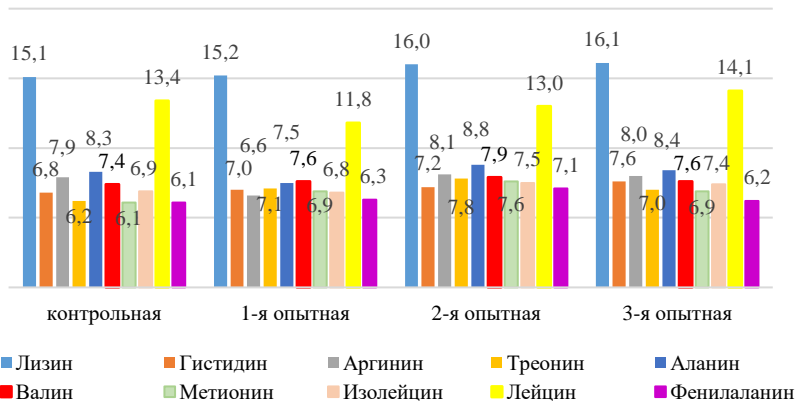


Рис. 2. Содержание аминокислот в печени, г

Сумма незаменимых аминокислот, которая составила в контрольной группе – 84,2 г, в 1-й опытной – 82,8 г, во 2-й опытной – 91,0 г и в 3-й опытной – 89,3 г, в образцах печени цыплят 2-й и 3-й опытных групп доминировала синхронно с аналогичной картиной этих показателей в грудных мышцах цыплят. Здесь преимущества выражались количеством 8,1–6,0 % главным образом за счет лимитирующих аминокислот.

По показателям убойного выхода, развития внутренних органов химического и аминокислотного состава грудных мышц и печени статистически достоверных различий между группами не установлено.

Заключение. Резюмируя итоги проведенного научно-хозяйственного опыта по определению оптимальной дозы введения кормовой добавки «L-гомосерин» в рационы цыплят-бройлеров, установлено, что различные дозы изучаемого препарата в разной степени эффективности оказывают положительное влияние на интенсивность роста цыплят. Наиболее высокая энергия роста наблюдалась у бройлеров, в рацион которых включался «L-гомосерин» в количестве, на 0,1 п. п. превышающем норму метионина (2-я опытная группа). В конце выращивания живая масса цыплят этой группы была на 5 % выше, чем в контрольной группе ($P \leq 0,05$). Затраты кормов на прирост 1 кг прироста живой массы варьировали от 1,99 до 1,79 кг. Самая высокая конверсия корма была у цыплят 2-й опытной группы и составля-

ла 0,56 против 0,50 ед. в контрольной группе. По аминокислотному составу мяса и печени межгрупповых отклонений не обнаружено, соответственно нормативам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Измайлович, И. Б. L-гомосерин – альтернатива импортным синтетическим аминокислотам / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2008. – № 3, 4. – С. 2–4.
2. Измайлович, И. Б. Новая аминокислотная кормовая добавка в рационах сельскохозяйственной птицы / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2009. – Т. 44, ч. 2. – С. 67–75.
3. Измайлович, И. Б. Оптимизация дозы L-гомосерина в рационах цыплят-бройлеров / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2012. – Вып. 15, ч. 1. – С. 258–265.
4. Измайлович, И. Б. Иммунологические проявления различных доз L-гомосерина в организме птиц / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропроме: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Курск, 2015. – С. 113–117.
5. Измайлович, И. Б. Стимуляция иммунного статуса цыплят природной аминокислотой / И. Б. Измайлович // Современные способы повышения продуктивности качества сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. – Саратов: СГАУ им. Н. И. Вавилова, 2015. – С. 284–289.
6. Измайлович, И. Б. Импортозамещение метионина отечественной аминокислотной кормовой добавкой L-гомосерин в рационах кур-несушек родительского стада / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXIV Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2021. – Ч. 1. – С. 175–178.
7. Измайлович, И. Б. Оптимизация дозы L-гомосерина в комбикормах цыплят-бройлеров / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXIV Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2021. – Ч. 1. – С. 182–186.
8. Хачатуров, А. Ю. Метаболизм некоторых азотистых веществ в организме бройлеров при разном уровне лизина и метионина в рационах: автореф. дис.... канд. биол. наук / А. Ю. Хачатуров. – Краснодар, 1998. – 24 с.
9. Polyakov, N. E. Amino acid as antioxidants: spin trapping EPR and optical study / N. E. Polyakov, A. I. Gruppa, T. V. Leshina // Free radic. biol. med. – 2001. – Vol. 31. – P. 43–52.

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНА ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛЕЦИТИН С+»

А. В. ШВЕД,

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

А. И. КОЗИНЕЦ

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

(Поступила в редакцию 17.01.2023)

В статье предоставлены полученные результаты физиологического опыта в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Определено: поедаемость кормов, переваримость питательных веществ рациона, использование азота, кальция и фосфора при включении в рацион кормовой добавки «Лецитин С+» в количестве 16 грамм на голову в сутки молодняку крупного рогатого скота, что соответствует 2 граммам фосфолипидов. За период проведения обменного опыта у исследуемых животных коэффициенты переваримости сухого вещества находились в пределах 83,5–86,1 %, органического вещества – 83,7–86,2 %, жира – 92,8–94,8 %, протеина – 88,4–91,8 %, клетчатки – 68,2–65,3 %, БЭВ – 81,7–83,9 %. Телята опытной группы потреблявшие кормовую добавку «Лецитин С+» в количестве 16 грамм на голову в сутки лучше переваривали сухое вещество на 2,6 п.п.; органическое вещество на 2,5 п.п.; сырой протеин 3,4 п.п.; сырой жир 2,0 п.п.; БЭВ 2,2 п.п. в сравнении со сверстниками контрольной группы. Также опытными животными отложено азота 56,17 грамм, кальция отложено 15,34 грамм и фосфора отложено 9,20 грамм на голову в сутки, что на 0,4; 6,5 и 25,8 % больше в сравнении со сверстниками контрольной группы соответственно. Усвоение от принятого кальция находилось на уровне 80,3 %, что выше на 10,2 п.п. ($P < 0,05$); усвоено от принятого фосфора 74,2 %, что больше на 19,6 п.п. чем у сверстников контрольной группы, соответственно. Результаты физиологических исследований подтверждают целесообразность использования в рационах молодняка крупного рогатого скота молочного периода дополнительного ввода фосфатидов. В составе новой кормовой добавки «Лецитин С+» использованы компоненты отечественного производства.

Ключевые слова: коэффициент переваримости, физиологический опыт, кормовая добавка, фосфолипиды, лецитин, фуз рапсовый, телята.

The article presents the results of the physiological experiment in the conditions of the state enterprise «ZhodinoAgroPlemElita» of the Smolevichi district of the Minsk region. It was determined: feed intake, digestibility of dietary nutrients, the use of nitrogen, calcium and phosphorus when the feed additive «Lecithin C +» is included in the diet in the amount of

16 grams per day per head of young cattle, which corresponds to 2 grams of phospholipids. During the period of the exchange experiment in the studied animals, the digestibility coefficients of dry matter were in the range of 83.5–86.1 %, organic matter – 83.7–86.2 %, fat – 92.8–94.8 %, protein – 88.4–91.8 %, fiber – 68.2–65.3 %, nitrogen-free extractive substances – 81.7–83.9 %. The calves of the experimental group, who consumed the feed additive «Lecithin C +» in the amount of 16 grams per head per day, digested the dry matter better by 2.6 percentage points; organic matter by 2.5 p.p.; crude protein by 3.4 p.p.; crude fat by 2.0 p.p.; nitrogen-free extractive substances by 2.2 p.p. compared with peers in the control group. Also, experimental animals deposited 56.17 grams of nitrogen, 15.34 grams of calcium and 9.20 grams of phosphorus per head per day, which is 0.4; 6.5 and 25.8 % more in comparison with peers in the control group, respectively. Assimilation from ingested calcium was at the level of 80.3 %, which is higher by 10.2 p.p. ($P < 0.05$); digested from the consumed phosphorus amounted to 74.2 %, which is more by 19.6 p.p. than peers in the control group, respectively. The results of physiological studies confirm the expediency of using additional phosphatides in the diets of young cattle of the dairy period. As part of the new feed additive «Lecithin C +» components of domestic production are used.

Key words: digestibility coefficient, physiological experiment, feed additive, phospholipids, lecithin, rapeseed fuse, calves.

Введение. При организации полноценного кормления сельскохозяйственных животных в первую очередь следует учитывать повышение переваримости питательных веществ рационов, что способствует увеличению экономической эффективности использования кормовых средств. Элементы питания потребленных кормов являются «строительным материалом» для построения новых и возобновления изношенных тканей также служат источником энергии, необходимой для всех процессов жизнедеятельности организма. Все питательные вещества находятся в кормах в сложной форме и поэтому не могут в первоначальном виде проходить через стенки желудочно-кишечного тракта. В процессе пищеварения проходят сложные биохимические превращения и расщепляются в более простые соединения, которые уже могут усваиваться животным организмом [1, 2].

Многочисленные отечественные и зарубежные научные разработки, опыт животноводов-практиков доказывают, что полноценное кормление животных, особенно ремонтного молодняка, невозможно без использования кормовых добавок с высоким продуктивным действием [3]. Однако недостатком большинства из них является дефицит не только сырого белка, минеральных веществ, но и энергии [4, 5]. В настоящее время для решения данной проблемы используются такие кормовые добавки, как сухие пальмовые жиры, пропиленгликоль, глицерин, другие регуляторы углеводного и липидного обмена, которые являются дорогостоящими [6].

Фосфолипиды составляют основу клеточных мембран, осуществля-

ющих обмен клетки с внешней средой, веществами и энергией обуславливающих внутреннюю архитектуру клетки. В частности, фосфолипиды регулируют жировой обмен в организме животных. Их недостаток в пище приводит к накоплению жира в печени и кровеносных сосудах [7]. Фосфолипиды наряду с белками и другими соединениями участвуют в построении мембран клеток и межклеточных структур. Без фосфолипидов наши клетки не имели бы ни формы, ни структуры. Фосфолипиды также осуществляют различные функции в биохимических процессах, протекающих в живом организме, например, участвуют в регуляции обмена холестерина и способствуют его выведению. Фосфатидилхолин является наиболее распространенным фосфолипидом в организме. Группа холина в составе этого фосфолипида действует как предшественник ацетилхолина, нейротрансмиттера. Фосфатидилсерин жизненно важен для координации сердцебиения, формирования костного матрикса и восстановления клеток. Фосфатидилэтанолламин также играет важную роль в формировании клеточных мембран.

Оптимизация содержания фосфатидов в составе комбикормов с кормовыми жирами и без них, определение роли различных источников фосфолипидов в рационах кормления сельскохозяйственных животных является актуальной задачей. Её решение будет способствовать рациональному использованию фосфатидсодержащего сырья в кормлении животных.

Кормовая добавка «Лецитин С+» представляет собой однородную порошкообразную массу светло-желтого цвета с растительным запахом и содержанием не менее 38 % сырого жира с содержанием в 100 граммах добавки 16,4 грамма фосфолипидов. Основными компонентами добавки являются фуз рапсовый и лецитин рапсовый кормовой произведенные в Республике Беларусь.

Цель исследования: определение переваримости и усвояемости питательных веществ комбикормов с фосфолипидами в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Основная часть. С целью определения переваримости и усвояемости питательных веществ комбикормов с фосфолипидами их использования в условиях хозяйства ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области был проведен физиологический опыт на телятах 2-месячного возраста по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема физиологических исследований на телятах

Группа	Количество животных в группе, голов	Условия кормления
I контрольная	3	ОР (КР-1, ЗЦМ)
II опытная	3	ОР + 16 грамм добавки кормовой «Лецитин С+» на голову в сутки или 2% в составе комбикорма КР-1 (из расчёта 2,0 грамма фосфолипидов на голову в сутки)

Рацион животных состоял из комбикорма концентрата КР-1 и заменителя цельного молока, дополнительно опытной группе скармливали 16 грамм на голову в сутки кормовой добавки «Лецитин С+». Химический анализ кала, мочи определяли в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов НПЦ НАН Беларуси по животноводству и ГУ «ЦНИЛ» по общепринятым методикам. В физиологическом опыте изучали поедаемость кормов и переваримость питательных веществ рациона, использование азота, кальция, фосфора. Физиологические опыты проведены по методике ВИЖа (А. И. Овсянников, 1976).

Полученные данные по потреблению питательных веществ телятами в физиологическом опыте представлены в табл. 2.

Таблица 2. Среднесуточное потребление питательных веществ кормов, г

Показатель	Группа	
	Контрольная	II
Сухое вещество	2055±96,2	1903±89,6
Органическое вещество	1918±78,4	1777±79,8
Сырой протеин	504±10,3	466±11,2
Сырой жир	143±3,5	131±4,1
Сырая клетчатка	57±1,1	54±2,3
БЭВ	1214±30,1	1126±35,5

Среднесуточное потребление сухого и органического веществ животными опытной группы было ниже на 7,4 и 7,4 %; сырого протеина 7,5 %; жира 8,4 %; сырой клетчатки 5,3 %; БЭВ 7,2% в сравнении с контрольной группой, не потреблявшей кормовую добавку «Лецитин С+».

На основании данных количества потребленных кормов и выделения кала, а также их химического состава рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ рационов у подопытных телят. Результаты переваримости основных питательных веществ кормов рациона представлены в табл. 3.

Таблица 3. Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа	
	Контрольная	II
Сухое вещество	83,5±0,9	86,1±0,9
Органическое вещество	83,7±0,9	86,2±0,8
Сырой протеин	88,4±0,5	91,8±0,7*
Сырой жир	92,8±0,5	94,8±0,4*
Сырая клетчатка	68,2±0,8	65,3±1,9
БЭВ	81,7±0,5	83,9±0,5*

* – P<0,05

Животные опытной группы, потреблявшие кормовую добавку «Лецитин С+» лучше переваривали сухое вещество на 2,6 п.п., органическое вещество на 2,5 п.п., сырой протеин 3,4 п.п. (P<0,05), сырой жир 2,0 п.п. (P<0,05), БЭВ 2,2 п.п. (P<0,05). Баланс азота в организме подопытных животных приведен в табл. 4.

Таблица 4. Среднесуточный баланс и использование азота

Показатель	Группа	
	Контрольная	II
Принято с кормом, г	80,66±0,8	74,53±0,9
Выделено с калом, г	9,43±0,8	6,11±0,5
Переварено, г	71,23±0,7	68,42±1,0
Выделено с мочой, г	15,26±1,5	12,25±3,5
Отложено, г	55,97±3,0	56,17±3,2
Усвоено от принятого, %	69,39±1,6	75,36±1,3*
Усвоено от переваренного, %	78,58±4,2	82,10±4,9

* – P<0,05

Баланс азота у исследуемых животных находился в пределах 55,97–56,17 грамм. Наибольшее количество азота отложено у животных II группы (56,17 грамм на голову в сутки). Самое низкое усвоение азота от принятого в организме животных зафиксировано в контрольной группе – по сравнению со II, оно было ниже на 5,97 п.п. (P<0,05). Результаты использования макроэлементов подопытными животными представлены в табл. 5. Баланс кальция и фосфора у телят всех групп был положительным.

Таблица 5. Среднесуточный баланс и использование макроэлементов

Показатель	Кальций	
	Группа	
	Контрольная	II
Принято с кормом, г	20,51±0,15	19,08±0,35
Выделено с калом, г	5,46±0,36	3,32±0,39
Выделено с мочой, г	0,66±0,12	0,43±0,08
Отложено, г	14,39±0,52	15,33±0,66
Усвоено от принятого, %	70,2±1,81	80,3±2,03*
Фосфор		
Принято с кормом, г	13,40±0,13	12,41±0,15
Выделено с калом, г	1,96±0,11	1,22±0,16
Выделено с мочой, г	4,12±0,26	1,98±0,13
Отложено, г	7,32±0,41	9,21±0,44*
Усвоено от принятого, %	54,6±2,53	74,2±3,42

* – P<0,05

Из данных табл. 5 видно, что наибольшее усвоение кальция наблюдалось у подопытных животных II группы и находилось на уровне 80,3 %, что выше на 10,1 п.п. ($P<0,05$) по сравнению с контрольной группой животных. Самое низкое отложение макроэлемента в организме животных получено в контрольной группе: оно было ниже по сравнению со II опытной группой на 0,94 грамм, или 6,1 % соответственно. Опытные животные потребляли с рационом 12,41 грамма фосфора. У животных II группы откладывалось в теле фосфора больше на 1,89 грамма, или 25,8 % ($P<0,05$), усвоено от принятого больше на 19,6 п.п., чем у сверстников контрольной группы.

Заключение. Результаты физиологических исследований подтверждают целесообразность использования в рационах молодняка крупного рогатого скота молочного периода дополнительного ввода фосфатидов, в том числе за счёт скармливания фосфатидсодержащих кормовых добавок с целью повышения переваримости и усваиваемости питательных веществ.

Использование фосфатидсодержащей кормовой добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота молочного периода способствует повышению переваримости сухого вещества на 2,6 п.п., органического вещества – на 2,5 п.п., жира – 2,0 п.п., протеина – на 3,4 п.п. БЭВ – 2,2 ($P\leq 0,05$). Введение в рацион телят молочного периода дополнительного количества фосфоглицеридов в количестве 2 грамм или 16 грамм на голову в сутки кормовой фосфатидсодержащей добавки способствует повышению усваиваемости азота от принятого на 5,97 п.п. ($P<0,05$), от переваренного на 3,52 п.п., кальция от принятого на 10,1 п.п. ($P<0,05$), фосфора от принятого на 19,6 п.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисунова, Л. И. Кормление сельскохозяйственных животных. Научные основы кормления животных: учеб.-метод. пособие для студентов по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Л. И. Лисунова, В. С. Токарев. – Витебск: ВГАВМ, 2022 – 225 с.
2. Степаненко Е. С. Переваримость и использование питательных веществ коровами при введении различных кормовых добавок / Е. С. Степаненко // Вестник АГАУ. – 2019. – №1 (171).
3. Прытков, Ю. Н. Применение хвойно-энергетической добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота в молочный период выращивания / Ю. Н. Прытков, А. А. Кистина, Е. И. Дорожкина // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 60–63.
4. Возможности использования продуктов вторичной переработки для получения кормового белка // О. А. Артемьева, О. В. Павлюченкова, Е. Н. Котковская [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 6. – С. 33–35.
5. Эффективность скармливания телятам энергетической кормовой добавки «Цеолфат» в составе комбикорма / А. Р. Кашаева [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2020. – №4 (157).
6. Райхман, А. Я. Эффективность использования энергетических добавок в рационах лактирующих коров / А. Я. Райхман // Мат-лы междунар. науч.- практ. конф. Омск. гос. аграр. ун-та им. П.А. Столыпина. – Омск, 2016. – С. 121–124.
7. Маркевич, Р. М. Химия жиров: тексты лекций для студентов специальности «Биотехнология» специализации «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Р. М. Маркевич, Ж. В. Бондаренко. – Минск: БГТУ, 2011. – 220 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕТНИХ РАЦИОНОВ КОРОВ

А. В. МАРТЫНОВ, Г. Г. МЯСНИКОВ, А. Я. РАЙХМАН

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

(Поступила в редакцию 31.01.2023)

Целью исследований являлась оптимизация рационов кормления лактирующих коров в летний пастбищный период в ОАО «Столбунский» Ветковского района. В задачи исследований входило: анализ рационов кормления лактирующих коров, оптимизация рационов кормления коров с учетом кормовой базы предприятия, зоотехническая и экономическая оценка результатов оптимизации рационов.

Для решения поставленных задач был предварительно проведен анализ рационов кормления коров ферм хозяйства, составленных специалистами предприятия. Рационы с включением основных видов кормов, заготовленных в хозяйстве, оказались не сбалансированы по отдельным показателям, в частности по углеводам (сырой клетчатке, сахару, крахмалу).

Мы составили пакет оптимизированных рационов с использованием кормов, имеющих в хозяйстве, которые имеют минимальную себестоимость и, в целом, соответствуют требованиям по основным показателям питательности. В набор кормов входят в определенном соотношении грубые, сочные концентрированные корма. Соблюдены определенные зоотехнически обоснованные границы, в пределах которых структура может изменяться без ущерба для здоровья и продуктивности животных, то есть отклонения от норм находятся в рамках допустимых. Учтены также и границы минимально необходимого и максимально допустимого скармливания некоторых кормов.

Внедрение разработанных нами оптимизированных рационов экономически выгодно. Так, расчет экономической эффективности оптимизации рационов кормления коров показывает, что ожидаемое снижение стоимости рационов за летний период по трём молочно-товарным комплексам составляет 30,24 тыс. руб. Производству предлагается использовать в практике кормления коров разработанные проектные рационы. Для устранения дефицита легкоферментируемых углеводов в летних рационах рекомендуется применение кормовой патоки.

Ключевые слова: *оптимизация рационов, кормление коров, пастбищный период, молочная продуктивность, экономическая эффективность.*

The aim of the research was to optimize the feeding rations of lactating cows during the summer grazing period in JSC Stolbunsky, Vetka district. The objectives of the research included: analysis of the feeding rations of lactating cows, optimization of the feeding rations of cows, taking into account the forage base of the enterprise, zootechnical and economic evaluation of the results of ration optimization.

To solve the tasks, a preliminary analysis of the feeding rations of the cows of the farms of the company, compiled by the specialists of the enterprise, was carried out. Rations with the inclusion of the main types of feed prepared on the farm turned out to be unbalanced in terms of individual indicators, in particular, in terms of carbohydrates (crude fiber, sugar, starch).

We have compiled a package of optimized rations using feed available on the farm, which have a minimum cost and generally meet the requirements for key nutritional indicators. The

set of feeds includes coarse, juicy concentrated feeds in a certain ratio. Certain zootechnically justified boundaries are observed, within which the structure can be changed without compromising the health and productivity of animals, that is, deviations from the norms are within acceptable limits. The boundaries of the minimum required and maximum allowable feeding of some feeds were also taken into account. Implementation of the optimized rations developed by us is cost-effective. Thus, the calculation of the economic efficiency of optimizing cows' rations shows that the expected reduction in the cost of rations over the summer period for three dairy complexes is 30.24 thousand rubles.

It is proposed to the production to use the developed design rations in the practice of feeding cows. To eliminate the deficiency of easily fermentable carbohydrates in summer rations, the use of fodder molasses is recommended.

Key words: ration optimization, cow feeding, grazing period, milk productivity, economic efficiency.

Введение. Организация кормления молочных коров – это одна из ключевых задач в скотоводстве, решение которой направлено на максимальное проявление наследственно обусловленной продуктивности животных. Для того, чтобы наилучшим образом использовать корма и добиться их наивысшей окупаемости, рационы должны быть сбалансированы по ингредиентам питания, соотношению различных групп и видов кормов и питательных веществ и одновременно иметь минимальную себестоимость [1]. Решение данной задачи позволит определить эффективные изменения в структуре кормового рациона, степень дефицитности отдельных питательных веществ, получить оптимальные рационы кормления коров при их минимальной себестоимости.

Научные исследования и практика передовых хозяйств свидетельствуют о том, что скармливание животным рационов, сбалансированных по всему комплексу питательных веществ, обеспечивает повышение продуктивности на 25–30 %, снижение затрат корма по общей питательности на 30–35 %, а в стоимостном выражении – на 20 % на единицу продукции [2].

В летний период не снимается проблема организации полноценного кормления коров с высокой продуктивностью. Среднемесячное производство молока летом увеличивается до 30 % при сокращении затрат кормов до 25 %, при этом себестоимость 1 ц продукции снижается в 1,8–2 раза [3].

Практика передовых предприятий показывает, что высокие надои и одновременно высокий уровень рентабельности обеспечиваются при выполнении ряда правил кормления коров:

– концентрация питательных и биологически активных веществ в рационе и их соотношение (сбалансированность) должны соответствовать требуемому уровню продуктивности, живой массе, ее приросту, условию содержания животных, параметрам окружающей среды и др.

При этом следует помнить: как дефицит, так и избыток питательных веществ снижает продуктивность [4];

- скармливать животным необходимо корма высокого качества [5];
- рационы должны составляться с помощью компьютерных программ, позволяющих минимально снижать стоимость рациона и максимально повышать продуктивность при заданном качестве кормов и продукции скотоводства [6, 7].

Рационы для молочных коров составляют на основе норм кормления и имеющихся кормов с учетом содержания в них питательных веществ. Питательная ценность кормов зависит от содержания в них сухого вещества. Если в рационе отсутствуют сочные корма, то количество сухого вещества не должно превышать 3–3,5 кг на каждые 100 кг живой массы коровы. Если животное получает большие количества сочных кормов, то допускается увеличение этой нормы до 4–4,5 кг на 100 кг массы [8].

Принято считать, что трава пастбищ – это полноценный природный корм для жвачных животных. Однако в траве современных культурных пастбищ нередко наблюдается избыток одних веществ (сырого протеина, каротина, калия) и недостаток других (сырой клетчатки, растворимых углеводов, фосфора, магния, иногда меди и кобальта). Несбалансированность корма приводит к нарушению обмена веществ и возникновению ряда заболеваний (кетоза, гипомагниемии, расстройства желудка-кишечного тракта, осложнений при отелах и т.д.). Устранять эти нежелательные явления необходимо обычным зоотехническим приемом – балансированием рациона. Известно, что рацион, сбалансированный по питательным веществам, макро- и микроэлементам, стимулирует нормальное протекание процессов пищеварения, обеспечивая стабильные условия жизнедеятельности микрофлоры рубца. Однако особенностью пастбищного периода как раз и является то, что по мере роста и развития растений меняется их химический состав, переваримость и питательность [9].

Наукой установлено, что физиологически коровы способны переработать за сутки 3,5 кг (до 4 кг) сухого вещества пастбищной травы в расчете на каждые 100 кг их живой массы. Этот рубеж необходимо положить в основу всей профессиональной и технологической работы на местах для достижения потребления такого уровня сухого вещества. Коровы живой массой 400 кг максимально способны переработать 14 кг сухого вещества пастбищных кормов, коровы живой массой 500 кг – 18, а коровы живой массой 600 кг – 21 кг. Достижение такого уровня потребления коровами сухого вещества пастбищных кормов

снимает проблему концентратов в летний период. При этих условиях потребления сухого вещества они просто не понадобятся [10].

Цель исследований – оптимизация рационов кормления коров в летний пастбищный период в ОАО «Столбунский» Ветковского района.

Основная часть. В задачи исследований входил анализ полноценности рационов кормления коров в мае-сентябре на молочно-товарных фермах предприятия, оптимизация рационов кормления коров с учетом кормовой базы, экономическая оценка результатов оптимизации рационов кормления коров. Рационы с включением основных видов кормов, заготовленных в хозяйстве, не были сбалансированы по отдельным показателям, в частности, по углеводам (сырой клетчатке и неструктурным углеводам).

Имея данные о питательности кормов, сложившихся типах кормления, продуктивности животных, фактических рационах, нами составлен пакет оптимизированных рационов с использованием кормов, имеющихся в хозяйстве, для стельных сухостойных и лактирующих коров по отдельным фермам и по отдельным месяцам всего летнего периода (с 15 мая по 15 сентября).

В ОАО «Столбунский» на всех трёх молочно-товарных фермах («Заря», «Столбунский», «Нёмки») применяется стойловая система летнего содержания скота – в стойлах скармливают более 75 % кормов суточного рациона, а пастбище используется в основном для активно-го моциона.

Фермы небольшие, построенные по типовым проектам на 200 голов дойного стада, поэтому всего на трёх фермах содержится 630 голов коров и нетелей белорусской чёрно-пёстрой породы. Средняя масса 1 головы составляет около 500 кг. В связи с небольшим поголовьем отдельные секции не выделяют, кормление не дифференцировано по фазам лактации. Корма выдаются в виде полнорационной кормосмеси. Поскольку поголовье на каждой ферме хорошо выравнено по продуктивности, рационы составляют на среднюю по ферме плановую продуктивность (к фактически достигнутой прибавляют 1–2 кг планового повышения продуктивности).

В качестве примера приводим фактический суточный рацион кормления коровы с суточным удоем 26 кг на ферме «Заря» на период с 15 по 31 мая, который содержал 7,8 кг комбикорма КК-61 П, 10 кг злакового сенажа, 3 кг злакового сена, 12 кг травы ежи сборной, 1 кг пшеничной соломы и 12 кг кукурузного силоса (табл.1).

Таблица 1. Фактический суточный рацион кормления лактирующих коров, живая масса – 500 кг, суточный удой – 26 кг. Ферма «Заря», 15–31 мая

Наименование корма	Количество	Структура, %	Стоимость, руб.				
Комбикорм для коров КК 61-П, кг	7,8	40	9,75				
Сенаж из злаков мн. трав, кг	10	18	2,4				
Сено из злаков мн. трав, кг	3	10	1,05				
Солома пшеничная озимая, кг	1	2	0,01				
Трава ежи сборной, кг	12	14	2,52				
Силос кукурузный., кг	12	17	2,64				
Итого	45,8	100	18,37				
В рационе содержится:							
Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Кормовые ед., кг	18,7	19,0	0,3	Фосфор, г	96	109	13
ЭКЕ, кг	21,3	21,4	0,1	Магний, г	34	37	3
Обмен. энерг. МДж	213	214	1,0	Сера, г	44	46	2
Сухое вещество, кг	21,3	21,7	0,4	Калий, г	139	326	187
Сырой протеин, г	3015	3197	182	Железо, мг	1490	5386	3896
Перевар. протеин, г	2045	2140	95	Медь, мг	190	180	10
Не расщеп. протеин, г	1055	1690	635	Цинк, мг	1215	604	611
Расщеп. протеин, г	1960	1429	-531	Марганец, мг	1215	1619	404
Сырой жир, г	670	771	101	Кобальт, мг	14,9	12,5	2,4
Сырая клетчатка, г	4500	5061	561	Йод, мг	16,8	19,9	3,1
Крахмал, г	2940	2780	-160	Каротин, мг	840	797	43
Сахар, г	1960	970	-990	Вит. D, тыс. МЕ	18,7	25,0	6,3
НДК, г	5960	8880	2920	Вит. Е, мг	745	3224	2479
КДК, г	4260	6096	1836				
Кальций, г	134	167	33				
Показатели соотношения питательных веществ в рационе и его стоимости							
Показатели	Норма	Факт	Показатели	Норма	Факт		
ЭКЕ / СВ, кг	1,0	1,0	Кальций (Са) / Фосфор (Р)	1,4	1,538		
Пер. пр. / ЭКЕ, г	96	100	Сахар / Пер. пр.	1	0,453		
Обмен. энергия / СП, МДж/кг	71	67	Содержание СВ в рационе, %		47,46		
Обмен. энергия / СВ, МДж/кг	10,0	9,9	Сочность рациона, %	40-60	52,54		
Сырой протеин / СВ, г/кг	141	147	Стоимость рациона, руб.		18,37		
Сырая клетчатка / СВ, %	21,0	23,3	Стоимость 1 ЭКЕ, руб.		0,86		
Сырой жир / СВ, %	3,2	3,5	Стоимость к.ед. руб.		0,97		

Тип рациона – концентратный (40 % концентратов). Рацион хорошо сбалансирован по обменной энергии (баланс: +1,04 МДж ОЭ), но

хуже сбалансирован по углеводам: избыток сырой клетчатки составляет 562 г, концентрация сырой клетчатки в сухом веществе составляет 23 % при норме 21 %, а сумма легкоферментируемых углеводов (ЛФУ – крахмала и сахара) – меньше нормы на 1150 г, концентрация ЛФУ в сухом веществе составляет 17,3 % при норме 23,1 %.

Следует учесть, что нормы кормления по сахару могут для высокопродуктивных коров находится на уровне 7 % от сухого вещества (в нашем случае – можно снизить уровень сахара до 1372 г), при соотношении крахмала и сахара 1,5:1 (в нашем случае – можно снизить уровень крахмала до 1960 г), т.е. в целом можно снизить уровень ЛФУ до 3332 г (фактически в рационе содержится 3750 г ЛФУ).

На фоне дефицита сахара нежелателен избыток сырого протеина. (182 г), концентрация сырого протеина в сухом веществе составляет 147 г при норме 141 г, наблюдается значительный дисбаланс сахара и переваримого протеина (соотношение 0,45:1 при нормативном 0,96:1).

Избыток сухого вещества (335 г) вполне допустим, поскольку на практике допускается отклонение по этому показателю до ± 5 % от нормы, т.е. в нашем случае при норме 21,3 кг сухого вещества – до ± 1 кг.

Основной задачей балансирования рациона стало снижение содержания клетчатки. В проектном рационе количество комбикорма уменьшено на 0,6 кг, сена – на 0,5 кг, солома исключена, а количество травы увеличено на 4 кг (табл.2).

Таблица 2. Проектный суточный рацион кормления лактирующих коров, живая масса – 500 кг, суточный удой – 26 кг. Ферма «Заря», 15–31 мая

Наименование корма	Количество	Структура, %	Стоимость, руб.
Комбикорм для коров КК 61-П, кг	7,2	37	9
Сенаж из злаков мн. трав 1кл., кг	10	18	2,4
Сено из злаков мн. трав 1 кл., кг	3	10	1,05
Трава ежи сборной, кг	16	19	3,36
Силос кукурузный высш.кл., кг	12	17	2,64
Итого	48,2	100	18,45

В рационе содержится:

Элемент питания	Норма	Факт	\pm	Элемент питания	Норма	Факт	\pm
1	2	3	4	5	6	7	8
Кормовые ед., кг	18,7	18,9	0,2	Фосфор, г	96	104	8
ЭКЕ, кг	21,3	21,3	-	Магний, г	34	37	3
Обмен. энерг, МДж	213	213	-	Сера, г	44	48	4
Сухое вещество, г	21300	21610	310	Калий, г	139	328	189

1	2	3	4	5	6	7	8
Сырой протеин, г	3015	3194	179	Железо, мг	1490	5341	3851
Перевар. протеин, г	2045	2131	86	Медь, мг	190	177	13
Не расщеп. протеин, г	1055	1603	548	Цинк, мг	1215	598,1	617
Расщеп. протеин, г	1960	1519	-441	Марганец, мг	1215	1635	420
Сырой жир, г	670	785	115	Кобальт, мг	14,9	11,8	2,9
Сырая клетчатка, г	4500	5022	522	Йод, мг	16,8	18,5	1,7
Крахмал, г	2940	2603	-337	Каротин, мг	840	948	108
Сахар, г	1960	977	-983	Вит. D, тыс. МЕ	18,7	23,1	4,1
НДК, г	5960	9136	3176	Вит. E, мг	745	3440	-2695
КДК, г	4260	6192	1932				
Кальций, г	134	180	46				

Показатели соотношения питательных веществ в рационе и его стоимости:

Показатели	Норма	Факт	Показатели	Норма	Факт
ЭКЕ / СВ, кг	1,0	1,0	Кальций (Са) / Фосфор (Р)	1,4	1,73
Пер. пр. / ЭКЕ, г	96	100	Сахар / Пер. пр.	1	0,46
Обмен. энергия / СП, МДж/кг	71	70	Содержание СВ в рационе, %		44,83
Обмен. энергия / СВ, МДж/кг	10,0	9,9	Сочность рациона, %	40–60	55,17
Сырой протеин / СВ, г/кг	141	148	Стоимость рациона, руб.		18,45
Сырая клетчатка / СВ, %	21,0	23,2	Стоимость 1 ЭКЕ, руб.		0,87
Сырой жир / СВ, %	3,2	3,6	Стоимость к.ед, руб.		0,98
Крахмал + Сахар / СВ, %	23,1	16,6			

Основные изменения: уменьшился избыток сухого вещества с 435 г до 310 г и избыток сырой клетчатки с 562 г до 522 г. Уменьшилось содержание ЛФУ в рационе до 3580 г, однако, как было сказано выше, допустимо снизить уровень ЛФУ до 3332 г.

Заключение. На основе собранных данных по существующим (применяемым) рационам коров, в результате сравнения и анализа содержания и соотношения питательных веществ рациона, были сформулированы и обоснованы предложения производству по оптимизации рационов коров.

Проектные рационы имеют минимальную себестоимость и соответствуют требованиям по основным показателям питательности. В набор кормов входят в определенном соотношении грубые, сочные

концентрированные корма, при этом соблюдены определенные зоотехнические обоснованные границы, в пределах которых структура может изменяться без ущерба для здоровья и продуктивности животных, учтены границы минимально необходимого и максимально допустимого скармливания некоторых кормов.

Внедрение разработанных нами оптимизированных рационов экономически выгодно. Так, расчет экономической эффективности оптимизации рационов кормления лактирующих коров показывает, что ожидаемое снижение стоимости рационов за летний период по трём молочно-товарным комплексам составляет 30,24 тыс. руб.

Производству предлагается использовать в практике кормления коров разработанные проектные рационы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптимизация кормления высокопродуктивных молочных коров // Комбикорма [Электронный ресурс]. – 2012. – №3. – Режим доступа: https://kombikorma.ru/sites/default/files/2/3_12/3-12_79-82.pdf - Дата доступа: 28.02.2022.
2. Шейко, И. П. Интенсификация кормопроизводства в хозяйствах Беларуси / И. П. Шейко // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – №5. – С. 39–43.
3. Попов, В. Балансирование летних рационов молочного скота [электронный ресурс] // Корова-Инфо. – Режим доступа: <https://www.korovainfo.ru/article/balansirovanie-letnih-ratsionov-molochnogo-skota/> – Дата доступа: 9.06.22
4. Разумовский, Н. П. Полноценное кормление высокопродуктивных коров нуждается в контроле / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – №12. – С. 13–16.
5. Буряков, Н. П. Как обеспечить полноценное питание коров [электронный ресурс] / Н. П. Буряков, И. В. Хардик // Сельскохозяйственные вести. Журнал для специалистов агропромышленного комплекса. – Режим доступа: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/42020/kak-obespechit-polnoczennoe-pitanie-korov/> – Дата доступа: 9.06.22.
6. Райхман, А. Я. Моделирование рационов лактирующих коров с использованием злаково-бобовых смесей / А. Я. Райхман // Зоотехническая наука Беларуси. – 2017. – Т. 52(2). – С. 40–48.
7. Райхман, А. Я. Эффективность использования злаково-бобовых смесей в рационах лактирующих коров / А. Я. Райхман // Животноводство и ветеринарная медицина, 2017, № 3(26).
8. Ганущенко, О. Ф. Организация рационального кормления коров с использованием современных методов контроля полноценности их питания: рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 80 с.
9. Пахомов, И. Я. Полноценное кормление высокопродуктивных коров: Справочное пособие / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск. – УО ВГАВМ, 2006 – 108 с.
10. Шупик, М. В. Кормление сельскохозяйственных животных. Методика и техника составления рационов для крупного рогатого скота: учебное пособие / М. В. Шупик, А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2013. – 123 с.

БИОКОНВЕРСИЯ КОРМОВ У СВИНОМАТОК ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН ДОБАВОК ЛИТИЯ

О. Г. ЦИКУНОВА

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

(Поступила в редакцию 31.01.2023)

В статье представлен материал исследований, проведенных на свиноматках крупной белой породы, в питании которых использовали добавку хлористого лития. В результате проведенных исследований доказано положительное влияние лития на переваримость, баланс и использование питательных веществ кормов. Так, коэффициенты переваримости основных питательных веществ в опытных группах, в рацион которых вводили 10 мг, 15, 20 и 25 мг хлористого лития на 1 кг сухого вещества рациона оказались выше, чем в контрольной.

Введение указанных дозировок хлористого лития в комбикорма для свиноматок активизирует обмен веществ и способствует повышению коэффициентов переваримости питательных веществ рациона: сухого вещества – на 1,3–3,5 %, органического вещества – на 1,1–3,5 %, сырого протеина – на 1,3–3,4 %, сырого жира – на 1,6–3,1 %, сырой клетчатки – на 2,0–3,2 %, БЭВ – на 1,7–3,5 %. Наиболее существенное влияние на переваримость всех питательных веществ оказало обогащение комбикорма для свиноматок добавкой лития в дозе 15 мг/кг сухого вещества корма.

При этом наиболее эффективно трансформировали азот корма в белок мышечной ткани также животные опытных групп. Так, в теле животных опытных групп отложилось азота от принятого с кормом – 33,2–34,6 %, а от переваренного – 44,0–44,7 %, в то время как в контроле 31,4 и 42,4 % соответственно. Большие откладывался азот у свиноматок в рацион которых вводили литий в дозировке 15 мг/кг сухого вещества корма. В теле этих животных ежесуточно откладывалось по 23,7 г азота, или 34,6 % от принятого с кормом и 44,7 % от переваренного, что соответственно на 10,2 %, 3,2 и 2,3 % выше, чем в контрольной группе.

Ключевые слова: *свиноматки, хлористый литий, переваримость, использование питательных веществ корма, баланс азота.*

The article presents the material of studies conducted on large white sows, in the diet of which the additive of lithium chloride was used. As a result of the conducted studies, the positive effect of lithium on the digestibility, balance and use of feed nutrients has been proven. So, the digestibility coefficients of the main nutrients in the experimental groups, in the diet of which 10 mg, 15, 20 and 25 mg of lithium chloride were introduced per 1 kg of dry matter of the diet, were higher than in the control group.

The introduction of the indicated dosages of lithium chloride into mixed feed for sows activates the metabolism and helps to increase the digestibility coefficients of dietary nutrients: dry matter – by 1.3–3.5 %, organic matter – by 1.1–3.5 %, crude protein – by 1.3–3.4 %, crude fat – by 1.6–3.1 %, crude fiber – by 2.0–3.2 %, nitrogen-free extractive substances – by 1.7–

3.5 %. The most significant effect on the digestibility of all nutrients was produced by the enrichment of feed for sows with the addition of lithium at a dose of 15 mg/kg of dry matter of feed.

At the same time, the animals of the experimental groups also transformed the feed nitrogen into muscle tissue protein most effectively. So, in the body of animals of the experimental groups, nitrogen was deposited from the intake with food – 33.2–34.6 %, and from the digested – 44.0–44.7 %, while in the control 31.4 and 42.4 % respectively. Nitrogen was deposited more in sows, in the diet of which lithium was introduced at a dosage of 15 mg/kg of dry matter of feed. In the body of these animals, 23.7 g of nitrogen were deposited daily, or 34.6 % of the intake with food and 44.7 % of the digested, which is respectively 10.2 %, 3.2 and 2.3 % higher than in control group.

Key words: sows, lithium chloride, digestibility, utilization of feed nutrients, nitrogen balance.

Введение. В свиноводстве вопрос о сбалансированности по питательным веществам, в том числе по минеральным и витаминным компонентам комбикормов, как единственных их источниках питания на крупных комплексах, является одним из самых актуальных. Без решения этой проблемы невозможна в полной мере реализация генетического потенциала животных, а следовательно, и экономически обоснованного получения продукции высокого качества [2].

В связи с этим должное внимание необходимо уделить получению здорового молодняка как основного условия для производства свинины. Однако этого невозможно достигнуть без правильного кормления и содержания маточного поголовья. Как известно, обменные процессы у свиней в период супоросности активизируются и несколько изменяются, что связано с необходимостью формирования и роста плода, а в последующем и с лактацией. Кроме того, нужно учитывать необходимость сохранения и увеличения репродуктивной способности свиноматок для последующих опоросов, физиологически обоснованную цикличность использования матки. Поэтому кормление должно быть организовано таким образом, чтобы свиноматки с полноценными и сбалансированными рационами получали достаточно энергии, питательных и биологически активных веществ, в том числе и макро- и микроэлементов, необходимых для формирования крупного и выровненного помета, хорошо развитых и жизнеспособных новорожденных поросят [1, 3].

Потребность животных в минеральных элементах в значительной степени может быть удовлетворена за счет использования кормовых добавок, изготавливаемых промышленностью в виде специфических соединений и добавляемых в состав комбикорма или кормовые смеси. Применение недостающих микроэлементов в виде добавок к корму способствует быстрому исчезновению симптомов заболевания, повы-

шению продуктивности животных. Таким образом, задача состоит в том, чтобы, используя эти добавки, сбалансировать рацион по всем необходимым для животных минеральным элементам, создать определенное соотношение между отдельными элементами, определить новые биогенные элементы, не допускать их избыточного поступления, которое может оказывать вредное действие на организм животного [4].

За счет скармливания свиньям кормовых добавок можно повысить переваримость и использование питательных веществ рационов [5].

Цель работы – изучить влияние комбикормов с добавками хлористого лития на переваримость питательных веществ корма и баланс азота у свиноматок.

Основная часть. Для оценки влияния различных дозировок лития на переваримость питательных веществ и баланс азота был проведен научно-хозяйственный опыт. По принципу аналогов с учетом породы (крупная белая), живой массы и физиологического состояния было сформировано 5 групп свиноматок по 12 голов в каждой. Для кормления свиноматок контрольной группы в супоросный период применяли полнорационный комбикорм рецепта СК–1Б, а в подсосный период – СК–10Б. Свиноматкам опытных групп дополнительно к основному рациону методом ступенчатого смешивания вводили 10 мг, 15, 20 и 25 мг хлористого лития на 1 кг сухого вещества рациона согласно схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта на супоросных и подсосных свиноматках

Группы	Количество, гол.	Особенности кормления свиноматок	
		Период супоросности	Период лактации
1-я контрольная	12	комбикорм рецепта СК–1Б	комбикорм рецепта СК–10Б
2-я опытная	12	СК–1Б с включением 10 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона	СК–10Б с включением 10 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона
3-я опытная	12	СК–1Б с включением 15 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона	СК–10Б с включением 15 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона
4-я опытная	12	СК–1Б с включением 20 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона	СК–10Б с включением 20 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона
5-я опытная	12	СК–1Б с включением 25 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона	СК–10Б с включением 25 мг хлористого лития на 1 кг СВ рациона

Состав рациона для кормления свиноматок по набору кормов был разнообразным. Рационы как в период супоросности, так и в подсосный период были сбалансированы по целому комплексу жизненно важных веществ. Хлористый литий вводился в комбикорма один раз в день – утром с основным кормом согласно схеме опыта.

Литий хлористый (безводный LiCl) представляет собой сухое сыпучее гранулированное вещество белого, светло-серого или светло-желтого цвета. Марка продукта по ТУ 95.1926-89. Массовая доля хлористого лития не менее 99,5 %. Препарат хорошо растворяется в воде и многих органических растворителях. Хлористый литий выпускается в мешках из полиэтиленовой пленки, а также в стеклянных банках. Гарантийный срок хранения – 36 месяцев.

В состав комбикорма СК–1Б включались, % : ячмень – 38,0; овес – 16,0; тритикале – 13,2; отруби пшеничные – 10,0; пшеница – 9,0; шрот рапсовый – 5,0; мясокостная мука – 4,0; дрожжи кормовые – 2,74; мел – 0,5; соль – 0,45; монокальций фосфат – 0,1; L-лизинмоноклорид – 0,01; премикс КС–1 – 1,0. Питательность 1 кг комбикорма – 11,6 МДж ОЭ, содержание сырого протеина – 132,8 г.

В состав комбикорма СК–10Б включались, % : кукуруза кормовая – 14,9; ячмень – 42,5; тритикале – 15,0; отруби пшеничные – 7,0; шрот подсолнечный – 7,0; шрот соевый – 6,6; дрожжи кормовые – 2,0; мука мясокостная – 2,0; трикальцийфосфат – 0,8; мел – 0,8; соль – 0,4; премикс КС–2 – 1,0. Питательность 1 кг комбикорма – 13,4 МДж ОЭ, содержание сырого протеина – 168,6 г.

В основном рационе супоросных свиноматок энерго-протеиновое отношение составляло 109,4 кДж на 1 г переваримого протеина. Аминокислотная питательность основного рациона по лизину соответствовала 4,52 % лизина к сырому протеину и 0,73 % к сухому веществу. Соотношение лизин: метионин+цистин : треонин : триптофан в основном рационе составило 1:0,64:0,73:0,23, кальция к фосфору – 1:0,79.

В основном рационе лактирующих свиноматок энерго-протеиновое отношение составляло 93,7 кДж на 1 г переваримого протеина. Аминокислотная питательность основного рациона по лизину ровнялась 4,52 % лизина к сырому протеину и 0,86 % к сухому веществу. Соотношение лизин: метионин+цистин: треонин: триптофан в основном рационе составило 1:0,64:0,73:0,23, кальция к фосфору – 1:0,79.

При кормлении подсосных свиноматок учитывали особенности послеродового периода. В первую неделю после опороса уровень корм-

ления свиноматок был ограничен. В первые часы после опороса маток не кормили, но поили свежей водой. Через 5–6 ч начинали скармливать по 0,5 кг комбикорма в жидком виде. В дальнейшем придерживались следующей программы: в 1-й день после опороса матку кормили 2 раза по 0,5 кг комбикорма, на 2-й день – по 1 кг, на 3-й – по 1,25 кг, на 4-й – 2,0 кг, на 5-й – 2,5 кг, на 6-й – 3,0 кг, на 7-й – 3,25 кг. За 3–4 дня до отъема поросят, с целью уменьшения выделения молока, уровень кормления свиноматок снижали. В день отъема свиноматок не кормили.

Полноценное кормление оказывает влияние на переваримость и использование питательных веществ животными и, как следствие, на их продуктивность. До настоящего времени одной из актуальных задач является повышение коэффициентов переваримости питательных веществ и более рациональное их использование в организме свиней.

Проведенные нами исследования показывают, что изменение уровня хлористого лития в рационах свиноматок оказывает различное влияние на переваримость питательных веществ (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %

Показатели	Группы				
	контроль- ная	опытные			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Сухое вещество ± к контролю	72,8±0,6 –	74,1±0,6 +1,3	76,3±1,0* +3,5	75,9±0,8* +3,1	74,4±0,8 +1,6
Органическое вещество ± к кон- тролю	76,2±0,6 –	77,4±1,0 +1,2	79,7±1,0** +3,5	79,3±0,8* +3,1	77,3±0,8 +1,1
Сырой протеин ± к контролю	72,1±0,5 –	73,4±1,0 +1,3	75,5±1,1* +3,4	75,1±0,8* +3,0	74,5±1,0 +2,4
Сырой жир ± к контролю	55,2±0,8 –	56,8±0,7 +1,6	58,3±0,8* +3,1	57,7±1,3 +2,5	57,2±0,8 +2,0
Сырая клетчатка ± к контролю	34,9±1,0 –	36,9±0,9 +2,0	38,1±1,0** +3,2	37,7±1,0* +2,8	37,1±0,9 +2,2
БЭВ ± к контролю	85,2±0,6 –	86,9±1,0 +1,7	88,7±0,9* +3,5	88,3±0,7* +3,1	87,8±0,7 +2,6

* P<0,05, ** P<0,01.

Анализ данной таблицы показывает, что коэффициенты переваримости питательных веществ у свиноматок в опытных группах, которым дополнительно в рацион вводили хлористый литий, превышали аналогичные показатели в контрольной группе, что сказывается в

дальнейшем на их использовании. Так, животные всех опытных групп, переваривали сухое вещество на 1,3–3,5 % лучше, чем их сверстницы из контрольной группы, где этот показатель был равен 72,8 %. По переваримости сухого вещества выгодно отличались животные 3-й опытной группы, получавшие хлористый литий в дозе 15 мг на 1 кг сухого вещества. Коэффициент переваримости данного питательного вещества в этой группе оказался самым высоким и составил 76,3 %, что на 3,5 % выше, чем в 1-й контрольной группе.

Органическое вещество животные 1-й контрольной группы переваривали на 76,2 %, в то время как в опытных группах – на 77,3–79,7 %. Наибольшее положительное влияние оказала добавка хлористого лития, введенная в состав комбикормов в дозе 15 мг на 1 кг сухого вещества рациона, коэффициент переваримости органического вещества у свиноматок данной группы был наиболее высоким – 79,7 % ($P < 0,01$) и превышал контроль на 3,5 %.

Сырой протеин рациона лучше переваривали свиноматки опытных групп (на 1,3–3,4 %), чем их сверстницы в контроле, не получавшие в рационе хлористый литий. Более высокое переваривание сырого протеина было в 3-й опытной группе, где рацион свиноматок обогащался хлористым литием в дозе 15 мг на 1 кг сухого вещества и составил 75,5 %. По указанным показателям разница была статистически достоверной в 3-й и 4-й опытных группах ($P < 0,05 \dots P < 0,01$).

Жир в организме выполняет одну из основных функций – энергетическую. Свиноматки 1-й контрольной группы переваривали его на 55,2 %, в то время как в опытных группах этот показатель возрос до 56,8–58,3 %.

Клетчатка, нормализующая процессы пищеварения и являющаяся адсорбентом в пищеварительном тракте, под влиянием хлористого лития переваривалась лучше свиноматками опытных групп на 2,0–3,2 % в сравнении с контролем, где этот показатель составил 34,9 %.

Безазотистые экстрактивные вещества лучше переваривались свиноматками опытных групп, где этот показатель составил 86,9–88,7 %, что на 1,7–3,5 % выше, чем в контроле. При этом следует отметить, что все изучаемые показатели у свиноматок 2-й, 4-й и 5-й опытных групп были ниже, чем в 3-й опытной группе.

Улучшение переваримости питательных веществ рациона при включении в комбикорм для свиноматок хлористого лития является следствием повышения ферментативной активности желудочно-

кишечного тракта и лучшего использования питательных веществ корма.

Учитывая то, что по показателям переваримости нельзя судить о судьбе поступающих в организм питательных веществ, одновременно с их выявлением мы определяли баланс азота.

Баланс азота – основной показатель белкового питания, поэтому необходимо проследить трансформацию азота в организме свиноматок под воздействием изучаемой добавки.

Данные об использовании свиноматками азота, принятого с кормом, подтвердили установленную ранее тенденцию в переваримости питательных веществ в рационах свиноматок (табл. 3, рис. 1).

Таблица 3. Использование азота подопытными животными

Показатели	Группы				
	кон- трольная	опытные			
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Потреблено с кормом, г	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4
Выделено с калом, г	17,7±0,4	16,8±0,7	15,4±0,8	15,6±0,5	16,2±0,7
Переварено, г	50,7±0,5	51,6±0,3	53,0±0,4*	52,8±0,3*	52,2±0,4
Выделено с мочой, г	29,2±0,5	28,9±0,4	29,3±0,4	29,2±0,4	29,1±0,5
Выделено всего, г	46,9±0,4	45,7±1,1	44,7±1,2	44,8±0,9	45,3±1,1
Отложено в теле, г	21,5±0,9	22,7±1,1	23,7± 1,2***	23,6±0,9	23,1±1,2
Отложено от принятого, %	31,4±1,4	33,2±1,1	34,6± 1,2**	34,5±1,5	33,8±1,1
Отложено от переваренного, %	42,4±1,3	44,0±1,5	44,7± 1,4**	44,7±1,6	44,2±1,4

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001.

Важно отметить и то, что в теле животных опытных групп отложилось азота от принятого с кормом – 33,2–34,6 %, а от переваренного – 44,0–44,7 %, в то время как в контроле 31,4 и 42,4 % соответственно. Больше откладывался азот у свиноматок 3-й опытной группы. В теле этих животных ежедневно откладывалось по 23,7 г азота, или 34,6 % от принятого с кормом и 44,7 % от переваренного, что соответственно на 10,2 %, 3,2 и 2,3 % выше, чем в 1-й контрольной группе. По нашему мнению, животные опытных групп синтезировали азотсодержащие соединения собственного тела интенсивнее, нежели свиноматки контрольной группы.

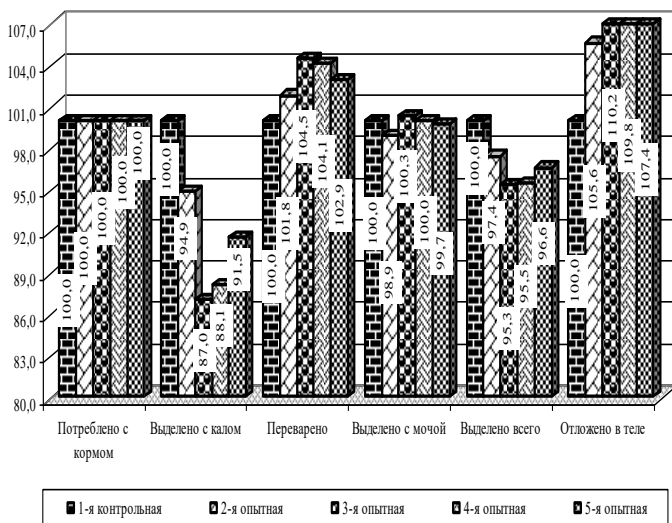


Рис. 1. Динамика изменения баланса азота у свиноматок, %

Цифровой материал табл. 3 свидетельствует, что баланс азота в подопытных группах был положительным. Отмечено, что животные всех групп в период физиологического опыта потребляли одинаковое количество азота с кормом, но использовали его по-разному. Так, животными опытных групп переварено азота было больше на 0,9–2,3 г по сравнению с аналогами из контрольной группы, где этот показатель составил 50,7 г. Если у животных 1-й контрольной группы в теле откладывалось азота 21,5 г, то в опытных группах на 5,6–10,2 % больше.

Таким образом, наблюдается увеличение переваримости питательных веществ рационов с добавками в его состав хлористого лития и на лучшее использование азота в разной степени, в зависимости от его доз.

Вывод. Введение указанных дозировок хлористого лития в комбикорма для свиноматок активизирует обмен веществ и способствует повышению коэффициентов переваримости питательных веществ рациона: сухого вещества – на 1,3–3,5 %, органического вещества – на 1,1–3,5 %, сырого протеина – на 1,3–3,4 %, сырого жира – на 1,6–3,1 %, сырой клетчатки – на 2,0–3,2 %, БЭВ – на 1,7–3,5 %. Отложение азота в теле свиноматок опытных групп увеличилось на 5,6–

10,2 %, в том числе на 1,8–3,2 % от принятого с кормом и на 1,6–2,3 % от переваренного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелов, П. Г. Переваримость питательных веществ комбикорма у свиноматок в связи с физиологическим состоянием и особенностями кормления / П. Г. Горелов // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 7. – С. 81–82.

2. Комбикорма и кормовые добавки: справочное пособие / В. А. Шаршунов [и др.]. – Минск: УП «Экоперспектива», 2002. – 448 с.

3. Микуленок, В. Г. Кормление свиней в условиях промышленных комплексов: учебно-методическое пособие / В. Г. Микуленок, А. В. Кахнович, А. В. Жалнеровская. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 56 с.

4. Овчинников, А. А. Влияние минеральных биологически активных добавок на обмен веществ в организме свиноматок / А. А. Овчинников, А. К. Бочкарев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: матер. XI Междунар. науч.-практич. конф. – Барнаул, 2016. – С. 150–151.

5. Шарнин, В. Н. Слагаемые полнорационных комбикормов для свиней / В. Н. Шарнин, И. И. Мошкучело // Свиноводство. – 2014. – № 1. – С. 4–7.

ЗАВИСИМОСТЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМОВ ОТ ИХ КАЧЕСТВА В КОРМЛЕНИИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

А. Я. РАЙХМАН, Г. Г. МЯСНИКОВ, А. В. МАРТЫНОВ

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

(Поступила в редакцию 31.01.2023)

В статье рассматриваются аспекты кормления высокопродуктивных лактирующих коров. Основным фактором, сдерживающим рост продуктивности, является ограничение на потребление сухого вещества смешанного рациона в период раздоя. При этом животные не получают достаточное количество энергии и протеина для поддержания жизни и производства продукции. Раскрыта сущность двух альтернативных подходов к повышению концентрации физиологически полезной энергии в рационах – улучшение качества основных кормов, или смещение структуры в сторону концентратной части рационов. В статье приведены результаты исследования факторов, влияющих на потребление кормов, в том числе и качество самих кормов. Установлено снижение продуктивности коров при снижении класса качества объёмных кормов с высшего до первого и с первого до второго. Обнаружены существенные расхождения между показателями потребности и прогнозным потреблением в первые 9–12 недель лактации. Так, при надое 30 кг молока, животным, массой 600 кг на пике лактации (7 недели) требуется 20,4 кг СВ, а прогнозное потребление составляет лишь 18,38 кг. Это меньше на 2,02 кг. С повышением продуктивности такая тенденция сохраняется – потребность 24,6 кг, а потребление – 22,61 кг. Два килограмма разницы сохраняется.

Насколько существенна такая разница можно определить, рассчитав как изменится стоимость рациона при необходимом повышении доли концентратов в них.

Даны рекомендации о необходимости контроля над реальным потреблением кормов на кормовом столе не реже 1 раза в неделю с целью корректировки рационов в случае расхождения по указанному показателю.

Ключевые слова: *сухое вещество, энергия, протеин, потребление кормов, качество кормов, лактирующие коровы.*

The article discusses aspects of feeding highly productive lactating cows. The main factor limiting the growth of productivity is the restriction on the consumption of dry matter of the mixed ration during the milking period. At the same time, animals do not receive enough energy and protein to sustain life and produce products. The essence of two alternative approaches to increasing the concentration of physiologically useful energy in diets is revealed – improving the quality of basic feeds, or shifting the structure towards the concentrated part of diets. The article presents the results of a study of factors affecting feed consumption, including the quality of the feed itself. A decrease in the productivity of cows was established with a decrease in the quality class of bulk feed from the highest to the first and from the first to the second. Significant discrepancies were found between requirements and predicted consumption in the first 9–12 weeks of lactation. So, with a milk yield of 30 kg of milk, animals weighing 600 kg at

the peak of lactation (week 7) require 20.4 kg of dry matter, and the predicted consumption is only 18.38 kg. This is 2.02 kg less. With an increase in productivity, this trend continues – the need is 24.6 kg, and the consumption is 22.61 kg. The two-kilogram difference is kept.

The significance of such a difference can be determined by calculating how the cost of the diet will change with the necessary increase in the proportion of concentrates in it.

Recommendations are given on the need to control the actual consumption of feed on the feed table at least once a week in order to adjust the rations in case of discrepancies in this indicator.

Key words: *dry matter, energy, protein, feed intake, feed quality, lactating cows.*

Введение. Одним из основных факторов, сдерживающих продуктивность молочного скота, является ограничение на поедаемость объемных кормов, обусловленное физиологическими особенностями пищеварения. Жвачные животные за счет большого объема преджелудков способны усваивать значительное количество грубых кормов, что обеспечивает поддержание жизни и продуктивность до 20–22 кг в сутки без добавки концентратов. Но современное животноводство основано на высокой продуктивности, которая обеспечивает эффективность отрасли. Даже крупные животные, массой 650 кг и более не в состоянии потребить достаточный объем энергии без включения в рацион комбикорма, основным наполнителем которого является зерно злаковых культур [2, 3, 4].

Зерно, содержащее много крахмала, дестабилизирует пищеварение, снижает биомассу в рубце, способствует возникновению ацидоза, повышает себестоимость молока. В нынешних условиях, в связи с ростом цен на энергоносители, необходимо изыскание резервов снижения себестоимости продукции [5].

Продуктивность животных находится в прямой зависимости от количества и качества потребляемого корма. Основным показателем корма – содержание в нем сухого вещества. В сущности, животноводам следует прежде всего беспокоиться о том, как поедаются корма. Это и есть основной закон науки о кормлении. Чем больше съедено кормов, тем больше будет произведено продукции.

Количество кормов – не единственный фактор эффективного кормления. Сухое вещество кормов должно быть насыщено достаточным количеством энергии, которая используется на поддержание жизни и продукцию. В нашей работе мы оперируем с показателем метаболической энергии кормов (обменная энергия), хотя более точным энергетическим параметром считается чистая энергия лактации (ЧЭЛ). Объясняется это отсутствием достаточного количества надежной информа-

ции о содержании её в кормах, а также весьма приблизительной методикой расчета этого показателя косвенным методом.

Задача повышения энергетической полноценности решается по двум основным направлениям – либо повышением энергетической ценности объемных кормов, что предпочтительно, либо путем смещения структуры рациона в сторону концентратов. Реализация расчетов при обеспечении максимально сбалансированного рациона осуществлялась нами посредством математического моделирования в Excel [1, 7, 9, 10].

Повышение энергетической ценности сухого вещества в рационах можно достичь снижением уровня сырой клетчатки, которой должно быть 22–24 % в расчете на 1 кг сухого вещества. При высокой продуктивности этот показатель необходимо снижать до 16 %. При составлении рационов этот вопрос достигается путем уменьшения дачи грубых кормов, таких как сено и сенаж. Современные достижения науки открывают новые аспекты в нормировании этого показателя. Необходимо учитывать не только и не столько сырую клетчатку, но обязательно учитывать её фракции. Нейтрально-детергентная клетчатка (НДК) является суммой всех структурных углеводов, не обременённых инкрустирующими веществами. Эта часть органического вещества кормов хорошо переваривается, расщепляясь до сахаров с последующим всасыванием их в тонком отделе кишечника. Кислотно-детергентная клетчатка (КДК) – также необходимый фактор питания, поскольку обеспечивает структурность рациона, улучшает жвачку, снижая, тем самым, кислотность содержимого рубца. Но переваривается она значительно хуже, так как эта часть структурных углеводов уже инкрустирована. Лигнин вступает в прочное соединение с целлюлозой и приводит к «одревеснению» растительных кормов. Вот почему так важно не допускать заготовки кормов в поздние фазы вегетации. Снижение переваримости происходит весьма быстро – для травяных кормов достаточно 4-6 суток, в течение которых инкрустирование происходит лавинообразно. Именно такое управление качеством рациона – повышение энергонасыщенности объемных кормов – наиболее желательный и экономически оправданный путь к эффективному производству. Кроме того, не следует забывать о сохранении здоровья и сроков эксплуатации животных, получении здорового молодняка для ремонта стада [2, 3, 10].

Альтернативное направление повышения энергетической питательности кормов – снижение удельного веса объёмной части рациона,

и увеличение концентратной. Для этого в структуре рациона уменьшают удельный вес кормов, богатых клетчаткой, а долю кормов с низким содержанием клетчатки и высокой концентрацией энергии в сухом веществе. С позиции физиологии пищеварения жвачных животных долю зерновых кормов можно увеличивать до 55 % в структуре рациона по сухому веществу. Мировой опыт показывает, что максимальное количество комбикорма в период раздоя может достигать 11–13 кг. Это обеспечивает половину суточной потребности в сухом веществе, и позволяет добиться обеспеченности коров в обменной энергии до 240–250 МДж с учетом объёмных кормов первого класса качества. Этого достаточно для синтеза 36–38 кг молока без существенной потери живой массы. Такой надой на пике лактации позволяет получить 8200–8400 кг молока за 305 суток лактации при нормальном её течении. Дальнейший прирост продуктивности возможен только через повышение качества объёмных кормов, так как удельный вес концентратов повышать нельзя [6, 8].

Из вышесказанного вытекает необходимость в разработке механизма прогнозирования продуктивности при разном качестве кормов с учетом фактора ограничения на потребление сухого вещества рациона.

Цель работы – рассчитать эффективность использования объёмных кормов разного класса качества в рационах лактирующих коров. Обосновать методику расчета оптимальной структуры рациона в зависимости от их качества.

В задачи наших исследований входило:

- составить рационы из кормов разного качества, сбалансировав их максимально возможно за счет изменения соотношения основных групп кормов;

- разработка средствами математического моделирования четырех рационов кормления из кормов разного класса качества;

- изучить средствами математического моделирования возможность балансирования рационов по основным элементам питания при использовании кормов разного качества;

- определить изменение экономической эффективности производства молока в зависимости от качества объёмных кормов в рационах коров в первой половине лактации.

Основная часть. По данным американской ассоциации фермеров (NRC), потребление сухого вещества зависит, главным образом, от живой массы и надоя (табл. 1).

Таблица 1. Потребление сухого вещества голштинскими коровами, кг/сут

Суточный надой, кг	Живая масса, кг				
	500	550	600	650	700
15	13,7	14,6	15,6	16,3	17,1
20	15,2	16,1	17,1	18,0	18,9
25	15,7	17,8	18,4	19,7	20,6
30	18,5	19,4	20,4	21,2	22,0
35	19,7	20,8	21,9	22,8	23,8
40	21,0	22,0	23,1	24,1	25,2
45	22,5	23,5	24,6	25,6	26,6

Здесь не учитывается качество молока (содержание жира и белка). Качество кормов – наивысшее [2, 4, 5].

В нашей практике мы многократно убеждались в существовании потребления смесей на кормовом столе из-за низкого качества сенажа. Расчеты потребления сухого вещества «застряли» на отметке 20 кг в сутки – и это в лучшем случае. Зачастую это значение снижалось до 17 кг и даже ниже, хотя в рационе, сбалансированном по энергии и протеину значится 22,5 кг сухого вещества. Разница между теорией и практикой составляет 4-5 кг, а это 30–40 МДж физиологически полезной энергии, которая, при её недостатке, идет на синтез молока из тканей организма [7, 9, 10].

Пищевое поведение животных, под которым подразумевается аппетит, контролируется центральной нервной системой на преабсорбционном и постабсорбционном уровне. Фактическое регулирование обусловлено объемом желудочно-кишечного тракта и скоростью его освобождения от пищевых масс [2, 5, 6]. Установлено, что молочный скот в среднем может потребить от 2,5 до 4 кг сухого вещества на центнер массы. При высоком качестве кормов и высокой продуктивности (10–12 тыс. кг молока за лактацию) – более 4 кг СВ на 100 кг живой массы животного [4].

От того, в каких концентрациях и соотношения содержатся питательные вещества в корме, а точнее в его сухом веществе, зависит аппетит, поступление продуктов переваривания в организм и продуктивность животных [3, 8].

При разработке рационов для коров потребность в сухом веществе рассчитывают по формуле NRC-2001:

$$DMI, \text{ кг/сут} = (0,372 \cdot FCM + 0,0968 \cdot BW^{0,75}) \cdot (1 - e^{-0,192 \cdot (WOL + 3,67)}),$$

DMI – ожидаемое потребление сухого вещества в сутки, кг; FCM – скорректированное по жиру молоко; BW – живая масса коровы; WOL – неделя лактации.

Эта формула для прогнозирования суточного потребления сухого вещества коровами в течение лактации, предложенная американской ассоциацией фермеров (NRC).

Эта зависимость основана на многочисленных исследованиях, и не учитывает качество объёмных кормов. Предполагается использование кормов высшего класса качества. Концентрация энергии в силосах должна быть не ниже 10,6 МДж ОЭ на 1 кг сухого вещества. Для сенажей – соответственно 9,8 МДж и более. Наиболее актуальный период, описываемый предложенным уравнением, составляет первые 12–14 недель лактации. В дальнейшем продуктивность снижается, а потери массы тела сводятся к нулю [8, 10].

В результате исследований мы обнаружили существенные расхождения в этом показателе между потребностью и прогнозным потреблением в первые 9–12 недель лактации. Так, при надое 30 кг молока, животным, массой 600 кг на пике лактации (7 неделя) требуется 20,4 кг СВ, а прогнозное потребление составляет лишь 18,38 кг. Это меньше на 2,02 кг. С повышением продуктивности такая тенденция сохраняется – потребность 24,6 кг, а потребление – 22,61 кг. Два килограмма разницы сохраняется [1, 10].

Насколько существенна такая разница можно определить, рассчитав как изменится стоимость рациона при необходимом повышении доли концентратов в них.

Таблица 2. Сравнительная эффективность производства молока при использовании кормов высшего и первого классов качества

Показатели	Класс качества	
	Высший	Первый
Среднесуточный удой, кг	30	28
Цена реализации молока, руб./кг	0,43	0,43
Реализация молока, руб.	12,9	12,04
Затраты, всего, руб./сут.	10,2	10,69
корма (44,2 %)	4,51	5
оплата труда (22,2 %)	2,27	2,11
прочие (33 %)	3,42	3,57
Чистая прибыль, руб.	2,7	1,35
Потеря прибыли, руб.	0	1,35
Потеря прибыли в расчете на 1 ц молока, руб.	0	4,82

Проанализировав полученные данные, делаем вывод, что за счет недополученного животными сухого вещества в рационе, соответственно снижается поступление в организм обменной энергии – на 16 МДж. Так же снизилось поступление сырого протеина – на 298 г. В связи с потерянкой обменной энергии данный рацион соответствует надое 27 кг/сутки.

Заключение. 1. Концентрация обменной энергии в сухом веществе изменяется в зависимости от класса кормов, то есть при балансировании рациона по обменной энергии с использованием кормов худшего качества КОЭ уменьшается.

2. Наблюдается реальное снижение потребления сухого вещества при снижении КОЭ, что приводит к падению обеспеченности животных энергией и протеином. Потеря в показателе ОЭ составила от 10 до 25 МДж. Это соответствует потребности не на 30, а лишь на 28–26 кг молока в сутки.

3. Снижение концентрации обменной энергии в кормах, приведшее к потере продуктивности, послужило причиной падения экономической эффективности производства молока. При использовании кормов первого класса качества потери составили 0,64 руб. по сравнению с рационом с кормами высшего класса, а корма второго и третьего классов привели к дальнейшему снижению эффективности на 1,00 и 1,38 рублей соответственно в расчете на 1 ц произведенного молока.

В такой ситуации требуется контроль над реальным потреблением кормов на кормовом столе не реже 1 раза в неделю с целью корректировки рационов в случае расхождения по указанному показателю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарнаев, А. Ю. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах. – СПб. BHV, 2001.
2. Голушко, В. М. Физиология пищеварения и кормление крупного рогатого скота / В. М. Голушко, А. М. Лапотко. – Гродно: ГГАУ, 2005. – 443 с.
3. Дурст, Л. Кормление основных видов сельскохозяйственных животных / Л. Дурст, М. Виттман; пер. с нем. – Винница: Нова книга, 2003. – 384 с.
4. Иоффе, В. Б. Корма и молоко / В. Б. Иоффе. – Молодечно: УП «Типография» «Победа», 2002. – 231 с.
5. Кальницкий, Б. Д. Новые подходы к оценке питательности кормов рационов и нормирование кормления жвачных животных // П. А. Заболотнов, А. М. Материнин, Вест. РАСХН. – 2000. – №2. – С. 12–15.
6. Ловецкий, К. П. Математическое моделирование. Часть 1: Осциллятор / К. П. Ловецкий, Л. А. Севастьянов. – М.: РУДН – 2007, 64 С.
7. Экономическое моделирование в Microsoft Excel / Мур Джеффри, Уэдэрфорд Лари Р. и [др.]. – 6-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1024 с.
8. Разумовский, Н. П. / Кормление молочного скота: научно-практическое издание / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, В. Б. Славецкий. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. – 288 с.
9. Райхман, А. Я. / Приемы составления рационов с использованием персонального компьютера / А. Я. Райхман. – Горки, 2006. – 56 с.
10. Райхман, А. Я. Совершенствование системы кормления молочного скота средствами информационных технологий / А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2013. – 152 с.

ДРОБЛЁНОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА КР-1

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

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,*

г. Жодино, Республика Беларусь, 222160

(Поступила в редакцию 02.02.2023)

В данной статье приведены материалы по изучению эффективности включения дроблёного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % от массы комбикорма для телят 10–65-дневного возраста, выразившееся в получении среднесуточных приростов живой массы молодняка за период опыта 634 и 627 г или на 1,6 % выше контрольного значения, при снижении себестоимости прироста – на 4,4 и 4,1 процента.

Установлено, что скармливание комбикорма с включением 50 % дроблёного зерна кукурузы телятам в возрасте 10–65 дней, способствовало снижению продуктивности животных на 5,6 % (589 г), при увеличении затрат кормов на производство продукции на 6,0 %.

Определено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 10–65 дней комбикормов с вводом 30 и 40 % дроблёного зерна кукурузы по массе, способствовало уменьшению стоимости их рациона на 2,86 и 3,62 %

На основании результатов исследований физиологического статуса крови установлено, что в крови телят с изменением кормов в рационе, включением разного ввода дроблёного зерна в состав комбикормов, происходит насыщение её эритроцитами на 4,3–4,8 %. Концентрация железосодержащего глобулярного белка при этом зафиксирована сверх аналогов контрольного значения на 3,9–5,2 %, что свидетельствует об интенсивности обмена питательных веществ. Отмечен рост содержания общего белка на 2,6 % и 1,3 % по отношению к контрольному значению. Скармливание комбикормов с вводом 30 % и 40 % дроблёного зерна привело к снижению уровня мочевины в крови животных опытных групп и имело положительную, устойчивую тенденцию. Так, у сверстников II и III опытных групп мочевины в крови было меньше, чем у контрольных на 1,9 и 1,5 % соответственно.

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

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

This article presents materials on the study of the effectiveness of the inclusion of crushed corn grain in the amount of 30 and 40 % by weight of feed for calves of 10–65 days of age, expressed in obtaining average daily gains in live weight of young animals for the period of experiment of 634 and 627 g, or 1.6 % above the control value, with a decrease in the cost of growth by 4.4 and 4.1 percent.

It was found that feeding compound feed with the inclusion of 50 % crushed corn to calves aged 10–65 days contributed to a decrease in animal productivity by 5.6 % (589 g), with an increase in feed costs for production by 6.0 %.

It was determined that feeding young cattle aged 10–65 days with compound feed, with the introduction of 30 and 40 % crushed corn by weight, contributed to a decrease in the cost of their diet by 2.86 and 3.62 %

Based on the results of studies of the physiological status of blood, it was found that in the blood of calves with a change in feed in the diet, the inclusion of different inputs of crushed grain in the composition of feed, it is saturated with erythrocytes by 4.3–4.8 %. At the same time, the concentration of iron-containing globular protein was recorded in excess of the analogues of the control value by 3.9–5.2 %, which indicates the intensity of nutrient metabolism. An increase in the content of total protein by 2.6 % and 1.3 % relative to the control value was noted. Feeding compound feed with the addition of 30 % and 40 % crushed grain led to a decrease in the level of urea in the blood of the animals of the experimental groups and had a positive, stable trend. So, in peers of II and III experimental groups, urea in the blood was less than in control by 1.9 and 1.5 %, respectively.

Taking into account all the intergroup differences in blood parameters, it was found that all of them were within the physiological norm and indicate the normal course of metabolic processes.

Key words: *young cattle, crushed grain, diets, productivity, efficiency.*

Введение. Технология кормления сельскохозяйственных животных включает комплекс производственных процессов, направленных на получение здорового поголовья, его рост и развитие во все возрастные периоды в соответствии с биологическими закономерностями [1–5].

Рацион телят должен быть максимально сбалансированным и полноценным [6–9]. В молочный период происходит значительная функциональная перестройка органов пищеварения телят, вырабатывается способность усваивать питательные вещества растительных кормов, усиливается белковый, минеральный и водный обмен в организме [10, 11].

Корм и способ кормления телят влияют на формирование их организма, обмен веществ и развитие пищеварительной системы. Определенно не маловажным является и то, как влияет приучение телят к поеданию тех или иных кормов в раннем возрасте на их использование в будущем, а также на уровень последующей продуктивности взрослых животных [12–14]. Раннее включение в рацион телят зерновых концентратов положительно влияет на ускорение развития рубца. Именно эти сухие корма в отличие от жидких молочных (молока и его заменителей) лучше всего стимулируют развитие ворсинок (сосочков), т. е. абсорбирующей поверхности рубца, и ускоряют развитие преджелудочного пищеварения [15–17].

Ранний перевод телят на кормление ЗЦМ, ЗОМ, концентрированными и грубыми кормами значительно удешевляет стоимость их выращивания [18–20].

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

Основная часть. Исследования проведены на 4-х группах молодняка крупного рогатого скота молочного периода выращивания в возрасте 10–65 дней, по 10 голов в каждой, средней живой массой 43,8–45,2 кг.

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

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

По результатам анализа химического состава молочного корма, используемого при выращивании телят установлено, что в 1 кг натурального молока в среднем содержится: 130 г сухого вещества, 35 г – сырого протеина, 37 г – сырого жира.

Количество сухого вещества в сене из злаковых трав составило 878,1 г в 1 кг натурального корма. По содержанию сырого протеина в сухом веществе корма – 10,2 %, сырого жира 17,8 г, соответственно. Данные, полученные по химическому составу сенажа и силоса, используемых в кормлении молодняка крупного рогатого скота, свидетельствует о том, что содержание в кормах сухого вещества находилось на уровне 390 и 324 г. По содержанию сырого протеина в сухом веществе кормов – 11,5 и 6,8 %, сырой клетчатки – 29,1 и 21,0 г, сырого жира – 11,4 и 8,7 г. Следующая группа кормов, которая подвергнута химическому анализу – концентрированные корма в виде гранулированного комбикорма КР-1, цельное и дробленое зерно кукурузы, используемые при кормлении молодняка. В представленных образцах комбикормов содержание сухого вещества находилось в количестве 886 и 900 г в 1 кг натурального корма. Сырой протеин – 19,5 и 14,2 %

на сухое вещество; сырой жир – 32,2 и 22,5 г, сырая клетчатка – 44,3 и 621 г. Зерно кукурузы цельное и дробленое имело сухого вещества 892 и 897 г, сырого протеина на сухое вещество – 8,3 и 7,6 %.

В результате анализа химического состава комбикормов установлено изменение их питательности, что связано с увеличением ввода в его состав зерна кукурузы в дробленном виде и снижением оставшейся зерновой части.

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

Исследованиями установлено, что скармливание опытных комбикормов с вводом 30 и 40 % дробленого зерна кукурузы способствовало увеличению потребления концентратов на 5,3 и 8,8 %.

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

На основании результатов исследований физиологического статуса крови установлено, что в крови телят с изменением кормов в рационе, включением разного ввода дробленого зерна в состав комбикормов, происходит насыщение её эритроцитами на 4,3–4,8 % (табл. 1).

Таблица 1. **Морфо-биохимический состав крови телят в возрасте 60 дней**

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

Концентрация железосодержащего глобулярного белка при этом зафиксирована сверх аналогов контрольного значения на 3,9–5,2 %, что свидетельствует об интенсивности обмена питательных веществ.

Действие лейкоцитов связано с участием в защитных и восстановительных процессах. Концентрация лейкоцитов в крови опытного молодняка находилась на уровне показателя контрольных аналогов. Данный показатель имел значение в пределах физиологической нормы.

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

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

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

Минеральные вещества в процессе обмена не освобождают энергию, однако все же играют огромную роль в жизнедеятельности организма. Наибольшее значение для определения физиологического состояния животных имеет содержание в составе крови солей кальция, фосфора. Исследования показали, что содержание кальция в сыворотке крови имеет положительную тенденцию в зависимости от уровня его в рационе. Так, при понижении содержания его в рационе II и III опытных групп концентрация кальция в крови животных снизилась на 1,19 и 0,8 % по отношению к контролю. Скармливание молодняку комби-

кормов с вводом дробленого зерна в количестве 30 и 40 % по массе, привело не только к снижению фосфора в рационах, но и к понижению концентрации данного вещества в сыворотке крови. Достоверных различий между группами по данным элементам не установлено.

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

Основными показателями использования рационов является продуктивность и экономическая эффективность. Динамика роста телят представлена в табл. 2.

Таблица 2. Изменение живой массы и среднесуточные приросты телят

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

По результатам взвешивания определено, что среднесуточные приросты живой массы подопытных телят оказались различными и составили 589–634 г. Наибольшей энергией роста обладали телята, потреблявшие комбикорма с включением дробленого зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % от массы комбикорма (II и III опытные группы). На основании контрольных кормлений установлено увеличение количества съеденного комбикорма в данных группах.

Так, скармливание молодняку II опытной группы комбикорма с включением 30 % дробленого зерна кукурузы, позволило получить более высокий среднесуточный прирост в количестве 634 г, по отношению к контрольному значению – на 1,6 %.

Повышение количества дробленого зерна кукурузы до 50 % от массы комбикорма (IV опытная группа) способствует снижению прироста молодняка в возрасте 10–65 дней на 5,6 % по отношению к контрольному значению.

Расчет экономической эффективности скармливания комбикормов с разным вводом дробленого зерна кукурузы по массе молодняку крупного рогатого скота молочного периода, представлен в табл. 3.

Таблица 3. Экономическая эффективность скармливания телятам комбикормов с разным вводом дробленого зерна кукурузы

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

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

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

Заключение. Таким образом, скармливание комбикормов с вводом дробленого зерна в количестве 30 и 40 % телятам в возрасте 10–65 дней позволило за период исследований получить от молодняка прирост живой массы в сутки 634 и 627 г при затратах кормов на продукцию 4,01 и 4,10 к.ед., а также является экономически целесообразным, выразившееся в повышении среднесуточного прироста до 1,6 % при снижении себестоимости на получение продукции на 4,4 и 4,1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семёнов С. Н. Оценка эффективности новой кормовой композиции в молочном скотоводстве / С. Н. Семёнов, В. В. Великанов, К. В. Вишнякова // В сборнике: Экологические проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2022). Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 106–115.
2. В. В. Великанов. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / В. В. Великанов, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1 (40). – С. 3–9.
3. Садонов, Н. А. Применение биологически активных веществ для повышения продуктивности и естественной резистентности организма птицы и свиней / Н. А. Садонов, Л. В. Шульга; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2013. – С. 299–308.

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

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

6. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя / С. Л. Шинкарева [и др.] // В сборнике: Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию института. Под редакцией А. Я. Самуйленко. – 2019. – С. 437–441.

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

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

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

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

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

12. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В. Бесараб [и др.] // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Солёное Займище, 2021. – С. 1331–1336.

13. Goats producing biosimilar human lactoferrin / Bogdanovich D. M., Radchikov V. F., Kuznetsova V. N., Petrushko E. V., Spivak M. E., Sivko A. N. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of

the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. – С. 12080.

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

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

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

17. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалёва [и др.] // В сборнике: Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем. Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2022. – С. 22–27.

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

19. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Г. Н. Радчикова [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 262–267.

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

ДЕФРОСТИРОВАННОЕ МОЛОКО КОЗ-ПРОДУЦЕНТОВ РЕКОМБИНАНТНОГО ЛАКТОФЕРРИНА В СОСТАВЕ РАЦИОНА ТЕЛЯТ В ВОЗРАСТЕ 1-30 ДНЕЙ

Е. И. ПРИЛОВСКАЯ

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,*

г. Жодино, Республика Беларусь, 222160

УО «Полесский государственный университет»,

г. Пинск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 02.02.2023)

В настоящее время для профилактики и лечения заболеваний сельскохозяйственных животных используются антибиотики, что имеет свои отрицательные эффекты. Перспективным средством, позволяющим уменьшить использование антибиотиков, снизить влияние отрицательных факторов на организм молодняка крупного рогатого скота и повысить его продуктивность, является белок лактоферрин – антимикробный, иммуномодулирующий белок, который входит в первую линию защиты организма от широкого спектра бактерий и вирусов.

Молоко выведенных в Беларуси трансгенных коз-производителей содержит рекомбинантный лактоферрин, средняя концентрация которого в 250–300 раз выше, чем в обычном молоке. В связи с этим целью работы было изучение эффективности использования размороженного молока коз-производителей рекомбинантного лактоферрина в составе рационов телят в возрасте 1–30 дней. Для определения влияния лактоферрина молока на продуктивность животных и эффективность использования кормов проведен научно-хозяйственный опыт. Для опыта использовались животные, которые после завершения скормливания молозива переводились на сборное молоко. Различия в кормлении заключались в том, что телята опытной группы получали молоко коз-производителей лактоферрина в количестве 0,44 л/гол/сут. взамен такого же количества цельного коровьего молока.

Скормливание молока коз-производителей оказало положительное влияние на потребление концентратов. Так, в опытной группе поедаемость зерносмеси и комбикорма увеличилась на 25 %.

Также у животных опытной группы отмечено увеличение продуктивности. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе достоверно увеличился на 9,4 % и составил 579 г, в то время как в контрольной группе этот показатель находился на уровне 529 г. В результате затраты кормов в опытной группе снизились на 5,6 % и составили 3,73 корм. ед., в то время как в контрольной группе, где этот показатель был равен 3,95 корм. ед.

Ключевые слова: *корма, лактоферрин, белок, дефростация, продуктивность, гематологические показатели, затраты кормов.*

Currently, antibiotics are used to prevent and treat diseases of farm animals, which has its own negative effects. A promising tool to reduce the use of antibiotics, reduce the impact of negative factors on the body of young cattle and increase its productivity is lactoferrin protein, an antimicrobial, immunomodulatory protein that is the first line of defense of the body against a wide range of bacteria and viruses.

The milk of transgenic goats-producers bred in Belarus contains recombinant lactoferrin, the average concentration of which is 250–300 times higher than in ordinary milk. In this regard, the aim of the work was to study the effectiveness of the use of thawed milk of goats-producers of recombinant lactoferrin in the diet of calves aged 1–30 days. To determine the effect of milk lactoferrin on the productivity of animals and the efficiency of feed use, a scientific and economic experiment was carried out. For the experiment, animals were used, which, after the completion of feeding colostrum, were transferred to combined milk. Differences in feeding consisted in the fact that the calves of the experimental group received milk from goats-producers of lactoferrin in the amount of 0.44 l/animal/day instead of the same amount of whole cow's milk.

Feeding the milk of goat producers had a positive effect on the consumption of concentrates. So, in the experimental group, the palatability of grain mixture and feed increased by 25 %.

An increase in productivity was also noted in the animals of the experimental group. The average daily live weight gain in the experimental group significantly increased by 9.4 % and amounted to 579 g, while in the control group this figure was at the level of 529 g. As a result, feed costs in the experimental group decreased by 5.6% and amounted to 3.73 fodder units, while in the control group this figure was equal to 3.95 fodder units.

Key words: feed, lactoferrin, protein, defrosting, productivity, hematological parameters, feed costs.

Введение. Основа продуктивных качеств животного начинает складываться с первых дней жизни, при этом главную роль играет правильное кормление, позволяющее в полной мере реализовать генетический потенциал животного [1–6]. По мнению многих ученых, влияние фактора кормления на продуктивность сельскохозяйственных животных составляет около 60 % [7–12].

Существенное влияние на уровень продуктивности животных и эффективность использования питательных веществ оказывает количество и качество потреблённых молочных кормов в первые дни жизни. Система кормления телят, особенно в первые 30 дней, должна быть направлена на сохранение и усиление защитных свойств организма телят с учетом его биологических особенностей. В связи с интенсификацией процессов производства продукции скотоводства животные подвергаются сильному воздействию различных факторов, вызывающих стресс и ослабление защитных функций организма [13–16].

В настоящее время для профилактики и лечения животных в сельскохозяйственных предприятиях широко применяются различные антибиотики, что негативно сказывается на качестве получаемой про-

дукции и способствует появлению штаммов бактерий, устойчивых к действию лекарственных препаратов [17]. В связи с этим особую важность приобретают исследования, направленные на решение этой проблемы. Поэтому выявление новых факторов, способных оказывать лечебное и профилактическое воздействие на организм имеет особую актуальность [18–22].

Лактоферрин (**Lf**) – антимикробный, иммуномодулирующий белок, вырабатываемый с грудным молоком. Lf входит в первую линию защиты организма от широкого спектра бактерий и вирусов, кроме того защищает новорожденных от патогенной микрофлоры до тех пор, пока их собственного иммунитета не будет для этого достаточно. Он работает как антибиотик, но в отличие от последнего не разрушает клетки организма, а убивает только патогенную флору [23]. Молоко выведенных в Беларуси трансгенных коз-продуцентов содержит рекомбинантный лактоферрин, средняя концентрация которого составляет 2,5–3,0 г/л, что в 250–300 раз выше, чем в молоке других сельскохозяйственных животных. В настоящее время практически отсутствуют данные о применении молока коз-продуцентов в качестве кормовой добавки в качестве лечебного и профилактического средства. В то же время, актуальность и практическая значимость такого рода исследований очевидна – помимо повышения иммунного статуса молодняка, это позволит снизить отрицательное влияние негативных факторов, которым особенно подвержен организм молодых животных в критические периоды роста, а также повысит сохранность животных и эффективность их выращивания [24, 25].

Цель работы – изучение зоотехнической эффективности скармливания дефростированного молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина (рекЛФ) в составе молочных кормов для телят в возрасте 1–30 дней.

Основная часть. Исследования проводились в ГП «ЖодиноАгро-ПлемЭлита» Смолевичского района Минской области, а также на базе РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Для проведения научно-хозяйственного опыта методом пар-аналогов сформировано две группы животных – контрольная и опытная. Телят подбирали с учетом их живой массы и возраста. Для опыта использовались животные, которые после завершения скармливания молозива переводились на сборное молоко. Подопытным телятам задавался одинаковый рацион. Животные всех групп находились в одинаковых условиях содер-

жания. Учетный период составил 30 дней. Научно-хозяйственный опыт проведен по согласно схеме, приведенной в табл. 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Возраст животных, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	30	2–4	ОР – (молочный корм, + комбикорм)
II опытная	10	30	2–4	ОР + цельное козье молоко с лактоферрином 0,4 л

Различия в кормлении подопытных животных заключались в том, что телята опытной группы получали молоко коз-продуцентов лактоферрина в количестве 0,44 л/гол/сут. взамен такого же количества цельного коровьего молока.

В ходе проведения исследований были задействованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа. Осуществлен контроль над следующими показателями: химический состав и питательность кормов – методом зоотехнического анализа их образцов, расход кормов – путем проведения еженедельных контрольных кормлений в течение двух смежных суток по разности массы заданных кормов и несъеденных остатков, интенсивность роста и уровень среднесуточных приростов животных – путем индивидуального взвешивания при постановке и снятии с опыта, морфо-биохимические показатели крови определялись на приборах «Accent 200» и «URIT-3000Vet Plus». Цифровой материал проведенных исследований обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2019.

Показатели питательности рациона обеих групп находились в пределах нормы. Стоит отметить, что питательность рациона опытной группы была выше на 3,3 %, опытный молодняк получал на 0,07 кг/гол. сухого вещества рациона больше, содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытной группы также было выше на 1,0 МДж/кг. Рацион телят в возрасте 1–30 дней представлен в табл. 2.

Основу рациона телят составило цельное коровье молоко, которое скармливали согласно схеме выпойки. В опытной группе часть коровьего была заменена заморожено-оттаянным молоком коз-продуцентов рекЛФ.

Таблица 2. Рацион телят в возрасте 1–30 дней (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа животных	
	контроль	опыт
Концентраты (комбикорм+зерно овса)	0,36	0,45
Молоко, цельное	5,60	5,16
Заморожено-оттаянное молоко коз- продуцентов рекЛФ, кг		0,44
В рационе содержится:		
Корм. ед.	2,09	2,16
Обменная энергия, МДж	16,7	17,7
Сухое вещество, кг	1,04	1,11
Сырой протеин, г	254	266
Сырой жир, г	218	220
Сырая клетчатка, г	16,1	20,1
Крахмал, г	117	147
Сахар, г	282	281
Кальций, г	9,57	10,14
Фосфор, г	8,66	9,14
Магний, г	1,09	1,22
Калий, г	10,7	11,4
Сера, г	3,02	3,21
Железо, мг	55,9	61,4
Медь, мг	5,02	5,86
Цинк, мг	30,7	34,2
Марганец, мг	34,6	42,8
Кобальт, мг	0,83	0,99
Йод, мг	0,47	0,50

Как показали результаты контрольных кормлений, молочные корма телята потребляли в полном объеме без остатка. Концентрированные корма животные получали вволю. Скармливание молока коз-продуцентов оказало положительное влияние на потребление концентратов. Так, в опытной группе поедаемость зерносмеси и комбикорма увеличилась на 25 %.

Показатели питательности рациона обеих групп находились в пределах нормы. Стоит отметить, что питательность рациона опытной группы была выше на 3,3 %, опытный молодняк получал на 0,07 кг/гол. сухого вещества рациона больше, содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытной группы также было выше на 1,0 МДж/кг.

Для контроля за физиологическим состоянием животных у трех телят из каждой группы были взяты образцы крови. Анализ данных по-

казал, что все животные были клинически здоровы, о чем свидетельствуют гематологические показатели (табл. 3).

Таблица 3. Гематологические показатели телят

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,61±0,13	7,6±0,13
Лейкоциты $10^9/л$	9,99±0,51	9,86±0,27
Тромбоциты, $10^9/л$	350,33±1,45	351,33±10,17
Гемоглобин, г/л	110,37±1,25	111,43±1,07
Общий белок г/л	62,93±0,26	63,63±0,79
Альбумины г/л	31,33±0,55	31±0,84
Глобулины г/л	31,6±0,50	32,63±0,93
Мочевина, мМоль/л	3,86±0,18	3,93±0,14
АЛТ ед/л	33,03±1,66	33,37±0,82
АСТ ед/л	43,833±2,6	44,03±2,95
Глюкоза, мМоль/л	3,83±0,18	3,89±0,12
Кальций ммоль/л	2,91±0,05	2,97±0,05
Фосфор неорганический, мМоль/л	1,88±0,08	1,8±0,09
Железо мкг%	122±2,08	124,67±3,85
Гематокрит, %	37,57±0,41	38,17±0,23

Анализ полученных результатов в ходе гематологических исследований показал, что все они находились в пределах физиологических норм. Это свидетельствует о том, что включение в состав рациона телят в возрасте 1–30 дней дефростированного размороженного молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина не оказало отрицательного влияния на физиологические процессы, протекающие в организме. В ходе исследований выявлено, что увеличилось содержание глобулинов в крови животных опытной группы на 3,3 %, кальция – на 2,1 % и железа – на 2,2 %. В то же время уровень фосфора в крови снизился на 4,3 %. Ежедневный визуальный осмотр не выявил нарушений в клиническом состоянии животных.

Наиболее значимым показателем, характеризующим влияние включения в состав рациона телят молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина, является продуктивность животных: живая масса и скорость роста.

Проведение контрольных взвешиваний показало, что скормливание размороженного молока коз-продуцентов в составе рациона способствовало повышению продуктивности животных опытной группы (табл. 4).

Таблица 4. Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытными телятами

Показатели	Группы	
	контроль	опыт
Живая масса:		
в начале опыта	36,0±0,5	35,3±0,50
в конце опыта	51,9±0,8	52,7±0,50
валовой прирост	15,9±0,5	17,4±0,4*
Среднесуточный прирост	529,3±16,1	579,3±12,2*
в % к контролю	100	109,4
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	3,95	3,73
в % к контролю	100	94,4

$P < 0,05^*$

Так, среднесуточный прирост живой массы в опытной группе достоверно увеличился на 9,4 % и составил 579 г, в то время как в контрольной группе этот показатель находился на уровне 529 г. В результате за период опыта в опытной группе дополнительный прирост живой массы составил 1,5 кг на голову. Также животные второй группы более эффективно использовали питательные вещества рациона. Затраты кормов в опытной группе составили 3,73 корм. ед., что на 5,6 % меньше, чем в контрольной группе, где этот показатель был равен 3,95 корм. ед.

Заключение. Впервые в республике изучена эффективность использования дефростированного молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в составе рационов телят в возрасте 1–30 дней. Установлено, что скармливание молока, содержащего рекомбинантный лактоферрин, способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы на 9,4 %, что позволяет снизить затраты корма на 5,6 %. Полученные результаты в дальнейшем могут использоваться при разработке и усовершенствовании технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семёнов, С. Н. Оценка эффективности новой кормовой композиции в молочном скотоводстве / С. Н. Семёнов, В. В. Великанов, К. В. Вишнякова // В сборнике: Экологические проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2022). Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 106–115.
2. Великанов, В. В. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / В. В. Великанов, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1 (40). – С. 3–9.
3. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В. Бесараб [и др.] // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Соленое Займище, 2021. – С. 1331–1336.

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

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

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

7. Садонов, Н. А. Применение биологически активных веществ для повышения продуктивности и естественной резистентности организма птицы и свиней / Н. А. Садонов, Л. В. Шульга. – Горки, 2013. – С. 299–308.

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

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

10. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Радчикова Г. Н. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 262–267.

11. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя / Шинкарева С. Л. [и др.] // В сборнике: Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию института. Под редакцией А. Я. Самуйленко. – 2019. – С. 437–441.

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

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

14. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л. [и др.] // В сборнике: Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем. Материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2022. – С. 22–27.

15. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Бесараб Г. В. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 267–271.
16. Разумовский, Н. П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // В сборнике: Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины. Материалы Международной научной конференции. – Элиста, 2020. – С. 79–83.
17. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рационе / Радчикова Г. Н. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 299–304.
18. Балансирование рационов по протеину – основной фактор повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л. [и др.] // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – 2018. – С. 663–666.
19. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Бесараб Г. В. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 226–230.
20. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Радчикова Г. Н. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 253–257.
21. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Радчикова Г. Н. [и др.] // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 290–294.
22. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Сапсалева Т. Л. [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2021. – Т. 56. – № 2. – С. 23–32.
23. Goats producing biosimilar human lactoferrin / Bogdanovich D. M., Radchikov V. F., Kuznetsova V. N., Petrushko E. V., Spivak M. E., Sivko A. N. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation. – 2021. – С. 12080.
24. Петрушко, Е. В. Качественная характеристика молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина человека третьего и четвертого года лактации / Петрушко Е. В., Богданович Д. М. // В сборнике: Перспективные аграрные и пищевые инновации. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И. Ф. Горлова. – 2019. – С. 161–166.
25. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Богданович Д. М. [и др.] // Национальная академия наук Беларуси. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2021.

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

А. Н. КОТ, В. Ф. РАДЧИКОВ

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

М. И. СЛОЖЕНКИНА, Н. И. МОСОЛОВА

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

И. С. СЕРЯКОВ, В. И. ПЕТРОВ

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

(Поступила в редакцию 03.02.2023)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Исследования проводились по следующей схеме (табл. 1).

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

Таблица 1. **Схема исследований**

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 2. Параметры рубцового пищеварения

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

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

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

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

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

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

21. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Бесараб Г. В. [и др.] // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Соленое Займище, 2021. – С. 1331–1336.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗАГОТОВЛЯЕМОГО ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

**А. С. ПЕТРУШКО, А. А. ХОЧЕНКОВ, Т. А. МАТЮШОНОК,
Д. Н. ХОДОСОВСКИЙ, И. И. РУДАКОВСКАЯ, В. А. БЕЗМЕН,
А. Н. СОЛЯНИК**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

О. М. СЛИНЬКО

*ГП «Совхоз-комбинат «Заря»,
Мозырский район, Гомельская обл., Республика Беларусь, 247781*

(Поступила в редакцию 06.02.2023)

В статье рассматриваются показатели качества заготавливаемого фуражного зерна. В результате проведенных нами исследований изучены показатели качества заготавливаемого фуражного зерна. При проведении технического анализа фуражного зерна установлено, что по всем показателям наблюдается соответствие нормативным требованиям. При проведении исследований выявлено, что средняя влажность фуражного ячменя составила 15,0 % при колебаниях от 10,2 до 25,9 %, коэффициент вариации – 25,8 %; средняя натура – 600,4 г/л, лимиты – 526–648 г/л, коэффициент вариации – 5,2; величина содержания сорной примеси – 4,0 %, лимиты – 2,2–9,3 %; среднее содержание зерновой примеси было 3,0 % при размахе колебаний 1,2–6 %. Величина содержания битых зёрен составила 1,2 % при колебаниях от 0,44 до 2,46 %, коэффициент вариации – 42,4 %; содержание повреждённых зёрен – 0,3 % при колебаниях от 0 до 1 %, коэффициент вариации – 99,5 %. В наших исследованиях лимиты содержания цуплых зёрен колебались от 0 до 0,04 % при коэффициенте вариации 479,6 %, среднее значение – 0 %. Содержание мелких зёрен было относительно невелико при среднем значении 9,3%, колебаниях – от 5,4 до 16,8 % и коэффициенте вариации 33,8 %. Тритикале: влажность – 14,5 %, лимиты – 11,1–20,5 %, коэффициент вариации – 13,7 %; натура – 661,6 г/л, лимиты – 598–698 г/л, коэффициент вариации – 3,7 %; сорная примесь – 3,8 %, лимиты – 2,1–12,1 %, коэффициент вариации – 51,8 %; зерновая примесь – 7,6 %, лимиты – 2,5–13,1 %, коэффициент вариации – 41,9 %; содержание битых зёрен – 3,5 %, лимиты – 1,42–9,9 %, коэффициент вариации – 41,9 %; содержание цуплых зёрен – 0,1 %, лимиты – 0–0,4 %; коэффициент вариации – 137,9 %; содержание повреждённых зёрен – 0,3 %, лимиты – 0–1,72 %, коэффициент вариации – 121,8 %; мелкое зерно – 0,3 %, лимиты – 0–0,9 %, коэффициент вариации – 88,5 %.

Пшеница: влажность – 15,0 %, лимиты – 10,8–18,1 %, коэффициент вариации – 111,6 %; натура – 692,8 г/л, лимиты – 643–773 г/л, коэффициент вариации – 96,4 %; сорная примесь – 3,4 %, лимиты – 2,2–6,1 %, коэффициент вариации – 149,4 %; зерновая примесь – 3,5 %, лимиты – 1,3–9,9 %, коэффициент вариации – 98,5 %; содержание

битых зёрен – 2,2 %, лимиты – 1,08–6,44 %, коэффициент вариации – 122,2 %; содержание цуплых зёрен – 0,2 %, лимиты – 0-0,68 %, коэффициент вариации – 120,2 %; содержание повреждённых зёрен – 0,5 %, лимиты – 0-3,84 %, коэффициент вариации – 114,8 %; овёс: влажность – 14,2 %, лимиты – 11,5–17,8 %, коэффициент вариации – 12,2 %; натура – 463,5 г/л, лимиты – 423–549 г/л, коэффициент вариации – 6,6 %; сорная примесь – 4,5 %, лимиты – 2,4–7,0 %, коэффициент вариации – 25,6 %; зерновая примесь – 4,9 %, лимиты – 2,0–11,7 %, коэффициент вариации – 50,2 %; среднее содержание битых зёрен – 0,4 %, лимиты – 0,1–1,1 %, коэффициент вариации – 63,6 %; среднее содержание цуплых зёрен – выявлено не было; среднее содержание повреждённых зёрен – 0,0 %, лимиты – 0,0–0,3 %, коэффициент вариации – 274,8 %; мелкое зерно – 2,9 %, лимиты – 0,8–12,6 %, коэффициент вариации – 87,6 %.

Ключевые слова: фуражное зерно, влажность, натура, сорная примесь, зерновая примесь, мелкое зерно.

The article discusses the quality indicators of harvested fodder grain. As a result of our studies, the quality indicators of the harvested fodder grain were studied. When carrying out a technical analysis of feed grain, it was found that for all indicators there is compliance with regulatory requirements. When conducting research, it was revealed that the average moisture content of fodder barley was 15.0 % with fluctuations from 10.2 to 25.9 %, the coefficient of variation was 25.8 %; average nature – 600.4 g/l, limits – 526–648 g/l, coefficient of variation – 5.2; the value of the content of weed impurities – 4.0 %, limits – 2.2–9.3 %; the average content of grain impurities was 3.0 % with a range of fluctuations of 1.2–6 %. The value of the content of broken grains was 1.2 % with fluctuations from 0.44 to 2.46 %, the coefficient of variation was 42.4 %; the content of damaged grains is 0.3% with fluctuations from 0 to 1 %, the coefficient of variation is 99.5 %. In our studies, the limits for the content of feeble grains ranged from 0 to 0.04 % with a coefficient of variation of 479.6 %, the average value being 0 %. The content of fine grains was relatively low with an average value of 9.3 %, fluctuations from 5.4 to 16.8 % and a coefficient of variation of 33.8 %. Triticale: humidity – 14.5 %, limits – 11.1–20.5 %, coefficient of variation – 13.7 %; nature – 661.6 g/l, limits – 598–698 g/l, coefficient of variation – 3.7 %; weedy admixture – 3.8 %, limits – 2.1–12.1 %, coefficient of variation – 51.8 %; grain admixture – 7.6 %, limits – 2.5–13.1 %, coefficient of variation – 41.9 %; the content of broken grains is 3.5 %, the limits are 1.42–9.9 %, the coefficient of variation is 41.9 %; content of feeble grains – 0.1 %, limits – 0-0.4 %; coefficient of variation – 137.9 %; the content of damaged grains is 0.3 %, the limits are 0–1.72 %, the coefficient of variation is 121.8 %; fine grain – 0.3 %, limits – 0-0.9 %, coefficient of variation – 88.5 %.

Wheat: humidity – 15.0 %, limits – 10.8–18.1 %, coefficient of variation – 111.6 %; nature – 692.8 g/l, limits – 643-773 g/l, coefficient of variation – 96.4 %; weedy admixture – 3.4 %, limits – 2.2–6.1 %, coefficient of variation – 149.4 %; grain admixture – 3.5 %, limits – 1.3–9.9 %, coefficient of variation – 98.5 %; the content of broken grains is 2.2 %, the limits are 1.08–6.44 %, the coefficient of variation is 122.2 %; content of feeble grains is 0.2 %, limits – 0–0.68 %, coefficient of variation – 120.2 %; the content of damaged grains is 0.5 %, limits – 0–3.84 %, coefficient of variation – 114.8 %; fine grain – 0.3 %, limits – 0-1 %, coefficient of variation – 114.8 %. Oats: moisture – 14.2 %, limits – 11.5–17.8 %, coefficient of variation – 12.2 %; nature – 463.5 g/l, limits – 423–549 g/l, coefficient of variation – 6.6 %; weedy admixture – 4.5 %, limits – 2.4–7.0 %, coefficient of variation – 25.6 %; grain admixture – 4.9 %, limits – 2.0–11.7 %, coefficient of variation – 50.2 %; the average content of broken grains is 0.4 %, the limits are 0.1–1.1 %, the coefficient of variation is 63.6 %; the average content of feeble grains was not revealed; the average content of damaged grains is 0.0 %, the limits are

0.0–0.3 %, the coefficient of variation is 274.8 %; fine grain – 2.9 %, limits – 0.8–12.6 %, coefficient of variation – 87.6 %.

Key words: *fodder grain, humidity, nature, weed impurity, grain impurity, fine grain.*

Введение. Глобальные климатические изменения оказывают негативное воздействие на агропромышленный комплекс, не только снижая урожайность сельскохозяйственных культур, но и изменяя их химический состав. Следует отметить, что недостаток влаги и повышение температур в период вегетации озимых и яровых зерновых приводит к повышению содержания оболочек в зерне (источник сырой клетчатки) и уменьшению эндосперма (источник крахмала – энергии), что изменяет его состав и, естественно, продуктивное действие. Повышенное содержание сырой клетчатки в комбикормах снижает переваримость питательных веществ рационов, уменьшает усвоение аминокислот, минеральных элементов и витаминов. С другой стороны, как правило, повышение содержания сырой клетчатки в кормах ведет к уменьшению концентрации сырого протеина и незаменимых аминокислот, что снижает синтез мышечных тканей организма животных. Чем больше разница между табличными значениями питательности компонентов комбикормов, то тем ниже коэффициент использования кормовых средств и вероятнее проявление заболеваний обмена веществ, ухудшающих качество продукции.

В связи с вышеизложенным, наши исследования были направлены на изучение показателей качества заготавливаемого фуражного зерна.

Цель работы: изучить показатели качества заготавливаемого фуражного зерна в зоне заготовок ОАО УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» (Минская область) в 2021 году.

Основная часть. Объектом для исследований являлись партии фуражных зерновых культур: ячменя, тритикале, пшеницы, овса, отобранных в зоне заготовок УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебопродукт» (Борисовский, Березинский, Крупский, Логойский, Смолевичский районы).

Ячмень является традиционным видом корма для белорусского животноводства и включается в комбикорма для всех половозрастных групп свиней. При выработке комбикормов на ячменной основе значительную часть зерна приходится шелушить, удаляя оболочки [1], [2]. Но эффективное обрушение ячменной зерновки происходит только при достаточно крупном ядре, т. е. в партиях с высокой натурой. Неэффективна эта технологическая операция при значительных количествах зерновой и сорной примеси, поскольку, в этом случае, она со-

проводятся большими потерями продукта с отрубями, а само кормовое средство характеризуется нестабильной питательностью. Как и остальные зерновые, ячмень подвергается воздействиям ряда патогенов и вредителей, которые не только снижают его кормовые достоинства, но и способствуют загрязнению вредными веществами. Поэтому в зоотехническом отношении желательно определить те параметры зерна, которые гарантируют его продуктивное действие в составе комбикормов. Ориентируясь на них, можно использовать такой продукт в кормлении наиболее уязвимых половозрастных групп свиней, а при больших валовых сборах – и других животных.

Результаты технического анализа типичных партий фуражного ячменя и тритикале урожая 2021 года приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технический анализ типичных партий фуражного ячменя и тритикале урожая 2021 года

Показатели и единицы измерения	Ячмень			Тритикале		
	M±m	Lim	Cv,%	M±m	Lim	Cv,%
Влажность, %	15,0±0,82	10,2–25,9	25,8	14,5±0,40	11,1–20,5	13,7
Натура, г/л	600,4 ± 6,63	526–648	5,2	661,6 ± 4,95	598–698	3,7
Сорная примесь, %	4,0 ± 0,34	2,2–9,3	40,1	3,8±0,39	2,1–12,1	51,8
Зерновая примесь, %	3,0 ± 0,29	1,2–6	46,1	7,6±0,64	2,5–13,1	41,9
в т ч. битые	1,2 ± 0,11	0,44–2,46	42,4	3,5±0,35	1,42–9,9	49,0
в т ч. щуплые	0,0 ± 0,00	0–0,04	479,6	0,1±0,02	0–0,4	137,9
в т ч. повреждённые	0,3±0,06	0–1	99,5	0,3 ± 0,09	0–1,72	121,8
Мелкое зерно, %	9,3±0,67	5,4–16,8	33,8	0,3 ± 0,06	0–0,9	88,5

Согласно нашим исследованиям, отмечалась определенная нежелательная тенденция к повышению средней влажности фуражного ячменя. Так, при среднем значении 15,0 % колебания её составили от 10,2 до 25,9 % (Cv 25,8 %). Основными причинами этого существенно увеличения влажности, нежелательного при хранении фуража, являются следующие факторы: а) благодаря широкому использованию интенсивных технологий произошло значительное повышение валовых сборов зерна в стране. Сроки уборки урожая стали более растянутыми, что отразилось на качестве продукции; б) дисбаланс между ва-

ловыми сборами зерна и перерабатывающими мощностями элеваторов КХП. В результате вышеуказанных причин сроки хранения не переработанного зерна на хлебоприемных пунктах растягиваются.

Это способствует развитию плесеней хранения (*Aspergillus*, *Penicillium*), синтезирующих микотоксины [3–5]. На протяжении периода исследований установлена динамика постепенного снижения натурной массы ячменя при заготовке. При проведении исследований выявлено, что средняя натура заготавливаемого фуражного ячменя была 600,4 г/л, лимиты – 526–648 г/л, коэффициент вариации – 5,2.

Одним из важных факторов, ухудшающих питательность и сохранность зерна, является его засоренность. Согласно нашим исследованиям, имеется явная тенденция к повышению в фуражном ячмене сорной примеси. При проведении исследований выявлено, что величина содержания сорной примеси является одним из самых переменных показателей. Так, в нашем опыте она колебалась от 2,2 до 9,3 % (Сv 40,1 %), среднее значение – 4,0 %. Это мы связываем с особенностями ведения агротехники, а также с хранением и доработкой зерна после уборки.

Согласно нашим исследованиям, в партиях заготавливаемого фуражного ячменя имеется определенная тенденция к повышению доли зерновой примеси. В ходе эксперимента выявлено, что ее среднее содержание было 3,0 %, при размахе колебаний 1,2–6 % (Сv 40,1 %). В ячмене она представлена как зернами других культур (овес, рожь, тритикале и пр.), так и битым зерном основной культуры. Наиболее нежелательными видами зерновой примеси являются битые и поврежденные зерна. Битые и поврежденные зерна менее стойки при хранении и в первую очередь повреждаются вредителями хлебных запасов (клещи, долгоносики, мучоеды и пр.) [6, 7]. В ходе наших исследований выявлено, что средняя величина содержания битых зёрен является одним из самых переменных показателей. Так, в нашем опыте она колебалась от 0,44 до 2,46 % (Сv 42,4 %), среднее значение – 1,2 %. Содержание повреждённых зёрен изменялось в меньших границах – от 0 до 1 % (Сv 99,5 %), среднее значение – 0,3 %. Для обеспечения надежной и длительной сохранности фуража в составе зерновой примеси очень нежелательно наличие щуплых зерен. В наших исследованиях лимиты содержания щуплых зерен колебались от 0 до 0,04 % (Сv 479,6 %) среднее значение – 0 %.

Содержание мелких зерен в партиях фуражного ячменя было относительно невелико. При проведении эксперимента установлено, что наличие их колебалось от 5,4 до 16,8 % при среднем значении 9,3 %.

Вариабельность по этому показателю была невысокой среди параметров технического анализа (Cv 33,8 %).

Тритикале является гибридом пшеницы и ржи, сочетая признаки обоих родителей с отклонениями, в зависимости от сорта, в ту или иную сторону. Сегодня тритикале используется и как продовольственная, и как фуражная культура. Тритикале обладает повышенной морозостойкостью (более высокой, чем у озимой пшеницы), устойчивостью против грибковых и вирусных болезней, пониженной требовательностью к плодородию почвы (хотя лучшие почвы для тритикале – всё-таки чернозёмы). Содержание белка в зерне тритикале выше, чем у пшеницы на 1–1,5 % и на 3–4 %, чем у ржи. Зерно имеет также более высокий уровень лизина (3,8 %), содержит 2–4 % жира. Тритикале является перспективной культурой для получения хлебопекарной муки и других пищевых продуктов, таких как печенье, макаронные изделия, тесто для пиццы и сухие завтраки. Основная трудность при переработке зерна тритикале с целью получить высококачественные сорта муки – отделить оболочки от эндосперма.

Согласно нашим исследованиям, отмечена четкая тенденция к незначительному понижению средней влажности партий тритикале по сравнению с ячменём при заготовке. Так, согласно нашим исследованиям, она увеличилась с 11,1 до 20,5 % (Cv 13,7 %). Средний показатель влажности составил 14,5 %. Технические возможности досушивать влажное зерно у сельхозпредприятий сокращаются и поэтому значительную часть урожая прямо с поля приходится отправлять на элеваторы КХП. Натура тритикале является одним из важнейших признаков, определяющих кормовое достоинство этой культуры.

Для тритикале она имеет такое же важное значение, как для пленчатых форм зерна. Определяющим фактором, снижающим кормовое достоинство этой культуры, являются алкилрезорцинолы. Они входят в группу антипитательных веществ и представляют собой фенолоподобные вещества – алкилированные производные резорцина. Они подавляют микрофлору желудочно-кишечного тракта, вызывая нарушения его работы. В оболочках и периферийных частях зерна алкилрезорцинолов и иных антипитательных веществ содержится больше, чем в эндосперме [8].

Согласно нашим исследованиям, на протяжении периода заготовки отмечалось незначительное увеличение натуры по сравнению с ячменем на 61,2 г/л. Минимальное значение признака находилось на уровне – 598 г/л, а максимальное – 698 г/л при среднем значении 661,6 г/л

(Cv 3,7 %). Партии фуражного тритикале по натуре были крайне неоднородны.

Среднее содержание сорной примеси в партиях фуражного тритикале значительно не изменялось и находилось не выше уровня ограничительных норм (не более 5 %) и составило 3,8 %. На протяжении исследований самый высокий показатель был 12,1 %, а самый низкий – 2,1 % (Cv 51,8 %). Опасение вызывает заготовка отдельных сильно засоренных партий, которые достаточно сложно очистить от примесей и которые, особенно во влажном состоянии, способны подвергаться быстрой порче.

Средняя зерновая примесь у тритикале, по сравнению с другими культурами, была невелика и, по нашему мнению, не имела тенденции к повышению. В ходе эксперимента выявлено, что ее среднее содержание было 7,6 %, при размахе колебаний 2,5–13,1 % (Cv 41,9 %). Согласно нашим исследованиям, содержание битых зёрен является одним из наиболее вариабельных показателей. Так, коэффициент вариации по нему составил 49,0 % при среднем значении 3,5 %. В процессе исследований колебания по содержанию битых зёрен составили от 1,42 до 9,9 %. Еще одной нежелательной фракцией в партиях фуражного тритикале являются щуплые зерна, поскольку они значительно, иногда в десятки раз, превосходят по содержанию микотоксинов здоровые зерна. При проведении исследований выявлено, что величина содержания щуплых зёрен является одним из самых вариабельных показателей. Так, в нашем опыте она колебалась от 0 до 0,4 кг (Cv 137,9 %), средние значения – 0,1 %. Содержание повреждённых зёрен изменялось в больших границах – от 0 до 1,72 % (Cv 121,8 %), среднее значение – 0,3 %. Что касается содержания мелких зёрен, то здесь следует отметить, что в процессе исследований колебания составили 0–0,9 % (Cv 88,5 %), среднее значение – 0,3 %.

Пшеница – наиболее распространенная зерновая культура в большинстве стран мира. Увеличению доли пшеницы в рационах свиней способствовало также широкое внедрение этой культуры (как озимой, так и яровой формы) на полях Беларуси. Если ранее зерно пшеницы завозилась из других регионов бывшего СССР (Украина, Казахстан, южные регионы России), то в связи со стимулирующими программами импортозамещения сельскохозяйственные предприятия республики в больших объемах стали выращивать эту культуру. Иногда на кормовые цели используется даже менее качественное продовольственное зерно (4 класс).

Результаты технического анализа типичных партий фуражной пшеницы и овса урожая 2021 года приведены в табл. 2.

Таблица 2. Технический анализ типичных партий фуражных пшеницы и овса урожая 2021 года

Показатели и единицы измерения	Пшеница			Овёс		
	M±m	Lim	C _v ,%	M±m	Lim	C _v ,%
Влажность, %	15,0 ± 2,93	10,8–18,1	111,6	14,2± 0,36	11,5–17,8	12,2
Натура, г/л	692,8 ± 135,87	643–773	96,4	463,5 ± 6,40	423–549	6,6
Сорная примесь, %	3,4 ± 0,67	2,2–6,1	149,4	4,5± 0,24	2,4–7,0	25,6
Зерновая примесь, %	3,5 ± 0,70	1,3–9,9	98,5	4,9± 0,52	2,0–11,7	50,2
в т ч. битые	2,2 ± 0,44	1,08–6,44	122,2	0,4± 0,05	0,1–1,1	63,6
в т ч. щуплые	0,2 ± 0,04	0–0,68	120,2	0,0± 0,00	0–0	0
в т ч. повреждённые	0,5± 0,09	0–3,84	67,6	0,0 ± 0,01	0,0–0,3	274,8
Мелкое зерно, %	0,3± 0,07	0–1	114,8	2,9 ± 0,53	0,8–12,6	87,6

Согласно нашим исследованиям, средняя влажность зерна в период их проведения отмечена на уровне 15,0 %. Ее лимиты составили 10,8–18,1 %, а коэффициент вариации – 111,6 %. Натура пшеницы, как и прочих культур, характеризует энергетическую питательность и потенциальную засоренность продуцентами микроскопических грибов [9, 10]. Погодные условия, уровень агротехники и защитных мероприятий приводит к различиям по натуре партий зерна. На протяжении периода исследований установлена динамика постепенного снижения натурной массы пшеницы при заготовке. При проведении исследований выявлено, что средняя натура заготавливаемой фуражной пшеницы была 692,8 г/л, лимиты – 643–773 г/л, коэффициент вариации – 96,4.

Что касается содержания сорной примеси, то здесь отмечена тенденция к снижению среднего содержания сорной примеси. В среднем, показатель засоренности по пшенице был ниже, чем по пленчатым культурам. Это связано как с большей технологичностью процессов очистки этой культуры на сепараторах, так и качественной химической прополкой при возделывании. В числе сорной примеси особо учитывается вредная примесь, которая представлена спорыньей и головней. По своим ботаническим характеристикам пшеница менее, чем рожь и тритикале, склонно к поражению спорыньей. Среднее содержание сорной примеси пшеницы не превышало 3,4 %. Лимиты по этому показателю составили 2,2–6,1 % (C_v 149,4 %).

Зерновая примесь в фуражной пшенице является более весомым показателем качества, чем у других культур. Ее зерно по содержанию питательных веществ, а также концентрации обменной энергии наибо-

лее предпочтительно для кормления скота. И поэтому практически любой другой фураж, при попадании как примесь в партию пшеницы, ухудшает ее качество. В ходе эксперимента выявлено, что ее среднее содержание было 3,5 %, при размахе колебаний 1,3–9,9 % (Cv 98,5 %).

В ходе наших исследований установлено, что содержание битых зёрен является самым вариабельным показателем. Так, в нашем опыте она колебалась от 1,08 до 6,1 % (Cv 122,2 %), среднее значение – 2,2 %. Содержание повреждённых зёрен изменялось в меньших границах – от 0 до 3,84 % (Cv 67,6 %), среднее значение – 0,5 %. В наших исследованиях лимиты содержания щуплых зерен колебались от 0 до 0,68 % (Cv 120,2 %) среднее значение – 0,2 %.

Содержание мелких зерен в партиях фуражной пшеницы было отснительно невелико. При проведении эксперимента установлено, что наличие их колебалось от 0 до 1 % при среднем значении 0,3 %. Вариабельность по этому показателю была невысокой среди параметров технического анализа (Cv 114,8 %).

Что касается овса, то эта культура привлекает свиноводов своими уникальными свойствами – высоким содержанием липидов, жирорастворимых витаминов, а также сырой клетчатки. Если для откормочного молодняка высокое содержание сырой клетчатки в рационе является нежелательным фактором, снижающим интенсивность роста и оплату корма приростом живой массы, то для группы воспроизводства (свиноматки, ремонтный молодняк) она необходима в достаточно высоких концентрациях. Во-первых, она препятствует ожирению, что происходит в условиях промышленной технологии при ограниченной подвижности животных. Во-вторых, разрабатывает желудочно-кишечный тракт племенных животных, профилактирует нарушения пищеварения, в частности, запоры.

Согласно зоотехническим нормативам, овес может включаться в комбикорма для свиноматок до 30 %, а ремонтного молодняка – до 20 % [11]. Использование овса, исходя из этих нормативов, позволит оптимизировать рационы по сырой клетчатке и обменной энергии. В структуре комбикормов для промышленного свиноводства до 25 % занимают корма для свиноматок и ремонтного молодняка.

Согласно нашим исследованиям, отмечена четкая тенденция к незначительному понижению средней влажности партий овса по сравнению с остальными культурами при заготовке. Так, согласно нашим исследованиям, она увеличилась с 11,5 до 17,8 % (Cv 12,2 %). Средний показатель влажности составил 14,2 %.

Средняя натура за период эксперимента составила 463,5 г/л. На ее величину оказывали влияние погодные условия (температура, осадки, наличие заморозков), уровень минерального питания. Однако с каждым годом возрастает значение инфекционного фактора, который препятствует получению урожая, обусловленный природно-климатическими условиями. Так, по мнению О. А. Монастырского и Ю. Д. Когана [12], быстрое распространение в посевах зерновых токсинообразующих грибов приводит к снижению урожайности до 50 %, а также ухудшению его качества. Однако в отношении овса, как вытекает из данных наших исследований, этого не произошло. По нашему мнению, причиной являются большие затраты денежных средств на защитные мероприятия по этой культуре, а также использование более эффективных протравителей семян. Минимальное значение признака находилось на уровне – 423 г/л, а максимальное – 549 г/л при коэффициенте вариации 6,6 %. Партии фуражного овса по натуре были крайне неоднородны.

Что касается содержания сорной примеси, то на протяжении исследований проявляется определенная положительная динамика повышения её доли в партиях зерна овса по сравнению с остальными культурами. Средняя величина засоренности в первом периоде составила 4,5 %. В ходе эксперимента самый высокий показатель был 7,0 %, а самый низкий – 2,4 % при коэффициенте вариации 25,6 %. По нашему мнению, это обусловлено экономическими причинами, связанными с тенденцией понижения стоимости кормового овса в сравнении с другими фуражными культурами.

Зерновая примесь в определенной степени может характеризовать кормовое достоинство зернофуража. Однако в отношении энергосодержания овес является самой «бедной», среди остальных видов зерна, культурой. Пшеница, рожь, ячмень, тритикале по этому показателю его превышают на 15–20 %. И если овес не подвергается шелушению, то в большинстве вариантов примесь иных культур, за исключением, ржи, во благо. В ходе эксперимента выявлено, что ее среднее содержание было 4,9 %, при размахе колебаний 2,0–11,7 % (Cv 50,2 %). Согласно нашим исследованиям, содержание битых зёрен является одним из наиболее переменных показателей. Так, коэффициент вариации по нему составил 63,6 % при среднем значении 0,4 %. В процессе исследований колебания по содержанию битых зёрен составили от 0,1 до 1,1 %. Наличие щуплых зёрен при исследовании зерновой примеси выявлено не было. Что касается содержания повреждённых зёрен, то на протяжении исследований наблюдались самые низкие значения по сравнению с другими культурами.

Согласно нашим исследованиям, на протяжении периода заготовки отмечалось незначительное увеличение содержания мелких зёрен по сравнению с пшеницей и тритикале на 2,6 %. Минимальное значение признака находилось на уровне – 0,8 %, а максимальное – 12,6 % при среднем значении 2,9 % (Сv 87,6 %). Партии фуражного овса по натуре были крайне неоднородны.

Заключение. Изучены показатели качества заготавливаемого фуражного зерна в зоне заготовок ОАО УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» (Минская область). При проведении технического анализа фуражного зерна установлено, что по всем показателям наблюдается соответствие нормативным требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пути решения белковой проблемы в кормлении свиней / А. А. Хоченков [и др.] // Международный аграрный журнал. – 1999. – №9. – С. 34–35.
2. Хоченков, А. А. Повышение эффективности использования соевого шрота в кормлении сельскохозяйственных животных / А. А. Хоченков // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 7. – С. 33–35.
3. Уоллес, Г. Грибы и другие организмы, связанные с хранящимся зерном / Г. Уоллес // Хранение зерна. – М.: Колос, 1975. – С. 79–108.
4. Хайд, М. Некоторые вопросы технологии хранения зерна / М. Хайд, Н. Баррелл // Хранение зерна. – М.: Колос, 1975. – С. 342–372.
5. Результаты расчета содержания обменной энергии для птицы в зерне ячменя и пшеницы / Д. Н. Ходосовский [и др.] // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 1999. – № 3. – С. 84–86.
6. Способ оценки обменной энергии кормовой пшеницы: пат. 6147 ВУ: МПК G 01N 33/00 / Ходосовский Д. Н., Хоченков А. А., Соляник В. В., Безмен В. А., Саханчук А. И., Шацкая А. Н.; заявитель и патентообладатель РУП «Белорусский научно-исследовательский институт животноводства». – № a19990809; заявл. 25.08.99; опубл. 30.06.2004, Афіц. бюл. № 2. – С. 222.
7. Хоченков, А. А. Повышение эффективности использования фуражного овса методами стандартизации / А. А. Хоченков // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 8. – С. 20–22.
8. Мачихина, Л. И. Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка) / Л. И. Мачихина, Л. В. Алексеева, Л. С. Львова. – М.: ДеЛиПринт, 2007. – 382 с.
9. Гунькин, В. Значение влажности и натуре зерна для выработки комбикормов / В. Гунькин, А. Сорокин // Комбикорма. – 2007. – № 8. – С. 65–66.
10. Республиканский классификатор сырья, нормы его ввода в комбикорма и основные показатели качества сырья и комбикормов. – Минск: ООО «ПолиБИГ», 2000. – 49 с.
11. Педак, Э. Влияние температуры высушивания на содержание доступного лизина в зерновых кормах / Э. Педак, А. Пийскоп // Науч. труды Эстонского НИИВ. – Таллинн, 1973. – Вып. 31. – С. 112–115.
12. Монастырский, О. А. Проблемы исследования токсиногенных грибов, поражающих злаковые культуры / О. А. Монастырский, Ю. Д. Коган // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 3. – С. 27–36.

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА НА ИЗМЕНЕНИЕ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ И ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ ТЕЛЯТ В ВОЗРАСТЕ 10–60 ДНЕЙ

Г. Н. РАДЧИКОВА, Б. К. САЛАЕВ, Б. С. УБУШАЕВ

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

А. Г. МАРУСИЧ, Е. Н. СУДЕНКОВА

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

(Поступила в редакцию 09.02.2023)

В статье приведены данные по сравнительной эффективности выращивания телят с использованием цельного молока и его заменителя.

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

Включение заменителя цельного молока, оказало положительное влияние на обменные процессы у подопытных телят.

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

Наибольшей продуктивностью обладали телята, потреблявшие цельное молоко, в связи с чем, валовой прирост их за опыт оказался выше по отношению к животным II группы на 3,0 %

Затраты кормов на производство 1 кг продукции подопытных животных составили 3,53 кормовых единицы в первой группе и 3,59 во второй.

Исследованиями установлено, что выпаивание телятам в возрасте 10–60 дней заменителя цельного молока (II группа) привело к снижению стоимости: суточного рациона на 4,6 %, 1 кормовой единицы на 3,7 %.

В опытной группе стоимость кормов на получение прироста снизилась на 1,9 %, себестоимость прироста на – 1,8 % и составила 10,47 рублей.

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

The article presents data on the comparative efficiency of raising calves using whole milk

and its substitute.

A scheme for feeding calves at the age of 10–60 days has been developed. The milk product is fed to calves twice a day, starting from the eighth day from birth in an amount of 2 liters (75 % cow's milk / 25 % milk replacer), from the 10th day – 2.5 liters (50 % cow's milk / 50 % Milk replacer), from the 12th day – 2.5 l (25 % cow's milk / 75 % milk replacer), from the 13th to the 57th day – 3 l of milk replacer, from the 58th to the 60th day a gradual reduction.

The inclusion of a whole milk substitute had a positive effect on the metabolic processes in experimental calves.

In the blood of calves of the experimental group, an increase in the concentration of hemoglobin was established by 1.9 %, total protein – by 3.9 %, calcium – by 3.8 %, phosphorus – by 2.3 %, and a decrease in urea by 8.5 %.

The calves that consumed whole milk had the highest productivity, and therefore, their gross weight gain for the experiment turned out to be 3.0% higher in relation to animals of group II

Feed costs for the production of 1 kg of products of experimental animals amounted to 3.53 feed units in the first group and 3.59 in the second.

Studies have found that feeding calves at the age of 10–60 days of a whole milk substitute (group II) led to a decrease in the cost of: a daily ration by 4.6 %, 1 feed unit by 3.7 %.

In the experimental group, the cost of feed for gaining weight decreased by 1.9 %, the cost of gain – by 1.8 % and amounted to 10.47 rubles.

Key words: young cattle, whole milk, milk replacer, rations, blood, productivity, efficiency.

Введение. Технология сельскохозяйственных животных и птицы с учетом их биологических особенностей должна способствовать нормальному росту, развитию, формированию высокой продуктивности и крепкой конституции, продлению сроков хозяйственного пользования животных [1–5].

У молодняка крупного рогатого скота с раннего возраста необходимо развивать способность к потреблению большого количества грубых, сочных и зеленых кормов, ЗЦМ, раннему приучению их к потреблению объемистых и концентрированных кормов, что позволит значительно снизить затраты молока и эффективность выращивания [6–9]. В этих условиях важно осуществлять полноценное и сбалансированное кормление, базирующееся на удовлетворении потребностей растущих животных в энергии, питательных и биологически активных веществах по периодам роста [10].

Правильное выращивание телят имеет решающее значение для успешного молочного или мясного скотоводства. Только здоровые телята могут полностью использовать генетический потенциал для получения максимальной продуктивности [11].

Кормление телят раннего возраста должно обеспечивать рациональное сочетание полноценного питания по типу моногастрического

животного при одновременном целенаправленном стимулировании развития функции преджелудков за счет растительных кормов [12, 13].

Телята с момента рождения до 6-месячного возраста энергично растут, у них формируются костяк, мышечная система, внутренние органы, на что им требуется определенное количество энергии, питательных и биологически активных веществ [14–17].

В послемолочный период молодняк переводят на растительные корма. В течение этого периода можно применять разные системы кормления: однотипное кормление в течение всего года, когда животным дают сбалансированный монокорм, состоящий из измельченных и смешанных в заданных пропорциях кормов разного вида, или сезонного кормления с набором соответствующих кормов. Обычно программы кормления рассчитаны на использование 3–4 видов кормов с получением кормосмесей [18–20].

Цель исследований – изучить влияние продолжительности молочного периода на протекание пищеварительных процессов у телят, продуктивность и эффективность использования питательных веществ в послемолочный период.

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

Научно-хозяйственный опыт проведен в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

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

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

В ходе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели.

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

Разработана схема выпойки телят в возрасте 10–60 дней.

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

В суточных рационах телят подопытных групп содержалось 2,63 и 2,60 корм. ед., а концентрация в сухом веществе на уровне 1,64 и 1,63 кормовой единицы. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона находилась в пределах 14,3 и 13,0 МДж. На содержание сахара в сухом веществе приходилось 19,2 и 16,3 процента. Кальциево-фосфорное отношение – на уровне 1,4 и 1,2:1 (табл. 5).

Включение заменителя цельного молока, оказало положительное влияние на обменные процессы у подопытных телят (табл. 2).

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

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

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

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

Затраты кормов на производство 1 кг продукции подопытных животных составили 3,53 кормовых единицы в первой группе и 3,59 во второй.

Исследованиями установлено, что выпаивание телятам в возрасте 10–60 дней заменителя цельного молока (II группа) привело к снижению стоимости: суточного рациона на 4,6 %, 1 кормовой единицы на 3,7 %.

Таблица 3. Изменение живой массы и среднесуточные приросты

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

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

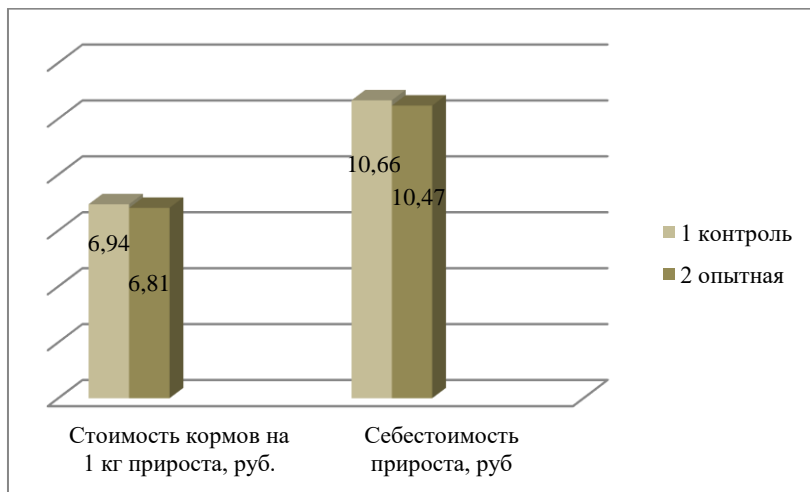


Рис. 1. Себестоимость прироста, руб.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки / Бесараб Г. В., Богданович Д. М., Глинкова А. М., Карабанова В. Н., Сучкова И. В. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 267–271.

2. Оценка эффективности новой кормовой композиции в молочном скотоводстве / Семёнов С. Н., Великанов В. В., Вишнякова К. В. // В сборнике: Экологические проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2022). Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2022. – С. 106–115.

3. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / Великанов В. В., Марусич А. Г., Суденкова Е. Н. // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1 (40). – С. 3–9.

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

5. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / Глинкова А. М., Богданович Д. М., Радчикова Г. Н., Бесараб Г. В., Возмитель Л. А. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 271–276.

6. Садонов, Н. А. Эффективность использования кормовой добавки СФДК-3 в рационе молодняка крупного рогатого скота / Н. А. Садонов, М. В. Шупик // В сборнике: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сборник научных трудов. Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2012. – С. 29–308.

7. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя / Шинкарева С. Л., Сапсалёва Т. Л., Бесараб Г. В., Пиллук С. Н., Богданович Д. М. // В сборнике: Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию института. Под редакцией А. Я. Самуйленко. – 2019. – С. 437–441.

8. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Сапсалёва Т. Л., Радчикова Г. Н., Бесараб Г. В., Ярошевич С. А., Симоненко Е. П., Джумкова М. В., Серяков И. С., Райхман А. Я., Голубицкий В. А., Карелин В. В., Медведева Д. В., Голубенко Т. Л. // Зоотехническая наука Беларуси. – 2021. – Т. 56. – № 2. – С. 23–32.

9. Балансирование рационов по протеину – основной фактор повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л., Бесараб Г. М., Ярошевич С. А., Серяков И. С., Райхман А. Я., Голубицкий В. А. // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – 2018. – С. 663–666.

10. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Бесараб Г. В., Богданович Д. М., Глинкова А. М., Долженкова Е. А., Карелин В. В. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 226–230.

11. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Бесараб Г. В., Цай В. П., Богданович Д. М., Будько В. М., Медведева Д. В., Долженкова Е. А., Лёвкин Е. А., Сучкова И. В. // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. Солёное Займище, 2021. – С. 1331–1336.

12. Влияние скармливания экстрадированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Радчикова Г. Н., Богданович Д. М., Глинкова А. М., Богданович И. В., Карабанова В. Н. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 290–294.

13. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур / Глинкова А. М., Богданович Д. М., Бесараб Г. В., Богданович И. В., Медведева Д. В. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 212–216.

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

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

16. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Бесараб Г. В., Богданович Д. М., Глинкова А. М., Медведева Д. В., Жалнеровская А. В. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 221–225.

17. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодяку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Бесараб Г. В., Цай В. П., Богданович Д. М., Будько В. М., Медведева Д. В., Долженкова Е. А., Лёвкин Е. А., Сучкова И. В. // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Солёное Займище, 2021. – С. 1331–1336.

18. Продуктивность молодяка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протенна / Радчикова Г. Н., Богданович Д. М., Глинкова А. М., Бесараб Г. В., Медведева Д. В. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 262–267.

19. Кормовые добавки в рационах молодяка крупного рогатого скота / Глинкова А. М., Богданович Д. М., Бесараб Г. В., Медведева Д. В., Букас В. В. // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 258–262.

20. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодяка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л., Богданович Д. М., Бесараб Г. В., Радчикова Г. Н. // В сборнике: Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем. Материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2022. – С. 22–27.

УДК 636.084/087; 636.22/.28.033

РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬ ПРОТЕИНА КОМБИКОРМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВКЛЮЧАЕМЫХ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ НЕБЕЛКОВОЙ ПРИРОДЫ

**Г. В. БЕСАРАБ, Т. Л. САПСАЛЁВА, А. М. ГЛИНKOVA,
С. Н. ПИЛЮК**

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

И. Ф. ГОРЛОВ

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

А. К. НАТЫРОВ, Н. Н. МОРОЗ

*ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б. Б. Городовикова»,
г. Элиста, Республика Калмыкия, 358000*

П. В. СКРИПИН

*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский, Ростовская обл., Россия, 346493*

В. А. ЛЮНДЫШЕВ

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220012*

(Поступила в редакцию 07.02.2023)

В статье приводятся данные по изучению эффективности использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота разных кормовых добавок, содержащих синтетические азотсодержащие вещества – диаммонийфосфат и фосфорнокислую мочевины. Исследованиями установлено, что включение в состав комбикорма диаммонийфосфата и фосфорнокислой мочевины не оказало значительного влияния на его состав. В состав комбикормов входили следующие компоненты: ячменная дерть, пшеничная мука, овсяная дерть, шрот соевый, кукурузная дерть, мел кормовой, соль, премикс. Первая партия комбикорма представляла контрольный вариант без включения синтетических небелковых азотистых добавок. Во вторую, третью, четвертую и пятую партии включали диаммонийфосфат и фосфорнокислую мочевины. Уровень сырого протеина в опытных комбикормах для молодняка крупного рогатого составил 136,8–144,3 грамма в 1 килограмме. Обменной энергии содержалось в сухом веществе комбикормов от 11,7 до 12,5 МДж. Содержание переваримого протеина на 1 МДж ОЭ со-

ставило 7,8–8,5 грамма. Установлено, что в комбикормах с включением синтетических азотистых небелковых веществ (диаммонийфосфата и фосфорнокислой мочевины) расщепляемость протеина оказалась выше на 6–8 п.п., чем в контрольном комбикорме без включения САВ. Скармливание молодяку крупного рогатого скота синтетического азотистого вещества небелковой природы в виде диаммонийфосфата и фосфорнокислой мочевины в количестве 3–6 % от массы комбикорма сопровождалось повышением уровня микробиологических и ферментативных процессов, что увеличило расщепляемость протеина комбикорма НА 3-8 п.п. и составила через 24 часа – 83–88 %.

Ключевые слова: молодяк крупного рогатого скота, синтетические азотистые небелковые вещества, корма, комбикорм, расщепляемость

The article presents data on the study of the effectiveness of the use in feeding young cattle of various feed additives containing synthetic nitrogen-containing substances – diammonium phosphate and urea phosphate. Studies have established that the inclusion of diammonium phosphate and urea phosphate in the compound feed did not have a significant effect on its composition. The composition of compound feeds included the following components: barley turd, wheat flour, oat turd, soybean meal, corn turd, fodder chalk, salt, premix. The first batch of compound feed was a control variant without the inclusion of synthetic non-protein nitrogenous additives. The second, third, fourth and fifth batches included diammonium phosphate and urea phosphate. The level of crude protein in the experimental feed for young cattle was 136.8–144.3 grams per 1 kilogram. Metabolic energy (ME) in the dry matter of feed was from 11.7 to 12.5 MJ. The content of digestible protein per 1 MJ ME was 7.8–8.5 grams. It has been established that in compound feeds with the inclusion of synthetic nitrogenous non-protein substances (diammonium phosphate and urea phosphate), the protein digestibility was higher by 6–8 p.p. than in the control compound feed without the inclusion of synthetic nitrogen-containing substances. Feeding young cattle with a synthetic nitrogenous substance of non-protein nature in the form of diammonium phosphate and urea phosphate in the amount of 3–6 % of the weight of the feed was accompanied by an increase in the level of microbiological and enzymatic processes, which increased the digestibility of the feed protein by 3–8 p.p. and amounted after 24 hours to 83–88 %.

Key words: young cattle, synthetic nitrogenous non-protein substances, feed, compound feed, digestibility

Введение. Кормление животных рационами, сбалансированными по таким важным элементам питания, как протеин, энергия, макро- и микроэлементы может обеспечить значительное повышение эффективности использования кормов, увеличение производства продукции животноводства и снижение ее себестоимости [1–6].

Исследованиями доказано, что обеспеченность сельскохозяйственных животных протеином не отвечает научно-обоснованным нормам. Недостаток его в рационах составляет до 30 % от потребности животных, в связи с чем в рационах в среднем на каждую кормовую единицу приходится только 80–85 г переваримого протеина [7–11].

В рационах сельскохозяйственных животных ощущается также недостаток макро- и микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных функциях организма, они входят в состав тканей и жидкостей тела, принимают участие в синтезе органических соединений, усиливающих процессы пищеварения, всасывания и усвояемости пи-

тательных веществ корма, способствуют созданию среды, в которой проявляют свое действие ферменты и гормоны [12–15].

Недостаток в рационах таких важных элементов питания, как протеин, макро- и микроэлементы приводит к снижению эффективности использования кормов, недополучению значительной части продукции животноводства и повышению ее себестоимости [16–19].

Животные с многокамерным желудком обладают уникальной способностью синтезировать протеин своего тела из небелковых азотсодержащих синтетических азотистых веществ (САЗ), таких как карбамид, диаммонийфосфат, серноокислый аммоний, ацетилмочевина и других [20–22].

Цель исследований – изучить влияние разных азотистых веществ небелковой природы на расщепляемость протеина комбикормов.

Основная часть. Исследования проведены в условиях физиологического корпуса РУП «НПЦ НАН РБ по животноводству».

В процессе проведения исследований были подобраны группы клинически здоровых животных с учетом возраста, живой массы с вживлёнными фистулами рубца, которым скармливали диаммонийфосфат и мочевину.

В процессе зоотехнических исследований изучались следующие показатели: химический состав кормов – по общепринятым методикам; степень расщепляемости протеина комбикормов в рубце – по ГОСТ 28075-89. Продолжительность инкубации корма в мешочке составляла 4, 6, 24 часа.

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

Для достижения поставленной цели были отобраны образцы кормов, используемых в кормлении подопытного молодняка крупного рогатого скота. Исследования химического состава силоса кукурузного показало, что в 1 кг кукурузного силоса при натуральной влажности содержалось сухого вещества 335 г, сырого протеина – 31,83 г, сырого жира – 9,01 г, сырой золы – 13,94 г, сырой клетчатки – 81,71 г.

В 1 кг сенажа злаково-бобового при натуральной влажности содержалось сухого вещества 442 г, сырого протеина – 52,2 г, сырого жира – 11,18 г, сырой золы – 17,9 г, сырой клетчатки – 123,98 г. В 1 кг мелассы при натуральной влажности содержалось сухого вещества 770 г, сырого протеина – 84,2 г, сырой золы – 23,1 г. В 1 кг контрольного комбикорма при натуральной влажности содержалось 879,9 г сухого вещества, 127,0,4 г сырого протеина, 19,01 г сырого жира, 33,4 г сырой клетчатки, сырой золы 34,05 г. В 1 кг комбикорма с включением 3 % диаммонийфосфата при натуральной влажности содержалось 892 г

сухого вещества, 122,1 г сырого протеина, 18 г сырого жира, 33 г сырой клетчатки, сырой золы 40,2 г. В 1 кг комбикорма с включением 6 % диаммонийфосфата при натуральной влажности содержалось 876 г сухого вещества, 125,4 г сырого протеина, 17,5 г сырого жира, 32,15 г сырой клетчатки, сырой золы 39,9 г. В 1 кг комбикорма с включением 3 % фосфорнокислой мочевины при натуральной влажности содержалось 872 г сухого вещества, 122,08 г сырого протеина, 17,61 г сырого жира, 32,26 г сырой клетчатки, сырой золы 38,6 г. В 1 кг комбикорма с включением 6 % фосфорнокислой мочевины при натуральной влажности содержалось 895 г сухого вещества, 127 г сырого протеина, 18,35 г сырого жира, 32,26 г сырой клетчатки, сырой золы 38,6 г.

В табл. 1 приведены комбикорма для молодняка крупного рогатого скота с вводом азотистых веществ небелковой природы.

Уровень сырого протеина в опытных комбикормах для молодняка крупного рогатого составил 136,8–144,3 грамма в 1 килограмме.

Таблица 1. Состав комбикормов для подопытного молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Комби-корм контроль	Комби-корм +3 %ДАФ	Комби-корм +6 % ДАФ	Комби-корм +3% ФМ	Комби-корм +6% ФМ
Диаммонийфосфат кормовой (ДАФ), %	–	3	6	–	–
Фосфорнокислая мочевина (ФМ), %	–	–	–	3	6
Кукуруза, %	9,4	10	10	10	10
Пшеница, %	36	38	34	38	34
Рожь, %	10	10	10	10	10
Ячмень, %	33	30	31,5	30,5	31
Шрот соевый, %	8,6	6	6	6	6
Премикс ПКР-2, %	1	1	1	1	1
Мел, %	1	1,5	1	1	1,5
Соль, %	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Итого %	100	100	100	100	100
В 1 кг комбикорма содержится:					
Кормовых единиц	1,09	1,06	1,02	1,06	1,03
Обменная энергия, МДж	11,03	10,69	10,35	10,69	10,46
Сухое вещество, г	879,95	892,02	876,09	872	895
Сырой протеин, г	127	122	125	122	127
Расщепляемый протеин, г	94	86	84	86	85
Нерасщепляемый протеин, г	33	29	28	29	28
Переваримый протеин, г	94	84	81	84	82
Сырой жир, г	19	18	18	18	18
Сырая клетчатка, г	35	33	32	33	33

Обменной энергии содержалось в сухом веществе комбикормов от 11,7 до 12,5 МДж. Содержание переваримого протеина на 1 МДж ОЭ составило 7,8–8,5 грамма.

Результаты расщепляемости протеина комбикормов с включением разных уровней азотистых веществ небелковой природы при 4, 6 и 24 – часовой экспозиции представлены в табл. 2.

Установлено, что в комбикормах с включением синтетических азотистых небелковых веществ (диаммонийфосфата и фосфорнокислой мочевины) расщепляемость протеина оказалась выше на 6–8 п.п., чем в контрольном комбикорме без включения САВ (рис. 1).

Таблица 2. Расщепляемость сырого протеина комбикорма при включении в состав разного количества синтетических азотистых небелковых веществ, %

Время, час	Комбикорм контрольный без включения САВ	Комбикорм+ 3 % диаммонийфосфата	Комбикорм+ 6 % диаммонийфосфата	Комбикорм+ 3 % фосфорнокислая мочевины	Комбикорм+ 6 % фосфорнокислая мочевины
4	47	56	60	59	63
6	56	73	75	70	73
24	80	83	86	81	88

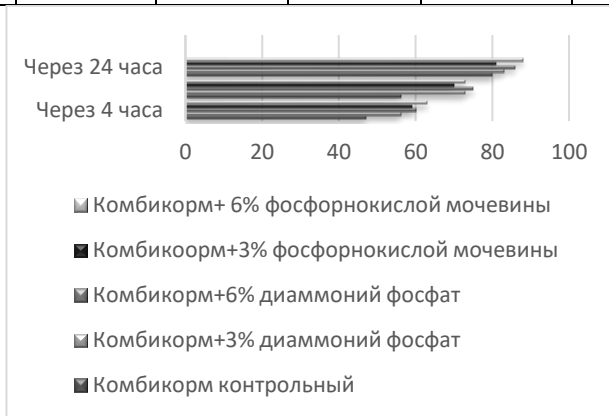


Рис. 1. Расщепляемость комбикорма по протеину при использовании САВ – диаммоний фосфата и фосфорнокислой мочевины

Скармливание молодняку крупного рогатого скота синтетического азотистого вещества небелковой природы в виде диаммонийфосфата и

фосфорнокислой мочевины в количестве 3–6 % от массы комбикорма сопровождалось повышением уровня микробиологических и ферментативных процессов, что увеличило расщепляемость протеина комбикорма НА 3–8 п.п. и составила через 24 часа – 83–88 %.

Заключение. Установлено, что степень расщепления протеина комбикорма с добавлением диаммонийфосфата в количестве 3–6 % от массы комбикорма составила через 4 часа инкубации 56–60 %, через 6 часов – 73–75, через 24 часа – 83–86 %. Установлено, что степень расщепления протеина комбикорма с добавлением фосфорнокислой мочевины в количестве 3–6 % от массы комбикорма составила через 4 часа инкубации 59–63 %, через 6 часов – 70–73, через 24 часа – 81–88 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Великанов, В. В. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / В. В. Великанов, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1 (40). – С. 3–9.

2. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Сапсалева Т. Л., Радчиков Г. Н., Бесараб Г. В., Ярошевич С. А., Симоненко Е. П., Джумкова М. В., Серяков И. С., Райхман А. Я., Голубицкий В. А., Карелин В. В., Медведева Д. В., Голубенко Т. Л. // Зоотехническая наука Беларуси. – 2021. – Т. 56. – № 2. – С. 23–32.

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

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

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

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

7. Оценка эффективности новой кормовой композиции в молочном скотоводстве / Семёнов С. Н., Великанов В. В., Вишнякова К. В. // В сборнике: Экологические проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2022). Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2022. – С. 106–115.

8. Балансирование рационов по протеину – основной фактор повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л., Бесараб Г. М., Ярошевич

С. А., Серяков И. С., Райхман А. Я., Голубицкий В. А. // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – 2018. – С. 663–666.

9. Кормовые концентраты для коров / Кот А. Н., Радчиков В. Ф., Сапсалева Т. Л., Гливанский Е. О., Джумкова М. В., Шарейко Н. А., Гамко Л. Н., Менякина А. Г., Лемешевский В. О. // В сборнике: Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. – 2021. – С. 143–150.

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

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

12. Использование селена в рационах молодняка крупного рогатого скота / С. И. Кононенко, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. В. Букас, В. А. Люндышев // Эффективное животноводство. – 2010. – № 12(62). – С. 16–17.

13. Новое в минеральном питании телят / Радчиков В. Ф., Цай В. П., Кот А. Н., Натянчик Т. М., Люндышев В. А. В сборнике: Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. И. Ф. Горлова. – 2018. С. 59–63.

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

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

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

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

18. Использование кормовой добавки на основе отходов свеклосахарного производства при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсалева, Е. А. Шнитко // Новые подходы, принципы и ме-

ханизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Волгоград, 5-6 июня 2014 г.). – Волгоград: Волгоградское науч. изд-во, 2014. – С. 23–25.

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

20. Рубцовое пищеварение, переваримость и использование питательных веществ и энергии корма при разной структуре рациона / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, Н. А. Яцко, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, А. А. Курепин // Учёные записки ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161–164.

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

22. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалева, С. Л. Шинкарева // 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.

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ БЫЧКАМ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО КОРМА, ОБРАБОТАННОГО ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ, НА ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Т. М. НАТЫНЧИК

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

г. Жодино, Республика Беларусь, 222160;

УО «Полесский государственный университет»,

г. Пинск, Республика Беларусь, 225710

(Поступила в редакцию 09.02.2023)

Установлено, что для бычков в возрасте 6–12 месяцев ввод в состав комбикормов высокобелкового корма, обработанного органическими кислотами, позволяет улучшить качество протеина в кормах за счет повышения эффективности его использования в организме растущих животных, что способствует повышению их продуктивности за весь период выращивания. Из-за использования уксусной и пропионовой кислоты при обработке белкового корма уровень расщепляемого протеина в опытных группах был ниже на 7,35 %, что говорит о денатурации молекул белка и защите их от расщепления в рубце. Количество нерасщепляемого протеина в опытной группе было больше на 14,8–15,7 %, чем в контрольной, это связано с денатурацией белка при обработке органической кислотой. Содержание клетчатки в сухом веществе рациона контрольной и опытной группы было на уровне 23,12–23,91 г. в килограмме сухого вещества. Са:Р соотношение в контрольной группе было 1,9:1, в опытных группах 1,8–2,0:1. Включение в рацион высокобелкового корма, обработанного органическими кислотами оказало положительное влияние на физиологическое состояние животных, выразившееся в повышении содержания эритроцитов на 2,5 %, гемоглобина – на 4,1 %, у бычков опытной III группы по отношению к контрольной, а содержание общего белка во II и III группах – на 9,0 и 1,4 %, фосфора – на 16,4 и 11,3 % соответственно. Уровень глюкозы в опытных группах снизился на 4,6 %. Скармливание бычкам комбикормов с использованием в его составе обработанного высокобелкового корма органическими кислотами привело к увеличению абсолютного прироста живой массы за весь период на 7,9–9,0 % по сравнению с контрольной. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. Так, затраты корма на продукцию снизились на 8,71–7,86 %.

Ключевые слова: бычки, комбикорм, органические кислоты, гематологические показатели, продуктивность, затраты кормов.

It has been established that for bulls at the age of 6–12 months, the introduction of high-protein feed treated with organic acids into mixed fodders improves the quality of protein in feed by increasing the efficiency of its use in the body of growing animals, which helps to in-

crease their productivity over the entire growing period. Due to the use of acetic and propionic acid in the processing of protein feed, the level of degradable protein in the experimental groups was lower by 7.35 %, which indicates the denaturation of protein molecules and their protection from degradation in the rumen. The amount of non-degradable protein in the experimental group was 14.8–15.7 % more than in the control group, this is due to protein denaturation during treatment with organic acid. The fiber content in the dry matter of the diet of the control and experimental groups was at the level of 23.12–23.91 g per kilogram of dry matter. Ca:P ratio in the control group was 1.9:1, in the experimental groups 1.8–2.0:1. The inclusion of high-protein feed treated with organic acids in the diet had a positive effect on the physiological state of animals, expressed in an increase in the content of erythrocytes by 2.5 %, hemoglobin – by 4.1 %, in bulls of the experimental group III in relation to the control, and the content of total protein in II and III groups – by 9.0 and 1.4 %, phosphorus – by 16.4 and 11.3 %, respectively. The glucose level in the experimental groups decreased by 4.6 %. Feeding the bulls with compound feeds using high-protein feed processed with organic acids in its composition led to an increase in the absolute gain in live weight for the entire period by 7.9–9.0 % compared to the control. The increase in productivity had a positive effect on the efficiency of converting dietary nutrients into products. Thus, feed costs for products decreased by 8.71–7.86 %.

Key words: bulls, feed, organic acids, hematological parameters, productivity, feed costs.

Введение. В физиологии питания жвачных для повышения использования питательных веществ кормов, основной задачей является организация рационального и полноценного питания [1–7]. Протеин – это один из самых ценных компонентов корма, затраты на него могут составлять от 35 до 55 % от стоимости рациона. При этом эффективность использования белка в организме жвачных животных достаточно низкая (24–25 %), она варьирует в широких пределах – от 10 до 40 %. Она зависит от вида, возраста, кормления скота, его производительности, а также биологической полноценности корма [8–11].

Полноценное протеиновое питание жвачных предусматривает обеспечение потребности организма животного в доступных для обмена аминокислотах. Белки в организме животных образуются непрерывно, так как они необходимы для роста и размножения, синтеза биологически активных соединений, являются одним из важнейших лимитирующих факторов в системах интенсивного производства молока и мяса.

Белки синтезируются из аминокислот, источниками которых являются нераспавшийся в рубце протеин – микробиальный и эндогенный белок, которые попадают в кровоток как конечные продукты пищеварения, или образуются в процессе обмена веществ [12–14].

Для того чтобы удовлетворить потребности жвачного животного,

необходимо соблюдать не только норму содержания сырого протеина в рационе, но и оптимальное соотношение расщепляемых и нерасщепляемых в рубце фракций, от которого зависит уровень всасывания и состав аминокислот крови [15, 16].

Известно, что основная доля протеина, содержащегося в кормах, расщепляется в рубце под действием микрофлоры и лишь часть образовавшихся вследствие этого аминокислот усваивается микроорганизмами, при этом образуется микробный белок. Одновременно большая часть протеина превращается в аммиак, мочевины (малоценные для питания животных вещества), которые безвозвратно выводятся из организма, либо оказывают отрицательное влияние на печень животного и организм в целом, если образуются в избытке [17–19].

Продолжительное время во многих странах мира ведутся усиленные поиски способов и методов снижения степени распадаемости высококонцентрированных белковых кормов в рубце жвачных [20, 21].

На сегодняшний день известные средства «защиты» протеина более или менее эффективны и имеют как свои достоинства, так и недостатки. Одним из методов повышения эффективности использования протеина высокобелковых кормов является обработка их химическим способом.

Цель исследований – установить влияние скармливания комбикормов с использованием химической обработки высокобелковых кормов на продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

Основная часть. Производственная проверка с использованием обработанного высокобелкового корма органическими кислотами проводилась в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» в условиях ТФ «Заречье» на молодняке крупного рогатого скота на откорме в возрасте 6–12 месяцев. Для проведения производственной проверки эффективности скармливания комбикормов с использованием обработанных уксусной и пропионовой кислотой высокобелковых кормов были сформированы три группы животных по 50 голов в каждой. Группы животных формировались по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. Различия в кормлении и подопытных животных заключались в том, что I группе бычков, она являлась контрольной, скармливали комбикорм с включением 10 % молотого люпина, во II опытной группе – 10 % люпина, обработанного 20 %-ной уксусной кислотой и в

III опытной – пропионовой. Продолжительность опыта составила 180 дней, начиная с 6-месячного возраста начальной живой массой 181,8–183,2 кг. Исследования проводились по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	50	180	Основной рацион (ОР) + комбикорм с включением 10 % молотого люпина (по норме)
II опытная	50	180	ОР + комбикорм с включением 10 % обработанного 20 % раствором уксусной кислоты в количестве 5 % от массы
III опытная	50	180	ОР + комбикорм с включением 10 % люпина обработанного пропионовой кислотой в количестве 5 % от массы

Кормление животных в условиях товарной фермы применялось двухкратное со свободным доступом к автопоилкам и солевым кормушкам.

В ходе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: химический состав, питательность и поедаемость кормов, морфобиохимический состав крови, интенсивность роста животных, экономическую эффективность использования кормов от применяемых химических способов обработки высокобелковых концентрированных кормов.

Рационы сбалансированы по всем незаменимым элементам питания в соответствии с нормами и наличия кормов в хозяйстве. Учет расхода кормов показал, что поедаемость концентратов была полной во всех группах. Обработка белкового корма органическими кислотами не отразилась на пищевом поведении подопытных животных. Фактическое потребление питательных веществ кормов приведено в табл. 2.

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

Корма и питательные вещества	Группа		
	I	II	III
Кормосмесь (сенаж 85 %, сено 5 %, зеленая масса 10 %), кг	13,3	13,0	13,0
Комбикорм с включением 10 % молотого люпина, кг	2	–	–

Продолжение таблицы 2

Комбикорм с включением 10 % молотого люпина обработанного 20 % р-ром уксусной кислоты, кг	–	2	–
Комбикорм с включением 10 % молотого люпина обработанного 20 % р-ром пропионовой кислоты, кг	–	–	2
В рационе содержится:			
Кормовых единиц	7,40	7,25	7,39
Обменной энергии, МДж	75	74	74
Сухое вещество, кг	7,717	7,615	7,621
Сырого протеина, г	869	862	868
Расщепляемого протеина, г	620	574	582
Нерасщепляемого протеина, г	249	288	286
Переваримого протеина, г	596	594	592
Сырого жира, г	266	255	259
Сырой клетчатки, г	1784	1764	1822
Крахмал, г	982	980	980
Сахар, г	274	270	270
Кальция, г	60	59	59
Фосфора, г	31	33	30
Магния, г	23	22	22
Калия, г	110	109	109
Серы, г	9	9	9
Железа, г	2527	2491	2491
Меди, мг	17	17	17
Цинка, мг	385	379	379
Марганца, мг	504	498	498
Кобальта, мг	11	11	11
Йода, мг	1	1	1
Каротина, мг	487	479	479
Витамина D, МЕ	1584	1560	1560
Витамина E, мг	661	652	652

По структуре рациона молодняк контрольной и опытных групп не имел существенных различий. Рацион всех подопытных групп был довольно стабилен и значительных межгрупповых отличий не установлено. Он состоял из 13,0–13,2 кг кормосмеси, 2 кг комбикорма. Из-за использования уксусной и пропионовой кислоты при обработке белкового корма уровень расщепляемого протеина в опытных группах был ниже на 7,35 %, что говорит о денатурации молекул белка и защите их от расщепления в рубце. Количество нерасщепляемого протеина в опытной группе было больше на 14,8–15,7 % чем в контрольной, это связано с денатурацией белка при обработке органической кислотой. Содержание клетчатки в сухом веществе рациона контрольной и опытной группы было на уровне 23,12–23,91 г. в килограмме сухого вещества. Са:Р соотношение в контрольной группе было 1,9:1, в опытных группах 1,8–2,0:1.

С целью контроля за здоровьем животных исследовалась кровь. Анализ проб крови, взятых в конце опытного периода, показал (табл. 3), что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота не оказало отрицательного влияния на состояние здоровья животных.

Таблица 3. Гематологические показатели молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6–12 месяцев

Показатель	Группа		
	I	II	III
Общий белок, г/л	72±0,47	78,47±2,62	73±4,29
Мочевина, ммоль/л	6,78±0,65	7,27±0,86	6,73±0,57
Глюкоза, ммоль/л	4,33±0,14	4,13±0,03	4,13±0,33
Кальций, ммоль/л	2,41±0,05	2,41±0,00	2,46±0,07
Фосфор, ммоль/л	2,93±0,17	3,41±0,08	3,26±0,05
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	13,6±2,45	13,63±1,08	15,8±1,11
АЛТ, ед/л	21,37±1,55	22,13±0,73	20,73±1,38
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	662±90,66	651,67±173,85	719,67±199,13
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,07±0,21	4,82±0,10	5,2±0,09
Гемоглобин, г/л	98,33±2,4	98,67±2,33	102,33±2,33
Гематокрит, %	19,47±1,07	17,73±0,52	19,33±0,47

Скармливание комбикорма с использованием обработанного высокобелкового корма органическими кислотами не оказало значительно влияния на состав крови животных. У бычков опытной III группы по отношению к контрольной I группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 2,5 %, гемоглобина – на 4,1, общего белка во II и III группах – на 9,0 и 1,4 %, фосфора – на 16,4 и 11,3 % соответственно. Отмечено незначительное изменение уровня кальция. В то же время уровень глюкозы снизился в обеих опытных группах на 4,6 %. Однако отмеченные различия недостоверны.

Показатели прироста живой массы животных, очень важны при оценке эффективности использования питательных веществ кормов рациона. Проведенные исследования показали, что животные опытной группы имели высокую энергию роста, за 180 дней исследований прирост живой массы, в опытной группе которой скармливался комбикорм с вводом белкового корма обработанного уксусной кислотой был на 7,9 % выше, чем в контроле, во второй опытной группе которой скармливался комбикорм с вводом белкового корма обработанного пропионовой кислотой был на 9,0 % выше, чем в контрольной группе (табл. 4).

Таблица 4. Изменения живой массы и среднесуточные приросты

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
в начале опыта	182,3±0,3	181,8±0,50	183,2±0,50
в конце опыта	326,9±0,8	338 ±1,1	341±1
Валовой прирост, кг	144,7±0,8	156,1±1,3	157,8±1,2
Среднесуточный прирост, г	803,9±4,5	867,3±7,1	876,6±6,8
% к контролю	100	107,9	109,0
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед	9,41	8,59	8,67

Среднесуточный прирост молодняка крупного рогатого скота в контрольной группе за период производственной проверки 180 дней составил 804 грамм, в опытных группа среднесуточный прирост составлял 867–877 г живой массы в сутки или выше на 7,9–9,0 %.

Таким образом, в организме животных опытной группы при одинаковом уровне потребления усвоение питательных веществ происходило более эффективно, что в свою очередь, не могло не повлиять на продуктивность: энергия роста молодняка опытных групп оказалась выше, чем в контроле. Затраты кормовых единиц на 1 кг прироста жировой массы в контрольной группе составили 9,41 к.ед., а в опытных группах 8,59–8,67 к.ед., что на 8,71–7,86 % ниже чем в контроле.

Заключение. Изучение динамики роста показало, что скармливание молодняку крупного рогатого скота 6–12-месячного возраста с использованием в составе комбикормов бычков опытных групп обработанного высокобелкового корма органическими кислотами привело к увеличению абсолютного прироста живой массы за весь период на 7,9–9,0 % по сравнению с контрольной. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. Так, затраты корма на продукцию снизились на 8,71–7,86 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / Великанов В. В., Марусич А. Г., Суденкова Е. Н. // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1 (40). – С. 3–9.
2. Оценка эффективности новой кормовой композиции в молочном скотоводстве / Семёнов С. Н., Великанов В. В., Вишнякова К. В. // В сборнике: Экологические проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2022). Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2022. – С. 106–115.
3. Садо́мов Н. А., Шульга Л. В. Применение биологически активных веществ для повышения продуктивности и естественной резистентности организма птицы и свиней // Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Горки, 2013. – С. 299–308.
4. Сбалансированное кормление – основа высокой продуктивности животных / В. И. Передня, А. М. Тарасевич, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Научно-

технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : посвящённая 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства (г. Минск, 10–11 октября 2012 г.). – Минск, 2012. – С. 104–111.

5. Новое в минеральном питании телят / Радчиков В. Ф., Цай В. П., Кот А. Н., Натянчик Т. М., Люндышев В. А. // В сборнике: Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. И. Ф. Горлова. – 2018. – С. 59–63.

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

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

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

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

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

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

12. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Сапсалева Т. Л., Радчикова Г. Н., Бесараб Г. В., Ярошевич С. А., Симоненко Е. П., Джумкова М. В., Серяков И. С., Райхман А. Я., Голубицкий В. А., Карелин В. В., Медведева Д. В., Голубенко Т. Л. // Зоотехническая наука Беларуси. – 2021. – Т. 56. – № 2. – С. 23–32.

13. Кормовые концентраты для коров / Кот А. Н., Радчиков В. Ф., Сапсалева Т. Л., Гливанский Е. О., Джумкова М. В., Шарейко Н. А., Гамко Л. Н., Менякина А. Г., Лемешевский В. О. // В сборнике: Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. – 2021. – С. 143–150.

14. Рубцовое пищеварение, переваримость и использование питательных веществ и энергии корма при разной структуре рациона / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, Н. А. Яцко, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, А. А. Курепин // Учёные записки ВГАВМ. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161–164.

15. Радчиков, В. Ф. Кормовые концентраты из отходов свеклосахарного производства для крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, А. М. Глиникова // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве: материалы международной научно-практической конференции 15–16 октября 2014 г., г. Оренбург. – Оренбург, 2014. – С. 164–166.
16. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.
17. 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.
18. Радчиков, В. Ф. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 207–214.
19. Балансирование рационов по протеину – основной фактор повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота / Сапсалева Т. Л., Бесараб Г. М., Ярошевич С. А., Серяков И. С., Райхман А. Я., Голубицкий В. А. // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – 2018. – С. 663–666.
20. Кот, А. Н., Радчиков В. Ф. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2004. – С. 63–67.
21. 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

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОРМА НА ОСНОВЕ СУХОГО ЗАЩИЩЕННОГО ЖИРА ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР НА ОРГАНИЗМ ТЕЛЯТ

**П. А. КРАСОЧКО, М. М. КАРПЕНЯ, И. А. КРАСОЧКО,
В. Н. ПОДРЕЗ**

*Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

Е. С. ВЫСОЧИНА

*Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь, 230006*

(Поступила в редакцию 09.02.2023)

Цель работы – изучить эффективность использования в рационах телят энергетического корма на основе сухого защищенного жира. Для проведения испытания эффективности использования комбикорма с сухим защищенным жиром (энергетический корм) исследования проводили на телятах послемолочного периода, отобранных методом пар-аналогов, 2 группы клинически здоровых телят 2-х месячного возраста по 30 голов в каждой с учетом живой массы, возраста породы, внешнего вида, упитанности и интенсивности роста. Введение к корм 3 % защищенного жира из отходов переработки масличных культур позволило достоверно увеличить основные показатели – кормовые единицы, сухое вещество, а особенно – содержание сырого жира, обменной энергии и кальция привес телят, а также увеличить интенсивность роста подопытных животных на 26,3 % по сравнению с контролем. Биохимические показатели крови у телят опытной и контрольной групп в течение опыта были в основном пределах физиологической нормы, но в конце опыта у телят, которым скармливали комбикорм КР-2 с вводом 3 % защищенного жира установлено существенное повышение общего белка на 20,8 %, альбуминов на 34,6 %, глобулинов на 21,6 %, железа на 40,5 %, а так же увеличение триглицеридов, глюкозы, активности щелочной фосфатазы, магния, что свидетельствует об активации белкового, углеводного и минерального обмена. Но в то же время снизилась концентрация мочевины, креатинина, билирубина, активность АЛТ и АСТ, что свидетельствует о положительном влиянии защищенного жира на выделительную функцию почек и нормализацию работы сердечной мышцы.

***Ключевые слова:** телята, сырой жир, липиды, незащищенный и защищенный жир, кровь, продуктивность.*

The purpose of the work is to study the effectiveness of using energy feed based on dry protected fat in the diets of calves. To test the effectiveness of the use of compound feed with

dry protected fat (energy feed), studies were carried out on calves of the post-milk period, selected by the method of pair-analogs, 2 groups of clinically healthy calves 2 months of age, 30 heads each, taking into account live weight, breed age, appearance, fatness and growth rate. The introduction of 3 % protected fat from oilseed processing waste into the feed made it possible to significantly increase the main indicators – feed units, dry matter, and especially the content of crude fat, metabolic energy and calcium, weight gain in calves, as well as increase the growth rate of experimental animals by 26.3 % compared to control. Biochemical parameters of blood in calves of the experimental and control groups during the experiment were mainly within the physiological norm, but at the end of the experiment in calves fed KR-2 compound feed with the introduction of 3 % protected fat, there was a significant increase in total protein by 20.8 %, albumin by 34.6 %, globulins by 21.6 %, iron by 40.5 %, as well as an increase in triglycerides, glucose, alkaline phosphatase activity, magnesium, which indicates the activation of protein, carbohydrate and mineral metabolism. But at the same time, the concentration of urea, creatinine, bilirubin, ALT and AST activity decreased, which indicates a positive effect of protected fat on the excretory function of the kidneys and the normalization of the heart muscle.

Key words: calves, crude fat, lipids, unprotected and protected fat, blood, productivity.

Введение. По мере интенсификации животноводства всё большее внимание должно уделяться обеспечению полноценного сбалансированного питания животных [3].

Особенно оно имеет важное значение для молодняка, так как занимает одно из главных мест среди мероприятий, которые способствуют повышению продуктивности скота. Рациональная система выращивания молодняка с учетом их биологических особенностей должна обеспечить нормальный рост и развитие, формирование высокой продуктивности и крепкой конституции, а также продление сроков их хозяйственного использования [1, 3].

В связи с этим рационы должны разрабатываться на основе уточненных детализированных норм кормления с учетом химического состава и питательности кормов. Такой принцип позволяет лучше сбалансировать рационы и за счет этого при тех же затратах кормов повысить продуктивность животных на 8–12 %.

Невысокое качество объемистых кормов существенно ограничивает ввод их в рацион коров, а недостаток энергии и протеина восполняется в таких случаях дорогостоящими концентратами. Получается, что удельный вес полнорационных комбикормов составляет более трети всего рациона. Высокая доза концентратов ведет к повышению угрозы заболевания ацидозом и снижению структурной эффективности рациона. Одной из составных частей кормового рациона животных являются жиры. Значение сырого жира для животных огромно. Жир входит в качестве структурного материала в состав протоплазмы всех клеток,

он необходим для нормальной работы пищеварительных желез и играет роль основного запасного вещества. Основная функция жира корма сводится к тому, что жир является главным аккумулятором энергии в организме, служит важным источником тепла [6, 7].

Самая высокая потребность у животных в жире проявляется в первый месяц жизни. Новорожденные животные обеспечивают потребность организма в энергии за счет жира молока. Минимальный уровень, который удовлетворяет структурную и энергетическую нужды организма для телят составляет 12,0 %. В месячном возрасте потребность в жире составляет 22,0–24,0 %, снижаясь в послемолочном периоде до 5,0–6,0 % в расчете на сухое вещество рациона. При этом жир в рационе новорожденных должен быть тщательно гомогенизирован, диспергирован и эмульгирован.

Известно, что в большинстве кормов растительного происхождения сырого жира недостаточно для удовлетворения физиологической нормы потребности животных в нем. Недостаточное поступление энергии с кормом приводит к негативному энергобалансу, который необходим для удовлетворения жизненных потребностей. Компенсация дефицита в энергобалансе идет за счет внутренних запасов жира и белка в организме, что приводит к потере живой массы и упитанности и как следствие низкой продуктивности. Вследствие этого, необходимо создать определенный резерв жира в организме, но не за счет его количества, а за счет качества используемых жиров корма [6, 8]. Поэтому наиболее эффективным способом обеспечения животных жирами является использование «защищенных жиров».

Заметой концентратов, обеспечивающих энергетическую составляющую комбикорма, служат жиры. Жиры – это широко распространенные в природе органические вещества, неотъемлемые компоненты живых клеток и тканей. В живых организмах жиры (или липиды) выполняют ряд важных функций: входят в структуру мембран, аккумулируют и депонируют энергию, выполняют защитную, входя в состав наружного покрова животных, составляют основу ряда биологически активных веществ – гормонов, витаминов или непосредственно являются ими, служат источниками незаменимых жирных кислот. Жирам присуще азотсберегающее свойство, в основе которого лежит уменьшение использования аминокислот для удовлетворения потребностей организма в энергии и «правление их для синтеза белков. Содержание и жирнокислотный состав липидов в мясе и молоке оказывают суще-

ственное влияние на их пищевую и биологическую ценность, технологические свойства [8].

Одним из источников растительных жиров является рапс [2.].

Для кормления телят и повышения их продуктивности используются технологические подход включения в рацион до 12 % жиров животного и растительного происхождения, не подвергнуты какой либо обработке [5, 9]. Однако жиры кормов, особенно жировых добавок, в процессе хранения под влиянием воздуха, света, воды, а также ферментов, содержащихся в кормах, прогорают или осаливаются и питательная ценность их при этом значительно снижается. Причем, при прогоркании образуются альдегиды, кетоны и спирты, то при осаливании – оксикислоты и продукты полимеризации. При этом жиры приобретают неприятный запах и корм становится практически несъедобным, и более того – токсичным. Также избыток жира в рационе (свыше 6 % на 1 кг сухого вещества) снижает потребление корма и вызывает расстройство пищеварения. При избытке жира в рационах коров снижается переваримость клетчатки, а также усвоение кальция и магния.

Одним из способов уменьшить количество концентратов и необработанных жиров в кормлении крупного рогатого скота является использование в кормлении «защищенных» – жиров, которые не подвергаются расщеплению в рубце и в целостности и сохранности попадают в сычуг с кислой средой (рН 2,5), и затем после гидролиза – в тонкий кишечник для усвоения.

Преимущества «защищенных жиров» от расщепления в рубце заключаются в том, что, во-первых, они обеспечивают более эффективное усвоение энергии (уменьшая риск ацидоза), во-вторых, способствуют повышению поедаемости корма и энергии роста молодняка крупного рогатого скота [5, 4].

Цель работы – изучить эффективность использования в рационах телят энергетического корма на основе сухого защищенного жира.

Основная часть. Для реализации поставленной цели научно-производственные опыты провели на МТК «Александрина» ОАО «Возрождение» Витебского района Витебской области. Для проведения испытания эффективности использования комбикорма с сухим защищенным жиром (энергетический корм) исследования проводили на телятах послемолочного периода.

Получение защищенного жира (кальциевых солей жирных кислот) представляет собой двухэтапный процесс, включающий омыление

жировой части исходного сырья (рапсового масла или фуза, полученного при маслоэкстракционном производстве переработки рапса) водным раствором гидроксида натрия с последующим замещением катионов Na^+ в образовавшихся натриевых солях жирных кислот на Ca^{2+} , путем введения хлорида кальция в реакцию смесь.

Для проведения опыта было отобрано, методом пар-аналогов, 2 группы клинически здоровых телят 2-месячного возраста по 30 голов в каждой с учетом живой массы, возраста, породы, внешнего вида, упитанности и интенсивности роста.

При содержании телят строго соблюдался режим кормления представленный в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения научно-хозяйственного опыта на телятах послемолочного периода

№п/п	Периоды опыта	Длительность, декады после рождения	Группа телят и особенности использования комбикормов - кг/гол/сутки в среднем за период	
			I контрольная группа Основной рацион (ОР): комбикорм КР-2 (без защищенного жира)	II опытная группа ОР: комбикорм КР-2 с 3% защищенного жира
1	Предварительный	8 декада	Приучение	Приучение
2	Учётный	9–14 декада (60 дней)	1,93	1,93

Суточные дачи кормов в течение учетного периода опыта 9–14 декада (60 дней после снятия с выпойки) осуществлялись по принятой в хозяйстве схеме кормления в послемолочную фазу. Различие в кормлении состояло в том, что контрольная группа получала общепринятый рацион хозяйства, а опытной скармливали комбикорм с вводом в его состав 3 % защищенного жира (табл. 1).

В научно-хозяйственном опыте поедаемость кормов учитывалась ежедневно путем взвешивания задаваемых кормов и их остатков.

Динамику живой массы молодняка определяли путем индивидуального взвешивания их утром до кормления в начале и конце опыта. Состояние здоровья подопытных животных изучали путем биохимического анализа крови (в начале и конце исследований), а так же ежедневного визуального наблюдения.

Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обработан методом биометрической статистики с помощью ПП Excel и Statistica.

Питательная ценность базового (хозяйственного) и опытного комбикорма КР-2 с введением 3 % защищенного жира в 1 кг представлена в табл. 2.

Таблица 2. Питательная ценность базового (хозяйственного) и опытного комбикорма КР-2

Показатели	Ед. изм.	Базовый рецепт КР-2	Защищенный жир	КР-2 с 3% защищенного жира
К.ед.	кг	1,11	3,6	1,21
ЭКЕ		1,16		1,16
Обменная энергия	МДж	11,6	35,89	12,68
Сухое вещество	кг	0,86	0,973	0,89
Сырой протеин	г	161		161
Переваримый протеин	г	129		129
Нерасщепляемый протеин	г	43		43
Расщепляемый протеин	г	118		118
Сырой жир	г	24,2	846	49,58
Сырая клетчатка	г	51		51
Крахмал	г	377		377
Сахар	г	40		40
НДК	г	243		243
КДК	г	75		75
Кальций	г	7,1	83,7	9,611
Фосфор	г	6,2		6,2
Магний	г	2,3		2,3
Сера	г	4,0		4,0
Калий	г	4,7		4,7
Железо	мг	101		101
Медь	мг	10		10
Цинк	мг	60		60
Марганец	мг	86		86
Кобальт	мг	0,6		0,6
Йод	мг	1		1
Селен	мг	0,5		0,5
Каротин (в пересчете с содержащегося вит. А)	мг	37,7		37,7
Вит. D	тыс. МЕ	3,8		3,8
Вит. E	мг	32,8		32,8

Данные табл. 2 показывают, что введение в комбикорм 3 % защищенного жира позволило увеличить основные показатели – кормовые единицы, сухое вещество, а особенно – содержание сырого жира, об-

менной энергии и кальция. Увеличение этих показателей позволило увеличить интенсивность роста подопытных животных (табл. 3).

Таблица 3. Динамика живой массы подопытных телят

Показатели	Ед. изм.	Группы телят	
		I контрольная	II опытная (3% защищенного жира)
Живая масса (начало опыта)	кг	75,98	76,00
Живая масса (конец опыта)	кг	115,4	125,8
Валовый прирост	кг	39,42	49,8
Среднесуточный прирост:			
фактический,	г	657±19,5	830±17,4**
в % к I группе	%	100	126,3
темпа повышения	%	x	26,3

Примечание: **- P<0,01.

Приведенные данные в табл. 3 показали, что введение к корм 3 % защищенного жира позволило достоверно увеличить привес телят на 26,3 % по сравнению с контролем.

Биохимические показатели крови указывают на улучшение течения обменных процессов в организме животных (табл. 4).

Таблица 4. Биохимические показатели крови у подопытных телят

Показатель	Ед.изм.	Норма	Группы телят	
			I контрольная	II опытная (3% защищенного жира)
Общий белок	г/л	58,7–70,6	57,73	69,77
Альбумин	г/л	24,6–35	25,5	34,33
Глобулины	г/л	29–37	29,1	35,4
Мочевина	ммоль/л	4,2–6,8	5,76	4,17
Креатинин	мкмоль/л	39–57,2	56,58	46,42
Глюкоза	ммоль/л	3,2–4,0	3,01	3,81
Холестерин	ммоль/л	1,97–2,9	2,65	2,12
Триглицериды	ммоль/л	0,3–1,2	0,29	1,11
Билирубин общ.	мкмоль/л	2,6–8,5	3,97	7,81
Щелочная фосфатаза	U/L	до 83,5	81,29	67,87
АСТ	U/L	до 90	81,57	75,1
АЛТ	U/L	до 30	29,12	24,75
Кальций	ммоль/л	2,5–2,98	2,38	2,83
Фосфор	ммоль/л	1,92–2,27	1,90	2,19
Магний	ммоль/л	1,3–1,4	1,05	1,35
Железо	мкмоль/л	15,0–37,6	17	23,89

Согласно данным табл. 4, биохимические показатели крови у телят опытной и контрольной групп в течение опыта были в основном пределах физиологической нормы. В конце опыта у телят, которым скармливали комбикорм КР-2 с вводом 3 % защищенного жира установлено существенное повышение общего белка на 20,8 %, альбуминов на 34,6 %, глобулинов на 21,6 %, железа на 40,5 %, а так же увеличение триглицеридов, глюкозы, активности щелочной фосфатазы, магния, что свидетельствует об активации белкового, углеводного и минерального обмена. Но в то же время снизилась концентрация мочевины, креатинина, билирубина, активность АЛТ и АСТ, что свидетельствует о положительном влиянии защищенного жира на выделительную функцию почек и нормализацию работы сердечной мышцы.

Заключение. Введение 3 % защищенного жира из отходов переработки масличных культур в состав комбикорма КР-2 телятам послемолочного периода способствовало увеличению продуктивности. Установлено, что использование комплексного энергетического корма с сухим защищенным жиром позволило увеличить прирост телят на 26,3 % по сравнению с контролем, активизировать белковый, углеводный и минеральный обмены, улучшить качество продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова, И. А. Повышение иммунологической защиты организма новорожденных телят / И. А. Абрамова, Э. К. Акматова, К. А. Собуров // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2011. – № 5. – С. 124–126.
2. Бречко, Я. Н. Повышение эффективности возделывание рапса в Республике Беларусь / Я. Н. Бречко // Сборник научных трудов «Проблемы экономики» – Горки: БГСХА, 2016. – № 2. – С. 3–15.
3. Волков, Г. К. Гигиена выращивания здорового молодняка / Г. К. Волков // Ветеринария. – 2003. – № 2. – С. 3–6.
4. Защищенные жиры повышают продуктивность коров / Ф. М. Шагалиев [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agropost.ru/skotovodstvo/kormlenie-krs/zashishennie-zhiri-povishayut-produktivnost-korov.html> – Дата доступа: 11.10.2018 г.
5. Использование адаптогенов природного происхождения при совершенствовании технологии выращивания телят / Д. С. Борисовец [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет / редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т. 36. – С. 27–32.
6. Кормовые нормы и состав кормов: справ. пособие / А. П. Шапов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 351 с.
7. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.
8. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.
9. Регуляция микробиоценоза кишечника под действием биологически активных препаратов/ П. А. Красочко [и др.]. // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44. № 2–1. – С. 213–217.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ «СЕЛЕКОРД-2000» В РАЦИОНЕ КУР-НЕСУШЕК

А. Д. СЕНЬКО

РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,
г. Заславль, Республика Беларусь, 220036

(Поступила в редакцию 13.02.2023)

Изучено влияние дрожжей на сохранность и продуктивность кур-несушек, качество яиц и биохимические показатели крови птицы.

Установлено, что использование дрожжей, обогащенных селеном, в дозировках 0,01 и 0,015 % от массы корма не оказывает негативного влияния на жизнеспособность и яйценоскость кур-несушек. Отмечено положительное влияние комбикормов с вводом дрожжей на среднюю массу яиц, выход яичной массы на 1 голову и конверсию корма на 1 кг яичной массы.

Установлено, что использование дрожжей, обогащенных селеном, в дозировках 0,01 и 0,015 % от массы корма не оказывает негативного влияния на жизнеспособность и яйценоскость кур-несушек. Отмечено положительное влияние комбикормов с вводом дрожжей на среднюю массу яиц, выход яичной массы на 1 голову и конверсию корма на 1 кг яичной массы. Наблюдается тенденция повышения морфологических показателей яиц, полученных от несушек опытных групп: единицы ХАУ (на 2,6–6,5 %), индекса белка (на 3,7–8,5 %), индекса желтка (на 2,2–5,5 %). Дрожжи, вводимые в рацион птицы, содержащие селен в дозировке 0,015 % (300 мг селена на 1 т комбикорма, способствуют увеличению толщины скорлупы яиц на 5,7 %, массы скорлупы – на 8,5 %, массы белка в яйце – на 5,2–5,8 %, содержанию витамина А – на 1,7–2,4 %, каротиноидов – на 4,2–6,4 %.

Ключевые слова: куры-несушки, яйценоскость, затраты корма, масса яиц, кормовые дрожжи, органический селен.

The influence of yeast on the safety and productivity of laying hens, egg quality and biochemical parameters of poultry blood was studied.

It has been established that the use of selenium-enriched yeast at dosages of 0.01 and 0.015 % of the feed mass does not adversely affect the viability and egg production of laying hens. A positive effect of compound feeds with the introduction of yeast on the average weight of eggs, the yield of egg mass per 1 head and feed conversion per 1 kg of egg mass was noted.

It has been established that the use of selenium-enriched yeast at dosages of 0.01 and 0.015 % of the feed mass does not adversely affect the viability and egg production of laying hens. A positive effect of compound feeds with the introduction of yeast on the average weight of eggs, the yield of egg mass per 1 head and feed conversion per 1 kg of egg mass was noted. There is a tendency to increase the morphological parameters of eggs obtained from laying hens of the experimental groups: Haugh units (by 2.6–6.5 %), protein index (by 3.7–8.5 %), yolk index (by 2.2–5.5 %). Yeast introduced into the diet of poultry, containing selenium at a dosage of 0.015 % (300 mg of selenium per 1 ton of compound feed), contributes to an increase in the thickness of the egg shell by 5.7 %, the mass of the shell – by 8.5 %, the mass of protein in the egg – by 5.2–5.8 %, vitamin A content – by 1.7–2.4 %, carotenoids – by 4.2–6.4 %.

Key words: *laying hens, egg production, feed costs, egg weight, fodder yeast, organic selenium.*

Введение. Среди микроэлементов, содержание которых нормируется в рационах для птицы, селен занимает достаточно важное место. Дефицит селена может приводить к нарушению микроциркуляции и увеличению проницаемости капиллярных и клеточных мембран, что выражается в явлениях застойной гиперемии, отечности и кровоизлияниях. Изменяются также функциональные структуры клеток, наступает некроз [1, 2]. При недостатке селена в рационе цыплят возникают предпосылки к дегенерации и фиброзу поджелудочной железы, следствием чего является нарушение всасывания липидов, в том числе и витамина Е [3]. Кроме этого данный микроэлемент играет значительную роль в процессах биологического окисления и снижения образования перекиси водорода в печени [4].

При недостатке селена у птицы снижается прирост живой массы, ухудшается состояние оперения, развивается экссудативный диатез и беломышечная болезнь [1, 5]. На клеточном уровне дефицит селена проявляется в снижении активности некоторых ферментов, особенно глутатионпероксидазы, которая необходима для гашения перекисей в процессе метаболизма, ухудшению целостности клеточных стенок.

Болезни, вызванные недостатком селена, и селеновый токсикоз у птиц наносят значительный экономический ущерб птицеводству. Во многих странах мира обнаружены биохимические зоны с очень низким или, наоборот, с очень высоким содержанием селена в почвах и растениях. Очевидно, наступило время, когда при кормлении птицы необходимо проводить регулярные анализы кормов на содержание селена. Оптимальным уровнем селена в кормах для птиц можно считать 0,1–0,3 мг/кг, недостаточным менее 0,1 мг/кг, токсическим – более 3 мг/кг [6].

Так как селен является антагонистом ртути и свинца, то его можно использовать в качестве антидота при отравлении этими токсическими элементами. Вместе с тем, сверхнормативные дозировки селена также оказывают токсическое воздействие на организм птицы. Поэтому его использование должно строго нормироваться и контролироваться. В Классификаторе сырья и продукции комбикормовой промышленности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь приведены нормативы содержания селена в премиксах для птицы различных видов, возрастов и кроссов [7]. Поэтому в наших

исследованиях при определении рабочих дозировок селена в кормах для кур-несушек мы во многом следовали этим нормативам.

С развитием микробиологической промышленности возникла возможность замены в премиксах минерального селена (в виде селенита или селената натрия) на селен органического происхождения (в виде селенометионина, селеноцистеина). На рынке кормовых средств появились продукты, содержащие органический селен, который по ряду факторов имеет преимущество перед минеральной формой данного элемента.

Результаты экспериментов по замене в кормах для птицы минерального селена на органический позволяют утверждать, что такой прием способствует увеличению интенсивности яйценоскости кур и массы яиц [8, 9, 10], а также снижению затрат корма, как в расчете на 10 яиц, так и на 1 кг яичной массы [11].

Есть сведения, что применение в кормлении кур-несушек органической формы селена способствует повышению переваримости питательных веществ, нормализации показателей гомеостаза, увеличению яйценоскости, массы яиц и улучшению морфологических свойств яиц. [12].

Сотрудниками Института микробиологии НАН Беларуси разрабатывается технология производства дрожжей, обогащенных селеном. Итоговый продукт по прогнозным показателям может являться полноценной заменой импортируемым в страну препаратам.

Цель исследования состояла в определении нормы ввода кормовых дрожжей в рационы кур-несушек, оценке качества яиц и определении биохимических показателей крови кур-несушек, получавших кормовые дрожжи.

Основная часть. Научно-исследовательская работа проводилась в отделе кормления РУП «Опытная научная станция по птицеводству» и на базе участка «Генофонд» «ОАО 1-я Минская птицефабрика». Исследования проводили на курах отечественного кросса яичного направления продуктивности.

Материалом для исследования служили инактивированные дрожжи адаптированного к селену штамма *Candida stellimalicola* 4-ASE с содержанием селена 2000 мг/кг («Селекорд-2000»). Разработчик дрожжей, обогащенных селеном, – Государственное научное учреждение «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси».

Для проведения эксперимента были сформированы 3 группы кур-несушек яичного отечественного кросса по 30 голов в каждой группе.

Содержание птицы клеточное, индивидуальное. Плотность посадки, световой, температурно-влажностный режимы, другие технологические параметры соответствовали условиям, сложившимся в хозяйстве на данный момент. Кормление птицы осуществляли полнорационными комбикормами, сбалансированными по основным питательным веществам в соответствии со схемой опыта, приведенной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группы	Условия кормления
1 контрольная	Полнорационный комбикорм с содержанием селена 0,2 мг/кг комбикорма (200 мг в 1 т комбикорма) (стандартный премикс с селенитом натрия).
2 опытная	Полнорационный комбикорм для кур-несушек с содержанием селена 0,2 мг/кг комбикорма (200 мг в 1 т комбикорма). Ввод 0,10 кг дрожжей с содержанием селена на 1 т комбикорма.
3 опытная	Полнорационный комбикорм для кур-несушек с содержанием селена 0,3 мг/кг комбикорма (300 мг в 1 т комбикорма). Ввод 0,15 кг дрожжей с содержанием селена на 1 т комбикорма.

Учитываемые показатели:

1. Сохранность поголовья – ежедневным учётом выбывшей птицы.
2. Живая масса – индивидуальным взвешиванием 10 голов из группы в начале и в конце опыта.
3. Потребление кормов – ежедневным учётом заданных кормов и снятием остатков корма в конце опыта.
4. Яйценоскость птицы – ежедневным учётом яйца.
5. Масса яиц – ежемесячным взвешиванием 5-ти дневного валового сбора яиц.
6. Затраты корма на 10 яиц.
7. Затраты корма на 1 кг яичной массы.
8. Выход яичной массы на 1 голову
9. Категорийность яиц – ежемесячно индивидуальным определением 5-дневного валового сбора яиц.
10. Морфологический состав яиц.
11. Содержание витамина А и каротиноидов в желтке яиц.
12. Биохимические показатели крови кур-несушек.

Опытные партии комбикормов изготавливались на ЧПУП «Алликорпродукт Вертелишки». Селеносодержащие дрожжи первоначально вводились в состав премикса.

Разработанные опытные рецепты комбикормов были сбалансированы по уровню обменной энергии, сырого протеина, макроэлементов и основных незаменимых аминокислот и выровнены с контрольным

рационом. Это позволило объективно оценить эффективность использования селеносодержащих дрожжей в кормлении кур-несушек.

В табл. 2 приведены зоотехнические показатели эксперимента.

Таблица 2. Производственные показатели кур-несушек

Показатели	Группы		
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)
Количество дрожжей в рационе, %	–	0,01	0,015
Содержание селена в 1 т комбикорма, мг	200,0 (неорг.)	200,0 (орг.)	300,0 (орг.)
Выбыло кур гол.	–	–	–
Сохранность, %	100,0	100,0	100,0
Живая масса кур в начале опыта, г	1536±51,5	1524±55,8	1528±46,3
Живая масса кур в конце опыта, г	1448±59,3	1502±69,3	1532±55,2
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	56,6	56,4	56,8
Интенсивность яйценоскости, %	71,7	71,4	71,9
Затраты кормов: на 1 к/день, г	126,9	126,9	126,9
на 10 яиц, кг	1,77	1,78	1,77
на 1 кг яичной массы, кг	3,42	3,34	3,30
Средняя масса яиц, г	51,7±0,27	53,2±0,22***	53,5±0,24***
Выделено яичной массы несушкой, кг	2,93	3,00	3,03

разница между контрольной и опытными группами достоверна при: * – $P \leq 0,01$; ** – $P \leq 0,05$; *** – $P \leq 0,001$.

Как следует из данных табл. 2 при использовании в рационах кур-несушек дрожжей, содержащих селен, в количестве (100–150 г) на 1 т комбикорма не снижается сохранность птицы. За время эксперимента установлено отсутствие падежа птицы. Это позволяет сделать заключение об отсутствии отрицательного влияния кормовой добавки в дозировках 0,01–0,015 % на жизнеспособность кур-несушек.

Замена в рационе кур-несушек минерального селена на селен органический практически не отражается на продуктивности птицы. За время проведения эксперимента во всех группах яйценоскость на среднюю несушку отличается незначительно (56,6 яиц в контроле против 56,4 и 56,8 яйца в опытных группах). При увеличении дозировки селена в рационе до 300 мг на 1 т комбикорма (3-я группа) яйценоскость кур в сравнении с контролем повышается на 0,4 %. Интенсивность яйценоскости в 3-й группе составила 71,9 % против 71,7 % у контрольных несушек.

Не установлено влияния органической формы селена на потребление птицей комбикорма. Несушки всех экспериментальных групп охотно поедали опытные комбикорма. Среднесуточное потребление корма во всех группах было одинаковым и составило 126,9 г на голову.

Затраты корма в расчете на 10 яиц во всех группах были практически на одном уровне (1,77–1,78 кг).

Дрожжи, содержащие селен, оказывают положительное влияние на рост массы яиц. У несушек опытных групп (2-я и 3-я группы) показатель массы яиц достоверно ($P \leq 0,001$) был выше, чем у контрольной птицы на 2,9–3,5 %. Следует заметить, что увеличение массы яиц при использовании в кормлении несушек кормовых добавок, содержащих органический селен, отмечают ряд исследователей [8–10, 12].

В итоге, за время эксперимента выход яичной массы на 1 голову в опытных группах вырос на 2,7–3,4 %.

Увеличение средней массы яиц во 2-й и 3-й группах приводит к снижению затрат корма в расчете на 1 кг яичной массы на 2,3–3,5 %. Снижение затрат корма на 1 кг яичной массы при использовании органического селена было также установлено в исследованиях И. А. Егорова (2008) [11].

Для проведения исследования морфологических качеств яиц и определения содержания витамина А и каротиноидов в желтке отобраны 3 образца. В ходе проведения анализов изучали следующие показатели: индекс формы, соотношение белка и желтка в яйце, толщину скорлупы, индекс белка и желтка, единицы ХАУ, массу скорлупы, желтка и белка (табл. 3), содержание витамина А и каротиноидов в желтке яиц.

Таблица 3. Результаты морфологического исследования яиц

Показатели	Группы		
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)
Масса яиц, г	53,6±1,15	54,8±1,43	56,2±0,82
Индекс формы	76,1±0,50	76,2±0,54	76,9±0,48
Единицы Хау	77,9±2,40	79,9±4,80	83,0±2,18
Отношение массы белка к массе желтка	2,3±0,06	2,5±0,06	2,4±0,05
Толщина скорлупы, мкм	353±6,7	346±9,5	373±5,98*
Индекс белка	0,082±0,005	0,089±0,007	0,085±0,005
Индекс желтка	0,401±0,007	0,423±0,007*	0,410±0,005
Масса скорлупы, г	5,9±0,23	5,9±0,22	6,4±0,17
Масса желтка, г	14,4±0,30	14,3±0,39	14,9±0,26
Масса белка, г	32,9±0,84	34,6±0,99	34,8±0,59

разница между контрольной и опытными группами достоверна при: * – $P \leq 0,01$.

При использовании селена органического происхождения в комбикормах для кур-несушек взамен селенита натрия установлены тенденции увеличения показателей, которые характеризуют инкубационные качества яиц. Так для яиц несушек опытных групп (2-я и 3-я) установлено увеличение показателей единиц ХАУ на 2,6–6,5%, индекса белка

– на 3,7–8,5 %, индекса желтка – на 2,2–5,5 % (достоверность ($P \leq 0,01$) присутствует между 1-й и 2-й группами).

Зафиксировано достоверное ($P \leq 0,01$) положительное влияние органического селена в дозировке 300 мг на 1 т комбикорма на толщину скорлупы яиц: в 3-й опытной группе данный показатель составил 373 мкм, что выше, чем в контроле, на 5,7 %. Вследствие этого масса скорлупы яиц несушек 3-й группы выросла на 8,5 %. Положительное влияние селена органической кормовой добавки на морфологические характеристики куриных яиц, в частности на толщину скорлупы, отмечено и в работах Дорожкиной Е. И. [12] и Кижапкина С. И. [13].

Заключение. В ходе выполнения научно-исследовательской работы апробировано 2 опытных рецепта комбикормов для кур-несушек с различной дозировкой кормовых дрожжей, обогащенных селеном, и определена норма ввода (0,01–0,015 %), которая не оказывает негативного влияния на жизнеспособность и продуктивность кур. Изучено влияние дрожжей на сохранность и продуктивность кур-несушек, качество яиц и биохимические показатели крови птицы. Отмечено положительное влияние комбикормов с вводом дрожжей на среднюю массу яиц, выход яичной массы на 1 голову и конверсию корма на 1 кг яичной массы.

Наблюдается тенденция повышения морфологических показателей яиц, полученных от несушек опытных групп: единиц ХАУ (на 2,6–6,5 %), индекса белка (на 3,7–8,5 %), индекса желтка (на 2,2–5,5 %). Дрожжи, вводимые в рацион птицы, содержащие селен в дозировке 0,015 % (300 мг селена на 1 т комбикорма, способствуют увеличению толщины скорлупы яиц на 5,7 %, массы скорлупы – на 8,5 %, массы белка в яйце – на 5,2–5,8 %, содержанию витамина А – на 1,7–2,4 %, каротиноидов – на 4,2–6,4 %.

На основании полученных результатов можно утверждать, что норма ввода дрожжей с содержанием селена 2000 мг/кг в комбикорма для кур-несушек 0,01–0,015 % (0,10–0,15 кг на 1 т комбикорма) не оказывает негативного влияния на жизнеспособность и продуктивность кур, способствуют улучшению качественных характеристик яиц, а также некоторых биохимических показателей крови кур-несушек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Околелова, Т. М. Качественное сырье и биологически активные добавки – залог успеха в птицеводстве / Т. М. Околелова, А. В. Кулаков, П. А. Кулаков, В. Н. Бевзюк. – Сергиев Посад, 2007. – С. 115.

2. Perucci G. Selechio Nell'alimentazione del Volatili / G.Perucci, A. Nizza // Acta Med. Vet. – № 4. – P. 335–350.

3. Shih J. Changes of Lipomide Dehydrogenase and Mitochondrial Structure in Selenium Deficient Chicks / J. Shih // *J. Nutr.* – v. 107. – 1977. – № 9. – P. 1583–1589
4. Спиридонов, И. П. Кормление сельскохозяйственной птицы от А до Я / И. П. Спиридонов, А. Б. Мальцев, В. М. Давыдов // Омск, 2002. – С. 552.
5. Биохимические и физиологические аспекты взаимодействия витаминов и биоэлементов / Ю. И. Микулец, А. Р. Цыганов, А. Н. Тищенко [и др.] // *Сергиев Посад, 2002.* – С. 89.
6. Курашвили, М. К. Применение селена в кормлении сельскохозяйственной птицы / М. К. Курашвили, Е. Г. Меликия // *Изв. аграр. науки, 2010.* – № 2. – С. 93–98.
7. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности Департамента по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь: утв. Приказом Департамента по хлебопродуктам МСХ и П 15.05.2010 № 112. – Минск, 2010. – С. 137–142.
8. Комарова, З. Б. Эффективность использования витамина Е и препарата «Сел-Плекс» в комбикормах кур промышленного стада кросса «Хайсек коричневый» ООО «Птицефабрика «Городищенская» / З. Б. Комарова, А. Г. Чешева, Р. И. Малахова, В. В. Гамага // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее образование, 2009.* – № 3. – С. 82–87.
9. Серяков, И. С. «Эффективность производства селеносодержащих пищевых яиц «Молодецкие» / И. С. Серяков, Н. Н. Лисицкая, Н. М. Былицкий // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. / Сб. науч. трудов УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».* – Горки: БГСХА, 2010. – В 2 ч. – Ч. 1. – С. 221–228.
10. Прытков, Ю. Селен в рационе кур-несушек кросса «Ломанн Браун» / Ю. Прытков, А. Кистина, К. Киселева, Г. Симонов // *Комбикорма, 2019.* – № 6. – С. 50–51.
11. Егоров, И. А. Эффективность применения селена и витамина Е в комбикормах яичных кур / Егоров И. А., Ивахник Г. В., Папазян Т. Т. // *Птица и птицепродукты, 2008.* – №3. – С. 32–36.
12. Дорожжина, Е. И. Применение органического селена в рационах кур-несушек кросса Ломанн Браун / Е. И. Дорожжина, А. А. Кистина, Н. В. Куколина, Ю. Н. Прытков [Электронный ресурс] // *Огарев-online.* – 2017. – №1. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/primenenie-organicheskogo-selena-v-racionax-kur-nesushek-krossa-lomann-braun>. Дата доступа: 16.12.2021.
13. Кижаккин, С. И. Влияние элементоорганического соединения – «крезооферан» на обмен веществ и продуктивность ремонтного молодняка кур-несушек: автореф. дис. ... канд. с.- х. наук / С. И. Кижаккин. – Саранск, 2011. – 23 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОРМА С СУХИМ ЗАЩИЩЕННЫМ ЖИРОМ В РАЦИОНАХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

**В. Н. ПОДРЕЗ, П. А. КРАСОЧКО, М. М. КАРПЕНЯ,
И. А. КРАСОЧКО**

*Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

Е. С. ВЫСОЧИНА

*Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь, 230006*

(Поступила в редакцию 15.02.2023)

Установлена эффективность применения энергетического корма на основе сухого защищенного жира в количестве 3 % от массы комбикорма в рационах дойных коров, выразившаяся в повышении количества молока в зачетной массе на 8,1 %, положительном влиянии на биохимические показатели крови коров, за счет увеличения концентрации общего белка на 12,2 %, альбуминов – на 8,2, глобулинов – на 9,8, глюкозы – на 21,0 %, что позволяет активизировать обменные процессы в организме и улучшить качество продукции, а снижение в сыворотке крови мочевины – на 17,4 %, общего билирубина на – 8,4, креатинина – на 28,3, АЛТ – на 7,8, АСТ – на 5,2% говорит о нормальном функциональном состоянии печени (дезаминирующей функции), снижении интенсивности белкового катаболизма и лучшей аккумуляции минеральных веществ в организме.

Ключевые слова: *коровы, сырой жир, липиды, незащищенный и защищенный жир, продуктивность, кровь.*

The effectiveness of the use of energy feed based on dry protected fat in the amount of 3 % by weight of compound feed in the diets of dairy cows was established, expressed in an increase in the amount of milk in the test mass by 8.1%, a positive effect on the biochemical parameters of the blood of cows, due to an increase in the concentration of total protein by 12.2 %, albumins – by 8.2, globulins – by 9.8, glucose – by 21.0 %, which allows you to activate metabolic processes in the body and improve product quality, and a decrease in urea in blood serum by 17.4 %, total bilirubin by 8.4, creatinine by 28.3, ALT by 7.8, AST by 5.2 % indicates a normal functional state of the liver (deaminating function), a decrease in the intensity of protein catabolism and better accumulation of minerals in the body.

Key words: *cows, crude fat, lipids, unprotected and protected fat, productivity, blood.*

Введение. Агропромышленный комплекс Республики Беларусь является важнейшей отраслью народного хозяйства, основным источни-

ком формирования продовольственных ресурсов, обеспечивает национальную продовольственную безопасность и значительные валютные поступления в экономику страны. Производство продукции скотоводства во многом определяет экономическое и финансовое состояние не только сельского хозяйства, но и всего агропромышленного комплекса [5, 6].

Основным фактором, оказывающим влияние на продуктивность крупного рогатого скота, является кормление. В структуре затрат на продукцию выращивания крупного рогатого скота корма занимают более 60 %, поэтому они играют основную роль в себестоимости прироста. Кормовой фактор – один из определяющих показателей продуктивности животных, эффективности использования кормов и рентабельности производства продукции.

Невысокое качество объемистых кормов существенно ограничивает ввод их в рацион коров, а недостаток энергии и протеина восполняется в таких случаях дорогостоящими концентратами. Перегрузка рационов концентратами может привести к различным нарушениям в обмене веществ, и в частности к ацидозу и кетозу, что может рассматриваться как один из существенных недостатков «авансированного» кормления. Поэтому, повышать уровень концентратов по питательности выше 60,0 % нецелесообразно [1, 4].

Одним из способов отойти от сложившихся стереотипов и уменьшить количество зерновых в кормлении крупного рогатого скота является использование жиров в кормлении коров, причем не таких жиров, о которых мы привыкли говорить, а защищенных.

Указанные жиры не подвергаются расщеплению в рубце и в целости и сохранности попадают в сычуг с кислой средой (рН 2,5), и затем после гидролиза – в тонкий кишечник для усвоения. «Защищенность» 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 защищенного жира состоит в том, чтобы позволить войти дополнительной энергии без столкновения с любым из факторов рубцового метаболизма.

Таким образом, применение жиров позволяет снизить количество крахмалсодержащих веществ в рационе кормления коров не в ущерб энергетической составляющей. При этом, давно доказано, что энергетическая ценность 1 г жира кормов в среднем в 2,25 раза выше, чем из 1 г углеводов или протеина [2].

Жиры – это широко распространённые в природе органические вещества, неотъемлемые компоненты живых клеток и тканей.

В живых организмах жиры (или липиды) выполняют ряд важных функций: входят в структуру мембран, аккумулируют и депонируют энергию, выполняют защитную, входя в состав наружного покрова животных, составляют основу ряда биологически активных веществ – гормонов, витаминов или непосредственно являются ими, служат источниками незаменимых жирных кислот. Жирам присуще азотсберегающее свойство, в основе которого лежит уменьшение использования аминокислот для удовлетворения потребностей организма в энергии и «правление» их для синтеза белков. Содержание и жирнокислотный состав липидов в мясе и молоке оказывают существенное влияние на их пищевую и биологическую ценность, технологические свойства [3, 6, 7].

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 объемам производства рапс занимает третье место среди масличных культур. В настоящее время селекционеры работают над созданием «трехнулевых» – желто-семянных сортов рапса с более тонкими оболочками и меньшим содержанием клетчатки. Семена «трехнулевых» сортов характеризуются повышенным содержанием жира, а жмых и шрот содержат больше энергии. Однако противоречивым остается вопрос о нормах его ввода в комбикорма и кормовые смеси для отдельных производственных животных [3, 7].

Несмотря на большой опыт по применению рапсовых продуктов в животноводстве, научных исследований по использованию современных продуктов переработки рапса для дойных коров недостаточно. Поэтому необходимо провести детальные глубокие исследования в этой области и дать конкретные рекомендации производству.

Цель работы – установить влияние комплексного энергетического корма на основе сухого защищенного жира в составе рационов для дойных коров на молочную продуктивность и биохимические показатели крови.

Основная часть. Для проведения опыта на коровах на МТК «Александрина» ОАО «Возрождение» Витебского района Витебской области перед началом опыта было отобрано, методом аналогов, 2 группы клинически здоровых коров на раздое по 30 голов в каждой с

учетом живой массы, возраста, породы, внешнего вида, упитанности и интенсивности роста.

Условия содержания коров были абсолютно идентичны для обеих групп, а межгрупповые различия в кормлении связаны исключительно с использованием разных видов комбикорма КК-60-С согласно схеме, приведенной в табл. 1. При содержании коров строго соблюдался режим кормления.

Таблица 1. Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Периоды опыта	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления	
		I контрольная Основной рацион (ОР) – кормосмесь (силос кукурузный, сенаж злаково-бобовый, комбикорм КС-60)	II опытная Основной рацион (ОР) + 3 % к массе комбикорма энергетического корма на основе сухого защищенного жира (или 180 г/гол./сут., выдача 4 раза в день)
Предварительный	1 декада	приучение	приучение
Учётный	2–8 декада (70 дней)	7	7

Суточные дачи кормов в течение учетного 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 защищенного 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 Почета» государственная академия ветеринарной медицины» с использованием автоматического анализатора MINDRAY BS-200. В сыворотке крови определяли общий белок, глюкозу, альбумины, мочевины, АЛАТ, АСАТ и др. BS-200. Качество молока определяли согласно требований 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».

Биометрическую обработку результатов опытных исследований проводили методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel» и «Statistica-6».

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 % защищенного жира в 1 кг представлена в табл. 2.

Таблица 2. Питательная ценность комбикормов

Показатели	Базовый рецепт КК-60-С	КК-60-С с 3% защищенного жира
К.ед., 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
Кальций, г	6,9	9,411
Фосфор, г	7,2	7,2
Магний, г	2,1	2,1
Сера, г	4,2	4,2
Калий, г	5,3	5,3
Железо, мг	72,6	72,6
Медь, мг	6,3	6,3
Цинк, мг	53,5	53,5
Марганец, мг	9,5	9,5
Кобальт, мг	1,5	1,5
Йод, мг	2	2
Селен, мг	0,07	0,07
Каротин (в пересчете с содержащегося вит. А), мг	42,5	42,5
Вит. D, тыс. МЕ	1,5	1,5
Вит. E, мг	7,1	7,1

Введение в состав комбикормов 3 % сухого защищенного жира позволяет увеличить содержание в нем обменной энергии на 9,7 %, сырого жира – более чем в полтора раза, кальция – на 36,2 %. Это позволит, на наш взгляд, повысить молочную продуктивность животных. По содержанию остальных питательных и биологически активных веществ базовый и экспериментальный рецепты комбикорма не имели различий.

Использование в составе комбикорма 3 % сухого защищенного жира позволило увеличить продуктивность подопытных животных (табл. 3). В начале эксперимента среднесуточный удой на одну корову находился на уровне 21,5–21,6 кг и не имел существенных межгрупповых различий.

Таблица 3. Продуктивность подопытных животных

Показатели	1-я контрольная группа		2-я 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 среднем за период опыта, %	3,94		4,08	
Количество полученного молока в зачетной массе, кг	14863		16065	

В конце опыта удой 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. Так, коровы 2-й опытной группы, которые в составе рациона получали энергетический корм на основе сухого защищенного жира в количестве 3 % от массы комбикорма, по среднесуточному удою превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 1,6 кг, или на 9,2 %, Следовательно, коровы 2-й опытной группы по валовому надою за 70 дней опыта имели преимущества над животными контрольной группы.

Показатели обменных процессов у коров при скармливании энергетического корма с сухим защищенным жиром представлены в табл. 4.

Таблица 4. Биохимические показатели крови

Показатели	Ед. изм	Норма	Группы животных	
			I контрольная (комбикорм КК-60-С без защищенного жира)	II опытная (комбикорм КК-60-С с 3 % защищенного жира)
Общий белок	г/л	77-86	76,06	85,35
Альбумин	г/л	32-40	34,73	37,56
Глобулины	г/л	28-49	26,4	29,00
Мочевина	ммоль/л	2,5-6,9	4,54	3,75
Креатинин	мкмоль/л	55,8-160	150,70	107,95
Глюкоза	ммоль/л	2,3-3,8	2,14	3,53
Холестерин	ммоль/л	1,3-4,4	3,631	3,28
Триглицериды	ммоль/л	0,02-0,5	0,12	0,19
Билирубин общ.	мкмоль/л	0,2-5,1	4,72	4,322
Щелочная фосфатаза	U/L	До 164	37,55	44,36
АСТ	U/L	До 110	98,38	93,31
АЛТ	U/L	До 40	35,04	32,34
Кальций	ммоль/л	2,5-3,4	1,83	2,46
Фосфор	ммоль/л	1,3-2,0	1,59	1,55
Магний	ммоль/л	0,83-1,3	0,86	1,18
Железо	мкмоль/л	15,0-37,6	15,20	19,76

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.

Применение дойным коровам 3 % защищенного жира в составе комбикорма КК-60-С способствовало активизации обменных процессов – по сравнению с контрольной группой отмечено увеличение концентрации общего белка на 12,2 %, альбуминов – на 8,2 %, глобулинов – на 9,8 %, что свидетельствует об активизации синтеза белка в организме.

Отмечена также тенденция к увеличению содержания глюкозы, триглицеридов, щелочной фосфатазы, кальция, магния, железа, но в то же время способствовало снижению в сыворотке крови мочевины – на

17,4 %, общего билирубина на 8,4 %, креатинина – на 28,3 %, АЛТ – на 7,8 %, АСТ – на 5,2 %, что говорит о нормальном функциональном состоянии печени (дезаминирующей функции), снижении интенсивности белкового катаболизма и лучшей аккумуляции минеральных веществ в организме.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности использования в рационах кормления дойных коров сухого защищенного жира в количестве 3 % от массы комбикорма, как энергетического корма для повышения продуктивности животных на 8,1 %. Использование энергетического корма оказало положительное влияние на биохимические показатели крови коров, о чем свидетельствует увеличение концентрации общего белка на 12,2 %, альбуминов – на 8,2, глобулинов – на 9,8, глюкозы – на 21,0 %, что позволяет активизировать обменные процессы в организме и улучшить качество продукции, а снижение в сыворотке крови мочевины – на 17,4 %, общего билирубина на – 8,4, креатинина – на 28,3, АЛТ – на 7,8, АСТ – на 5,2 % говорит о нормальном функциональном состоянии печени (дезаминирующей функции), снижении интенсивности белкового катаболизма и лучшей аккумуляции минеральных веществ в организме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимова, С. В. Новое в регламентировании показателей качества молока и молочной продукции / С. В. Абросимова // Перераб. молока. – 2014. – № 1. – С. 14–16.
2. Ажмулдинов, Е. А. Использование питательных веществ кормов в зависимости от полноценности рационов / Е. А. Ажмулдинов, А. С. Ибраев, И. А. Бабичева // Кормо-производство. – 2011. – № 8. – С. 44–46.
3. Бречко, Я. Н. Повышение эффективности возделывание рапса в Республике Беларусь / Я. Н. Бречко // Сборник научных трудов «Проблемы экономики» - Горки: БГСХА, 2016. – № 2. – С. 3–15.
4. Волгин, В. И. Влияние рационов силосно-сенажно-концентратного типа на обменные процессы у высокопродуктивных коров / В. И. Волгин [и др.] // Генетика и разведение животных. – 2014. – № 1. – С. 20–23.
5. Кирнос, И. О. Адаптационная система кормления – решающий фактор в реализации генетического потенциала продуктивности коров / И. О. Кирнос, И. В. Суслова, В. М. Дуборезов // Зоотехния. – 2011. – № 9. – С. 9–11.
6. Подрез, В. Н. Молочная продуктивность и гематологические показатели коров в период раздоя при использовании в рационе энергетического корма на основе сухого защищенного жира / В. Н. Подрез, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 3–11.
7. Регуляция микробиоценоза кишечника под действием биологически активных препаратов / П. А. Красочко [и др.]. // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44. – № 2–1. – С. 213–217.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

А. С. Мосур, Н. И. Кудрявец, С. В. Косьяненко. Зоотехнические показатели продуктивности кур-несушек кроссов «К134» и «Тетра – СЛ ЛЛБ» в ОАО «1-я минская птицефабрика»	3
А. И. Герман, А. Н. Рудак, Ю. И. Герман, М. А. Горбуков, В. И. Чавлытко. Влияние полиморфизма микросателлитных локусов ДНК лошадей верховых пород на их стрессоустойчивость	11
Е. В. Давыдович, Д. С. Долина. Анализ введения свиноматок-первоопоросок, белорусской крупной белой породы в основное стадо	21
Д. М. Богданович. Влияние комплексного биофизического воздействия на качественные показатели спермы хряков	29
С. В. Жогло, А. И. Киселёв. Воспроизводительные и продуктивные качества исходных линий, межлинейных сочетаний яичных цветных кроссов кур	37
Е. В. Давыдович, Д. С. Долина. Экстерьерные особенности развития производителей карпа разного происхождения	47
С. В. Жогло. Качество яиц исходных линий, межлинейных сочетаний яичных цветных кроссов кур	55
С. В. Косьяненко, И. П. Курило. Формирование селекционного стада яичных кур с интенсивной яйцекладкой	64

КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

И. Б. Измайлович, Н. А. Садовов. «Каролин» в рационах цыплят-бройлеров	71
И. С. Серяков, А. В. Швед, В. Ф. Радчиков. Эффективность использования хрома и кобальта в рационах телят	80
И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович. Интерференция качества мяса бройлеров и «L-гомосерина»	88
А. В. Швед, А. И. Козинец. Переваримость питательных веществ рациона телят при использовании кормовой добавки «Лецитин С+»	97
А. В. Мартынов, Г. Г. Мясников, А. Я. Райхман. Оптимизация летних рационов коров	103
О. Г. Цикунова. Биоконверсия кормов у свиноматок при включении в их рацион добавок лития	111
А. Я. Райхман, Г. Г. Мясников, А. В. Мартынов. Зависимость потребления кормов от их качества в кормлении лактирующих коров	120
В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапалёва, И. В. Богданович. Дроблёное зерно кукурузы в составе комбикорма КР-1	127
Е. И. Приловская. Дефростированное молоко коз-продуцентов реком-	

бинантного лактоферрина в составе рациона телят в возрасте 1–30 дней	136
А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, М. И. Сложенкина, Н. И. Мосолова, И. С. Серяков, В. И. Петров. Закономерности протекания процессов пищеварения в рубце и эффективность использования кормов бычками 3–6 месячного возраста при скармливании органического соединения цинка.....	145
А. С. Петрушко, А. А. Хоченков, Т. А. Матюшонок, Д. Н. Ходосовский, И. И. Рудаковская, В. А. Безмен, А. Н. Соляник, О. М. Слинко. Показатели качества заготавливаемого фуражного зерна	152
Г. Н. Радчикова, Б. К. Салаев, Б. С. Убушаев, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова. Влияние использования заменителя цельного молока на изменение обменных процессов в организме и динамику живой массы телят в возрасте 10–60 дней	163
Г. В. Бесараб, Т. Л. Сапсалёва, А. М. Глинкова, С. Н. Пиллук, И. Ф. Горлов, А. К. Натыров, Н. Н. Мороз, П. В. Скрипин, В. А. Люндышев. Расщепляемость протеина комбикормов в зависимости от включаемых азотистых веществ небелковой природы.....	171
Т. М. Натыччик. Влияние скармливания бычкам высокобелкового корма, обработанного химическим способом, на их продуктивность	179
П. А. Красочко, М. М. Карпеня, И. А. Красочко, В. Н. Подрез, Е. С. Высочина. Влияние комплексного энергетического корма на основе сухого защищенного жира из отходов переработки масличных культур на организм телят.....	188
А. Д. Сенько. Эффективность использования кормовых дрожжей «Селекорд-2000» в рационе кур-несушек.....	196
В. Н. Подрез, П. А. Красочко, М. М. Карпеня, И. А. Красочко, Е. С. Высочина. Эффективность использования энергетического корма с сухим защищенным жиром в рационах лактирующих коров	204

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, не опубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде в 2 экземплярах на бумаге формата А5 и в электронном варианте отдельным файлом на флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vak-bia@yandex.ru.

К статье должны быть приложены:

рецензия-рекомендация специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук;

сопроводительное письмо дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации);

контактная информация: фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

Требования, предъявляемые к оформлению статей:

объем 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п. или 8–10 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 10, через 1 интервал, абзацный отступ – 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 8 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц – только книжная использование автоматических концевых и обычных сносок в статье не допускается;

таблицы набираются непосредственно в программе Microsoft Word и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100 %;

формулы составляются в редакторе формул MathType (собственным редактором формул Microsoft Office 2007 и выше пользоваться нельзя, т. к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом;

рисунки вставляются в текст в формате JPEG или TIFF (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм);

список литературы должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Структура статьи:

индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК);

инициалы и фамилия автора (авторов);

название должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким;

аннотация (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи; **ключевые слова** (рекомендуемое количество – 5–7);

введение должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области);

анализ источников, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом ссылаться на оригинальные публикации последних лет, включая и зарубежные; **а также учитывать опыт ученых БГСХА, что должно быть отражено при оформлении пристрастной списка литературы;** здесь же указывается цель исследования;

основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами), полученные результаты должны быть проанализированы с точки зрения их достоверности и научной новизны и сопоставлены с соответствующими **известными** данными;

заключение должно в сжатом виде показать основные полученные результаты с указанием их научной новизны и ценности, а также возможного применения с указанием при необходимости границ этого применения.

В конце статьи автору (авторам) необходимо поставить дату и подпись.

Редколлегия оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю и требованиям журнала, а также общепринятым методикам опытного дела и оформленные не по правилам.

Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия данным требованиям. Редакционная коллегия осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей. Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлегией. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки.

Публикация статей в сборнике бесплатная.

Авторы несут ответственность за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями.

Подавая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,
ул. Мичурина, 5, корпус № 10, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99
e-mail: vak-bia@yandex.ru

Подписные индексы: 74821 – индивидуальный, 748212 – ведомственный.
Подписку можно оформить во всех отделениях связи.

Научное издание:

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО
РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Сборник научных трудов

Выпуск 26

В двух частях

Часть 1

Ведущий редактор Е. П. Савчиц

Редактор технический Т. В. Серякова

Английский перевод А. В. Щербов

Подписано в печать 14.06.2023

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. 12,56 Уч.-изд. л. 12,19.

Тираж 50 экз. Заказ .

*Отпечатано с оригинал-макета в отделении ризографии и художественно-
оформительских работ центра научно-методического обеспечения
учебного процесса УО БГСХА*

213407, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5