

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией В. В. Пешко

Том 66

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2024

УДК 636 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам зоотехнии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития животноводческой отрасли сельского хозяйства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. В. Пешко (ответственный редактор),
Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),
М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,
А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, С. В. Косьяненко,
Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук

ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.22/.28.034(476)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИИ СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПО ПРИЗНАКАМ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Р. В. Березовик, Н. М. Храмченко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** молочный скот, признаки молочной продуктивности, дисперсионный анализ, нормальность распределения.*

***Аннотация.** В статье рассматриваются различные способы формирования совокупности данных молочной продуктивности голштинской породы молочного скота для использования при разработке статистических линейных моделей смешанного типа. Изучены параметры изменчивости и нормальности распределения признаков молочной продуктивности.*

STATISTICAL ANALYSIS OF HOLSTEIN CATTLE POPULATION BY MILK PRODUCTIVITY TRAITS

R. V. Berezovik, N. M. Khrumchenko

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** dairy cattle, milk productivity traits, analysis of variance, normality of distribution.*

***Summary.** The scientific article considers various ways of forming a set of data on milk productivity of Holstein dairy breed for use in the development of statistical linear models of mixed type. The parameters of variability and normality of milk productivity traits are studied.*

(Поступила в редакцию 08.05.2024 г.)

Введение. Селекция сельскохозяйственных животных направлена на генетическое улучшение хозяйственно полезных признаков. Животные, имеющие лучшие генетические свойства, используются в качестве родителей следующих поколений, а животные с наименьшими – выбраковываются. Генетически лучших животных невозможно определить путем простого измерения у них величин хозяйственно полезных признаков (фенотипа), для этого используются различные методы оценки

племенной (генетической) ценности, в основе которых лежат законы популяционной, а в последнее время и молекулярной генетики.

В основе современных методов определения племенной (генетической) ценности лежат статистические генетические модели, которые состоят:

а) из математической функции, связывающей фенотип (величина хозяйственно полезного признака) животного с факторами окружающей среды и случайными эффектами, чаще всего используется линейная модель смешанного типа (исключение составляет Байесовский подход, который рассматривает все эффекты как случайные). Случайные эффекты включают генетические (аддитивную генетическую ценность), доминирование и эпистатические отклонения;

б) параметров генетической дисперсии и дисперсии окружающей среды, соотношение которых определяет генетическую основу наследованиям хозяйственно полезного признака и возможность селекции по нему;

в) предположения о том, что фенотипы и влияющие на их величину случайные эффекты имеют совместное нормальное распределение в популяции. Нормальность распределения фенотипических значений признака в популяции чрезвычайно важна. Это связано с тем, что многие хозяйственно полезные признаки, предположительно, наследуются многофакторным образом, за счет большого числа генов, при этом эффект каждого из генов является аддитивными и бесконечно малыми. Развитие геномных исследований доказало, что это предположение обоснованно [1].

Для определения доли влияния и закономерности изменчивости факторов среды на фенотипическую величину селекционируемых признаков используется дисперсионный анализ (ANOVA) [2]. Однако для качественного использования дисперсионного анализа и минимизации риска неправильной оценки в случае множественных сравнений необходимо убедиться в соблюдении ряда условий: количественный непрерывный тип данных, дискретные данные менее желательны; нормальное распределение признака в статистических совокупностях, равенство (гомогенность) дисперсий изучаемого признака в статистических совокупностях, независимость наблюдений [3].

Базы данных, фенотипических значений селекционируемых признаков, используемые для определения племенной (генетической) ценности насчитывают миллионы записей, что делает использование дисперсионного анализа для определения значимости факторов и их комбинаций (которые могут насчитывать десятки тысяч градаций) затруднительным по причине необходимости использования большого объема

памяти. Поэтому при определении значимости используются выборки данных, которые имеют такие же свойства (дисперсия, нормальность), как и начальная совокупность, из которой проведена выборка.

Цель работы – определение статистических параметров дисперсии и нормальность распределения совокупности данных признаков молочной продуктивности коров голштинской породы первой лактации для дальнейшего использования при разработке статистических генетических моделей смешанного типа.

Материал и методика исследований. На основании информации ИС «Племдело КРС» сформированы четыре генетически связанные совокупности данных признаков молочной продуктивности коров, имеющих записи признаков молочной продуктивности за 305 дней первой лактации, удовлетворяющие условиям, описанным в зоотехнических правилах оценки селекционируемых признаков племенного животного, племенного стада, их расчета и измерения [4]: 1) все животные (племенные и товарные предприятия) за 10 лет наблюдений – 2 233 078 голов; 2) все животные за последние 5 лет наблюдений – 1 167 874 головы; 3) животные только из племенных хозяйств за последние 10 лет наблюдений – 253 454 головы, 4) животные из племенных хозяйств за последние 5 лет наблюдений – 133 887 голов, по состоянию на 01.07.2023 года. Необходимо подчеркнуть, что последние три совокупности по сути являются выборками из всех животных за 10 лет наблюдений.

Статистическая обработка данных, расчет корреляций, дисперсий и коэффициентов, характеризующих нормальность распределения, а также построение графиков плотности распределения и диаграмм размаха (box plot) осуществлены в среде статистического программирования R.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам проведенного корреляционного анализа признаков молочной продуктивности (таблица 1) установлено, что по всем исследуемым совокупностям между признаками удоя, содержания жира и белка в килограммах коэффициенты корреляции были на очень высоком уровне (0,90-0,98).

Это свидетельствует о том, что статистические закономерности, определенные для любого из данных признаков, будут соответствовать оставшимся. Слабый уровень взаимосвязи (0,20-0,40) отмечен между признаками содержания жира и белка в килограммах и процентах по всем исследуемым совокупностям. Между признаками удоя и содержания жира и белка в процентах корреляция отсутствовала.

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции признаков молочной продуктивности

	Удой, кг	Жир, кг	Белок, кг	Жир, %	Белок, %	Удой, кг	Жир, кг	Белок, кг	Жир, %	Белок, %
Удой, кг		0,95	0,98	0,04	0,15		0,94	0,98	0,02	0,13
Жир, кг	0,95		0,95	0,33	0,20	0,94		0,94	0,35	0,20
Белок, кг	0,98	0,95		0,09	0,34	0,98	0,94		0,07	0,31
Жир, %	0,04	0,33	0,09		0,22	0,02	0,35	0,07		0,24
Белок, %	0,15	0,20	0,34	0,22		0,13	0,20	0,31	0,24	
Удой, кг		0,92	0,98	-0,03	0,06		0,90	0,97	-0,02	0,01
Жир, кг	0,92		0,92	0,34	0,15	0,90		0,91	0,40	0,12
Белок, кг	0,98	0,92		0,03	0,27	0,97	0,91		0,05	0,23
Жир, %	-0,03	0,34	0,02		0,27	-0,02	0,40	0,05		0,28
Белок, %	0,06	0,15	0,27	0,27		0,01	0,12	0,23	0,28	

Примечание – * верхний левый угол (ВЛ) – вся популяция за 10 лет наблюдений; верхний правый угол (ВП) – вся популяция за 5 лет наблюдений; нижний левый угол (НЛ) – племенные хозяйства за 10 лет наблюдений; нижний правый угол (НП) – племенные хозяйства за 5 лет наблюдений

Ввиду очень высокой взаимосвязи между удоем и содержанием жира и белка в килограммах для дальнейшего статистического анализа достаточным будет провести исследования селекционируемых признаков удоя, содержания молочного жира и белка в процентах, которые не имеют корреляционной зависимости и распределяются не зависимо друг от друга.

В таблице 2 приведены статические данные оцениваемых совокупностей селекционируемых признаков молочной продуктивности. Племенные хозяйства имели в среднем более высокие показатели удоя относительно всей популяции на 1736 и 1802 кг для данных за 10 и 5 лет наблюдений соответственно. Также отмечен рост удоев, в зависимости от лет оценки, на 424 и 490 кг для всей популяции и только племенных хозяйств соответственно, что связано с наличием тренда на увеличение продуктивности животных как за счет проводимой селекционной работы, так и за счет улучшения условий кормления и содержания.

В то же время показатели содержания жира и белка в молоке имели минимальные различия между оцениваемыми совокупностями, разница в величинах средних значений находилась в пределах от 0,03 до 0,06 % в пользу племенных хозяйств и практически не изменились со временем оценки, улучшение на 0,03-0,04 % отмечено только совокупности данных, включающей всех животных за 10 лет наблюдений.

Таблица 2 – Статистические данные оцениваемых совокупностей

Спастические показатели	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
Среднее	5667	3,77	3,31	6091	3,80	3,35
Стандартное отклонение	1732	0,34	0,22	1830	0,39	0,20
Медиана	5462	3,79	3,30	5960	3,80	3,33
Среднее	7403	3,83	3,34	7893	3,83	3,38
Стандартное отклонение	1839	0,37	0,19	1858	0,41	0,19
Медиана	7310	3,81	3,32	7815	3,81	3,36

*Примечание – * верхний левый угол (ВЛ) – вся популяция за 10 лет наблюдений; верхний правый угол (ВП) – вся популяция за 5 лет наблюдений; нижний левый угол (НЛ) – племенные хозяйства за 10 лет наблюдений; нижний правый угол (НП) – племенные хозяйства за 5 лет наблюдений*

Гораздо больший интерес для решения поставленных целей исследований представляют значения изменчивости (дисперсия и стандартное отклонение), с помощью которых можно сравнить разброс случайной величины вокруг ее математического ожидания. При нормальном распределении случайных измерений, которыми является значения признаков молочной продуктивности, выборочное среднее стремится к значению математического ожидания случайной величины при стремлении объема выборки признаков молочной продуктивности к бесконечности.

Равенство дисперсий – это одно из фундаментальных понятий в статистике, которое позволяет оценить разброс данных в выборке. Если дисперсии двух выборок равны, то можно сделать вывод о том, что эти выборки имеют одинаковый разброс данных. Значение дисперсии является основой для ряда других статистических показателей, таких как стандартное отклонение, среднеквадратическое отклонение и ковариация. Она позволяет оценить различия между наборами данных и сделать выводы о их распределении. Значимость равенства дисперсий заключается в том, что она является предпосылкой для применения некоторых статистических методов, таких как t-критерий Стьюдента.

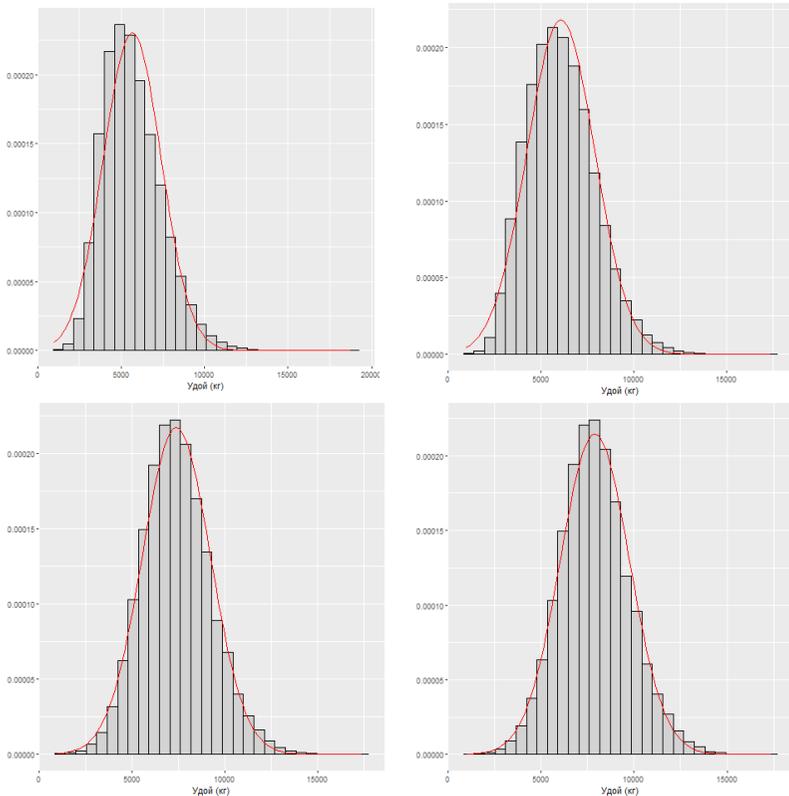
Для характеристики дисперсии мы будем использовать стандартное отклонение (квадратный корень из дисперсии). Следует отметить, что существенные различия между стандартными отклонениями наблюдались только по признаку «удой». У животных за 10 лет наблюдений данный показатель был самый низкий (1732 кг), что на 98-126 кг ниже остальных исследуемых совокупностей данных. По содержанию жира и белка в молоке в процентах данные были более выравнены, различия в стандартном отклонении составили 0,07 и 0,03 % соответственно.

Важно понимать, что дисперсия может быть искажена выбросами в данных или нерепрезентативным образом выборки. Поэтому для

анализа рекомендуется использовать несколько статистических показателей для проведения дополнительной проверки на адекватность выборки.

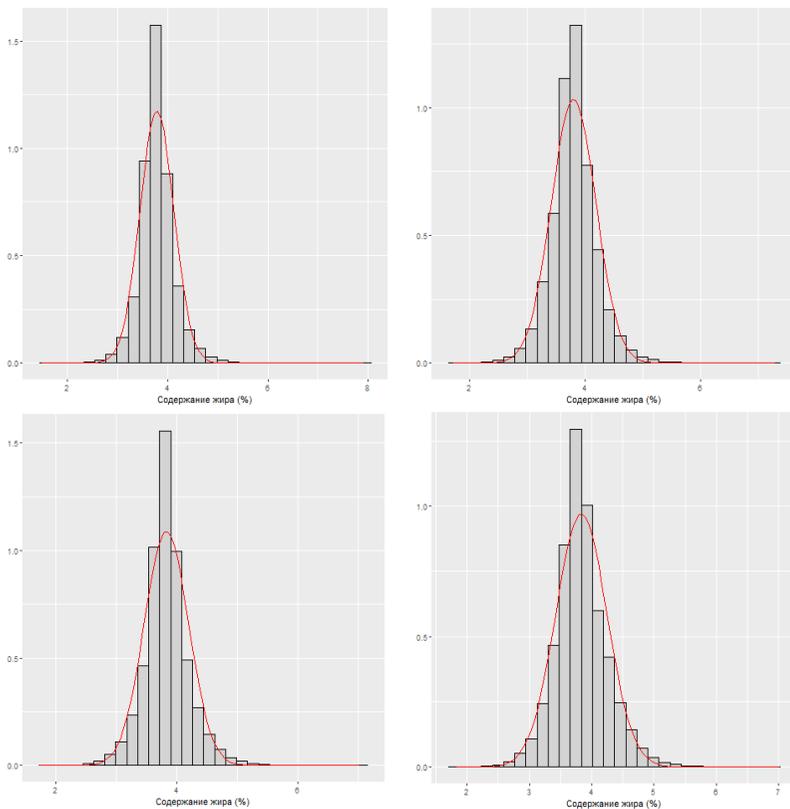
Одним из вариантов таких проверок является визуальная оценка распределения исследуемых совокупностей, а также использование коэффициентов асимметрии и эксцесса которые позволяют измерить форму распределения. Асимметрия – это мера асимметричного распределения. Значение коэффициента может быть положительным и отрицательным. Отрицательная асимметрия указывает на то, что хвост распределения находится в левой части, положительная асимметрия указывает на то, что хвост находится на правой стороне распределения, нулевое значение указывает на то, что в распределении вообще нет асимметрии и оно совершенно симметрично. Коэффициент эксцесса – эксцесс нормального распределения равен нулю. Если распределение имеет отрицательные значения эксцесса, говорят, что оно имеет тенденцию производить мало экстремальных выбросов, в сравнении с нормальным распределением, в то время как при положительных коэффициентах эксцесса распределение склонно производить больше экстремальных выбросов в сравнении с нормальным. Чем меньше показатель эксцесса, тем ближе распределение к нормальному [5, 6].

Для визуальной оценки нормальности распределения на рисунках 1-3 приведены графики плотности распределения изучаемых признаков в четырех исследуемых совокупностях.



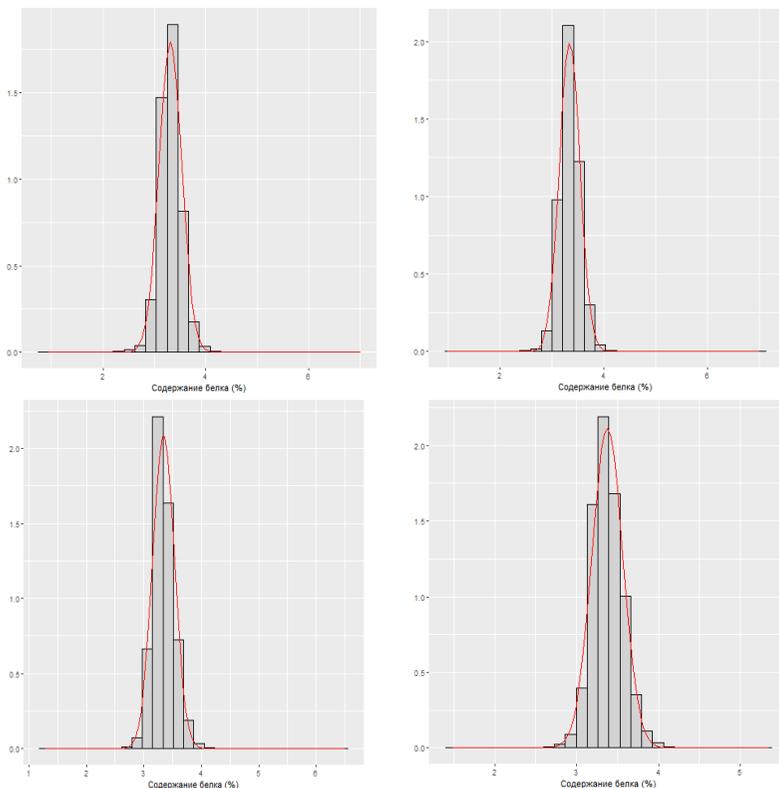
Верхний левый угол (ВЛ) – вся популяция за 10 лет наблюдений; верхний правый угол (ВП) – вся популяция за 5 лет наблюдений; нижний левый угол (НЛ) – племенные хозяйства за 10 лет наблюдений; нижний правый угол (НП) – племенные хозяйства за 5 лет наблюдений

Рисунок 1 – Графики плотности распределения удоя



Верхний левый угол (ВЛ) – вся популяция за 10 лет наблюдений; верхний правый угол (ВП) – вся популяция за 5 лет наблюдений; нижний левый угол (НЛ) – племенные хозяйства за 10 лет наблюдений; нижний правый угол (НП) – племенные хозяйства за 5 лет наблюдений

Рисунок 2 – Графики плотности распределения содержания жира в процентах



Верхний левый угол (ВЛ) – вся популяция за 10 лет наблюдений; верхний правый угол (ВП) – вся популяция за 5 лет наблюдений; нижний левый угол (НЛ) – племенные хозяйства за 10 лет наблюдений; нижний правый угол (НП) – племенные хозяйства за 5 лет наблюдений

Рисунок 3 – Графики плотности распределения содержания жира в процентах

На представленных графиках видно, что кривые плотности распределения удоя и содержания жира и белка в молоке смещены в левую сторону (сторону меньших значений) по всем исследуемым совокупностям, что говорит о наличии большого числа животных с высокими значениями исследуемых признаков, наиболее близко к нормальному распределению оказались данные из племенных хозяйств за 5 лет наблюдений. Данный вывод подтверждается положительными значениями коэффициентов асимметрии по всем исследуемым совокупностям (таблица 3), это свидетельствуют о том, что хвост выборки находится в стороне

более высоких фенотипических значений исследуемых признаков молочной продуктивности.

Таблица 3 – Коэффициенты асимметрии признаков молочной продуктивности по исследуемым совокупностям

Совокупности данных	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
Все животные за 10 лет наблюдений	0,65	0,48	0,55
Все животные за 5 лет наблюдений	0,48	0,34	0,41
Животные из племенных хозяйств за 10 лет наблюдений	0,29	0,40	0,45
Животные из племенных хозяйств за 5 лет наблюдений	0,24	0,41	0,35

Анализ коэффициентов эксцесса (таблица 4) показывает, что по всем исследуемым признакам значения коэффициентов были значительно выше нуля, что характеризует совокупности как склонные к выбросам. Наиболее близким к нормальному распределению был признак «удой» по всем исследуемым совокупностям, коэффициенты эксцесса составили 3,28-3,53. По признакам содержания жира и белка в молоке величина данных коэффициентов находилась в пределах 4,54-6,49 и 4,11-13,14 единиц.

Таблица 4 – Коэффициенты эксцесса признаков молочной продуктивности по исследуемым совокупностям

Совокупности данных	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
Все животные за 10 лет наблюдений	3,53	6,49	13,14
Все животные за 5 лет наблюдений	3,27	5,29	8,55
Животные из племенных хозяйств за 10 лет наблюдений	3,28	5,39	5,35
Животные из племенных хозяйств за 5 лет наблюдений	3,28	4,54	4,11

Самыми низкими коэффициентами эксцесса характеризовались данные, полученные от племенных животных за последние 5 лет наблюдений, что подтверждает сделанный ранее вывод о целесообразности использования данной совокупности для разработки оптимальных статистических моделей, характеризующих изменчивость признаков молочной продуктивности белорусской популяции скота голштинского направления продуктивности. Для минимизации влияния выбросов на результаты дисперсионного анализа нами проведена нормализация данных в данной совокупности. С целью очистки данных от выбросов мы ограничили значения признаков молочной продуктивности 25 и 75 перцентилями, отбраковав данные, которые имеют +/- 1,5 межквартильного размаха. В результате у очищенной от выбросов популяции коэффициенты эксцесса признаков удоя, содержания жира и белка составили

0,125; 0,140; 0,219 соответственно, что свидетельствует о близкой к нормальному распределению исследуемой совокупности. На рисунке 4 представлены диаграммы размаха исследуемых признаков в очищенной от выбросов совокупности данных животных из племенных хозяйств за 5 лет наблюдений.

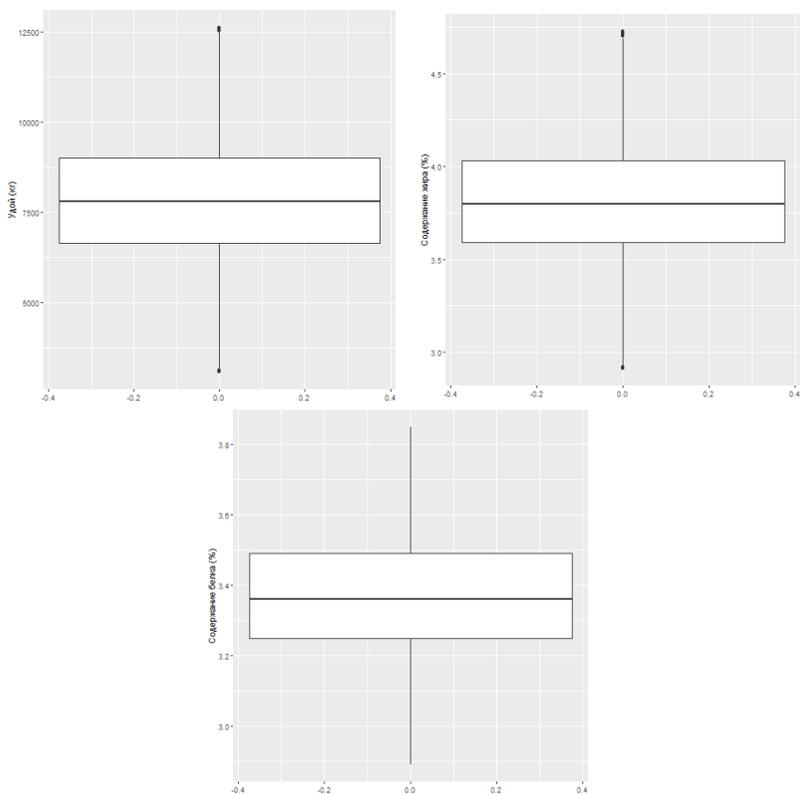


Рисунок 4 – Диаграммы размаха признаков молочной продуктивности очищенной от выбросов совокупности данных из племенных хозяйств за 5 лет наблюдений

По представленным графикам можно сделать вывод, что данные по всем признакам симметричны относительно медианы и имеют минимальное количество выбросов.

Дополнительно нами были сформированы из очищенной от выбросов совокупности данных племенных хозяйств за 5 лет наблюдений пять

случайных выборок по 5000 записей, которые были проверены на нормальность распределения при помощи теста Шапиро-Уилка, во всех тестах подтверждена нулевая гипотеза при критическом уровне значимость $P > 0,05$, что свидетельствует о нормальном распределении данных.

Заключение. Установлено, что данные, полученные в племенных хозяйствах, имели более высокую изменчивость показателей удоя и содержания жира относительно совокупности измерений, включающих данные за последние 10 лет наблюдений, что свидетельствует о том, что, несмотря на статус племенного, в данной категории хозяйств существуют существенные различия в уровне продуктивности животных. Низкая дисперсия данных за 10 лет наблюдений делает ее предпочтительной для расчета племенной ценности на популяционном уровне. Однако проведение дисперсионного и регрессионного анализа для разработки оптимальных статистических моделей, характеризующих изменчивость признаков в популяции на данной совокупности, ограничено объемом вычислений, связанных с большим количеством градаций факторов и их комбинаций, для этих целей следует использовать выборку из племенных хозяйств за последние 5 лет наблюдений, очищенную от выбросов, которая статистически близка всем исследуемым совокупностям и имеет лучшие показатели нормальности распределения значений признаков молочной продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gianola, D. (2000). Statistics in Animal Breeding. Journal of the American Statistical Association, 95(449), 296–299. doi:10.1080/01621459.2000.10473.
2. Борисевич, М. Н. Построение однофакторного дисперсионного комплекса в зоотехнии. / М. Н. Борисевич // 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: [б. и.], [2000] – С. 55-65. – ISSN 2079-6668.
3. Мильчаков, К. С. Дисперсионный анализ Analysis Of Variance (ANOVA) просто о сложном / К. С. Мильчаков // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lit-review.ru/biostatistika/dispersionnyjj-analiz-anova/>.
4. Зоотехнические правила оценки селекционируемых признаков племенного животного, племенного стада, их расчета и измерения от 17.08.2022 № 84. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mshp.gov.by/ru/documents_plem-ru/view/zootexnicheskie-pravila-otsenki-selektcioniruemykh-priznakov-plemennogo-zhivotnogo-plemennogo-stada-ix-rasc-8697/.
5. Карпиченко, А. А. Математические методы в Географии / А. А. Карпиченко // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geo.bsu.by/images/pres/soil/mmg/mmg02.pdf>.
6. Тамбовцева, А. Основы программирования в R. Описательные статистики / А. Тамбовцева // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rpubs.com/AllaT/rprog-descriptives>.

УДК 636.083.37: 636.03:633.15

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

И. В. Богданович

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru)

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

***Аннотация.** Результаты, полученные в ходе проведения производственной проверки по установлению зависимости продуктивности и физиологического состояния телят от скармливания зерна в цельном и дробленном виде, подтвердили сделанные ранее выводы о возможности эффективного включения зерна в состав комбикормов в соотношении 70 : 30 %. Установлено, что выращивание животных в молочный период на комбикормах с вводом цельного и дробленного зерна кукурузы в количестве 30 % по массе позволяет в послемолочный период получить среднесуточные приросты на уровне 888 и 871 г, или на 5,5 и 3,5 % выше контроля, при снижении себестоимости прироста на 4,8 и 2,7 %.*

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF CALVES WHEN FEEDING CORN GRAINS

I. V. Bogdanovich

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
Belarus on animal husbandry»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino,

11Frunze str.; e-mail: labkrs@mail.ru)

***Key words:** young cattle, grain, rations, productivity, efficiency.*

***Summary.** The results obtained during the production inspection to establish the dependence of productivity and physiological condition of calves on feeding grain in whole and crushed form confirmed the previously made conclusions about the possibility of effective inclusion of grain in the composition of compound feeds in a ratio of 70 : 30 %. It was found that the cultivation of animals in the dairy period on compound feeds with the introduction of whole and crushed corn grains in the amount of 30 % by weight, allows in the post-dairy period to obtain average daily increases at the level of 888 and 871 g or 5,5 and 3,5 % higher than control, while reducing the cost of growth by 4,8 and 2,7 percent.*

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. При выращивании молодняка основная задача заключается в том, чтобы получить здоровых телят с хорошо развитым сложным желудком [1-4]. Процесс выращивания молодняка крупного рогатого скота подразделяется на отдельные возрастные периоды. Для каждого из них характерны определенные самостоятельные технологии, которые должны основываться на биологических закономерностях развития организма и способствовать формированию у молодняка необходимого направления продуктивности [5-8].

На развитие сосочков на слизистой оболочке рубца влияют как вид кормов, так и способы их скармливания. Объемистые, богатые грубыми кормами рационы будут способствовать увеличению объема преджелудков, а концентратные – развитию слизистой и пипил рубца [9-12]. Поэтому во всех схемах выращивания телят в первые 6 месяцев предусмотрено раннее приучение к поеданию растительных кормов (зерновых и грубых), что ускоряет у них морфологическую и функциональную зрелость преджелудков, а в последующем и потребление ими и лучшее переваривание большого количества объемистых кормов. Следовательно, этот период в жизни телят является наиболее эффективным для вмешательства человека в направленное их выращивание, т. е. формирование у них желательного типа пищеварения и обмена веществ, что обязательно проявляется в желаемом типе их телосложения [13-15].

Цель работы – установить влияние скармливания телятам в молочный период цельного и дробленого зерна кукурузы на их продуктивность и эффективность выращивания в послемолочный период.

Материал и методика исследований. Для подтверждения результатов научно-хозяйственных опытов по установлению зависимости развития пищеварительной системы телят от количества скармливаемого цельного и дробленого зерна в молочный период на продуктивность молодняка в послемолочный период проведена производственная проверка на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 116-180 дней с начальной живой массой 120,2-125,1 кг.

Согласно схеме опыта, молодняк контрольной и опытных групп с основным рационом получал базовый комбикорм КР-3, принятый в хозяйстве (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Живая масса на начало опыта, кг	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1	2	3	4	5
I контрольная	50	120,2	65	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь, комбикорм КР-3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
II опытная	50	125,1	65	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь, комбикорм КР-3
III опытная	50	122,8	65	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь, комбикорм КР-3

Молодняк контрольной и опытных групп с основным рационом получал базовый комбикорм КР-3, принятый в хозяйстве. Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что в молочный период телятам контрольной группы скармливали комбикорм КР-1, КР-2, а аналогам опытных групп – комбикорм КР-1, КР-2 с включением зерна кукурузы (II группа – цельное, III – дробленое) в соотношении 70 : 30 %.

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

Результаты исследований и их обсуждение. В кормлении животных производственной проверки использовали корма, имеющиеся в хозяйстве. В период проведения опыта молодняк всех групп потреблял практически одинаковое количество кормов. Незначительные различия отмечены в потреблении грубого корма. Концентрированный корм поедали животные без остатка. Рационы представлены средними показателями (таблица 2).

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

Корма и питательные вещества	Группа					
	I		II		III	
	2		3		4	
1	кг	%	кг	%	кг	%
Комбикорм КР-3	2,00	41,1	2,00	41,6	2,00	41,4
Силосно-сенажная смесь	7,52	58,9	7,64	58,5	7,60	58,6
В 1 кг рациона содержится:						
Кормовых единиц	4,11		4,14		4,13	
Обменной энергии, МДж	41,21		41,51		41,41	
Сухого вещества, кг	3,79		3,83		3,81	
Сырого протеина, г	447,10		449,92		448,98	
Переваримого протеина, г	317,03		318,64		318,11	
Сырого жира, г	115,13		116,05		115,74	
Сырой клетчатки, г	738,11		748,03		744,72	
Крахмала, г	994,26		998,79		997,28	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Сахара, г	212,41	214,11	213,54
Кальция, г	33,41	33,69	33,59
Фосфора, г	16,20	16,30	16,27
Магния, г	6,96	7,02	7,00
Калия, г	68,29	69,12	68,84
Серы, г	6,38	6,44	6,42
Железа, мг	674,32	680,74	678,60
Меди, мг	41,44	41,68	41,60
Цинка, мг	203,61	204,26	204,04
Марганца, мг	314,64	3,43	3,43
Кобальта, мг	3,43	316,98	316,20
Йода, мг	3,03	3,04	3,04
Витамина Е, мг	243,11	245,87	244,95

В структуре рациона сочные корма занимали 58,5-58,9 %, концентрированные – 41,1-41,6 %. Отмечена незначительная разница в потреблении травяных кормов между группами.

На основании полученных результатов проведенных контрольных кормлений животных определена питательность рационов – 4,11-4,14 корм. ед., а концентрация в сухом веществе – на уровне 1-1,1 %. Концентрация обменной энергии в сухом веществе находилось на уровне 10,7-10,8 МДж. В расчете на 1 кормовую единицу во всех группах приходилось 77,0-77,1 г переваримого протеина.

Потребление сырого жира на СВ находилось на уровне 3,03 % в контроле, 3,03 и 3,04 % – во II и III опытных. Содержание сырой клетчатки в 1 кг СВ рациона телят контрольной группы составило 19,47 %, в опытных – 19,23 и 19,55 %. Содержание сахара в сухом веществе в контрольной группе составило 5,59 %, в опытных – 5,58 и 5,62 %.

У трех подопытных животных из каждой группы отобраны образцы крови для контроля за физиологическим состоянием телят. По составу крови можно объективно оценить жизненные процессы и все изменения, протекающие в организме, охарактеризовать условия кормления. Все исследуемые показатели крови находились в пределах физиологической нормы (таблица 3).

Таблица 3 – Морфо-биохимический состав крови телят

Показатель	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,21 \pm 0,33$	$5,52 \pm 0,07$	$5,3 \pm 0,14$
Гемоглобин, г/л	$100,67 \pm 3,48$	$109,33 \pm 0,88$	$104,0 \pm 0,88$
Лейкоциты, $10^9/л$	$10,9 \pm 0,78$	$9,57 \pm 0,45$	$9,43 \pm 0,48$
Общий белок, г/л	$70,6 \pm 0,71$	$76,43 \pm 0,49$	$74,87 \pm 0,76$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Глюкоза, ммоль/л	3,7 ± 0,14	4,22 ± 0,16	3,84 ± 0,08
Мочевина, ммоль/л	4,17 ± 0,238	3,76 ± 0,267	4,04 ± 0,287
Кальций, ммоль/л	2,35 ± 0,139	2,61 ± 0,257	2,45 ± 0,084
Фосфор, ммоль/л	1,98 ± 0,082	2,1 ± 0,187	2,05 ± 0,154

На основании результатов исследований крови животных контрольной и опытных групп не отмечено существенной разницы между показателями (в пределах физиологических норм с незначительными колебаниями), что позволяет судить о безвредном действии зерна на организм животных.

При скармливании цельного и дробленого зерна кукурузы телятам в молочный период выращивания содержание общего белка в сыворотке крови у животных II и III опытных групп отмечен его рост на 8,2 и 6,0 % по отношению к контрольному значению.

Так, в крови животных опытных групп, получавших с рационом комбикорм КР-2 с включением цельного и дробленого зерна кукурузы в молочный период выращивания, отмечалась тенденция к повышению содержания гемоглобина, эритроцитов при снижении концентрации мочевины по отношению данных показателей крови молодняка контрольной группы.

При невысоких приростах животных их кровь менее насыщена белками, что и получено в наших исследованиях. По содержанию общего белка в сыворотке крови можно судить о способности животных перерабатывать протеин корма в животные белки.

Мочевина является конечным продуктом азотистого обмена, синтезируется, главным образом, в печени, а у жвачных, кроме того, – в стенке рубца из азота аммиака, аминокислот и амидов. Понижение уровня мочевины в крови растущего молодняка указывает на улучшение трансформации аммиака в рубце. Полученные данные свидетельствуют о том, что значения некоторых показателей повысились с включением цельного и дробленого зерна 30 % по массе в составе комбикорма. Однако полученные данные недостоверны.

На основании динамики роста животных установлено, что скармливание в молочный период комбикормов с включением цельного и дробленого зерна кукурузы в количестве 30 % по массе, позволило увеличить показатель живой массы опытного молодняка по отношению к контрольным аналогам в послемолочный период (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
в начале опыта	120,2 ± 0,76	125,1 ± 1,42	122,8 ± 1,05
в конце опыта	174,9 ± 1,39	182,8 ± 1,69	179,4 ± 0,70
Валовой прирост, кг	54,7 ± 1,45	57,7 ± 1,95	56,6 ± 1,14
Среднесуточный прирост за опыт, г	842 ± 22,24	888 ± 30,08	871 ± 17,54
% к контролю	100	105,5	103,5

Использование в рационе телят молочного периода выращивания цельного и дробленого зерна кукурузы в составе опытных комбикормов позволило получить среднесуточный прирост живой массы телят на уровне 842-888 г. Наибольшей энергией роста обладали телята, потреблявшие цельное зерно кукурузы в количестве 30 % от массы комбикорма (II группа), – 888 г, что выше на 5,5 % по отношению к контрольной группе. Включение дробленого зерна кукурузы в состав комбикорма для телят III опытной группы способствовало увеличению среднесуточного прироста на 3,5 %.

Следовательно, сравнивая эффективность использования комбикорма с 30 % ввода цельного и дробленого зерна в рационах животных в молочный период, определено, что получен больший эффект от их скармливания, чем в контрольном варианте.

Экономическая эффективность выращивания молодняка в послемолочный период с использованием цельного и дробленого зерна кукурузы в комбикормах для телят молочного периода характеризует практическую значимость полученных результатов и позволяет определить целесообразность дальнейшего использования зерна цельного и дробленого зерна в рационах молодняка.

На основе результатов контрольных кормлений, взвешивания подопытных животных (таблица 5), производственной проверки определена экономическая эффективность.

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания телят в послемолочный период

Показатель	Группа		
	I	II	III
Затраты кормов за период опыта, корм. ед.	267,2	269,1	268,5
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	1,523	1,534	1,532
Прирост живой массы за период опыта, кг	54,7	57,7	56,6
Стоимость кормов за период опыта, руб./гол.	98,8	99,5	99,5
Затраты кормов на 1кг прироста, корм. ед.	4,88	4,66	4,74
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,37	0,37	0,37
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	1,81	1,72	1,76
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,91	2,77	2,83

На основании результатов производственной проверки по установлению влияния скармливания цельного и дробленого зерна телятам молочного периода на переваримость и использование питательных веществ рационов молодняка в послемолочный период установлено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 10-65 и 66-115 дней комбикормов с вводом 30 % цельного и дробленого зерна кукурузы по массе позволило получить эффективность их применения, выразившуюся в снижении стоимости кормов на 1 кг прироста на 5,0 и 2,8 %, при увеличении прироста на 5,5 и 3,5 %, что привело к снижению себестоимости прироста на 4,8 и 2,7 %

Закключение. Установлено, что выращивание животных в молочный период на комбикормах с вводом цельного и дробленого зерна кукурузы в количестве 30 % по массе позволяет в послемолочный период получить среднесуточные приросты на уровне 888 и 871 г, или на 5,5 и 3,5 % выше контроля, при снижении себестоимости прироста на 4,8 и 2,7 %

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуж. ученого Брянской области, Почетного проф. Брянского ГАУ, д-ра с.-х. наук Гамко Леонида Никифоровича. – Брянск, 2021. – С. 263-271.
2. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. – № 2 (10). – С. 50-61.
3. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно, 2014. – Т. 26. – С. 246-249.
4. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2004. – Т. 40, № 2. – С. 205-208.
5. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович [и др.]. – Жодино, 2021. – 26 с.
6. Люндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2015. – С. 123-130.
7. Люндышев, В. А. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Агропанорама. – 2012. – № 6 (94). – С. 13-15.
8. Панова, В. А. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота / В. А. Панова, В. Ф. Радчиков, Н. В. Лосев // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2002. – Т. 37. – С. 173-178.

9. Сушеная барда в рационах бычков / А. Н. Кот [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXI Международной науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 161-163.
10. Комбикорм кр-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 114-123.
11. Радчиков, В. Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков. – Жодино, 2003. – 71 с.
12. Радчиков, В. Ф. Скармливаем жом деньги бережем / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин // Бел. сельское хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 58-59.
13. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2017. – 42 с.
14. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2015. – 95 с.
15. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя аграрных навук. – 2014. – № 3. – С. 80-86.

УДК [636.2:612.646]:57.083.134

ВЛИЯНИЕ ДЕЛИПИДИРУЮЩЕГО АГЕНТА L-КАРНИТИНА НА СОХРАННОСТЬ ЗАМОРОЖЕННО-ОТТАЯННЫХ ЭМБРИОНОВ КОРОВ

А. И. Будевич, Ю. К. Кирикович, С. А. Сапсалева

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, Минская область, ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by)

***Ключевые слова:** криопротектор, зародыши, криоконсервирование, биологически активное вещество, L-карнитин, глицерин, этиленгликоль, диметилсульфоксид.*

***Аннотация.** В технологии криоконсервирования эмбрионов крупного рогатого скота использование липолитических агентов в составе защитных сред представляет собой новый подход к решению задачи повышения качества замороженно-оттаянных зародышей коров-доноров. При изучении влияния различных концентраций делипидирующей добавки L-карнитина в составе некоторых криофилактиков на сохранность эмбрионов выявлена тенденция повышения их криовывиаемости, наиболее выразившейся в применении разработанной среды на основе 1,5М этиленгликоля и вышеуказанного биологически активного вещества.*

THE EFFECT OF THE DELIPIDIZING AGENT L-CARNITINE ON THE SAFETY OF FROZEN-THAWED COW EMBRYOS

A. I. Budevich, Yu. K. Kirikovich, S. A. Sapsaliou

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, Minsk region, 11 Frunze st.; e-mail: Belniig@tut.by)

Key words: *cryoprotector, embryo, cryopreservation, biologically active substance, L-carnitine, glycerin, ethylene glycol, dimethyl sulfoxide.*

Summary. *In the technology of cryopreservation of cattle embryos, the use of lipolytic agents as part of protective media represents a new approach to solving the problem of improving the quality of frozen-thawed embryos of donor cows. When studying the effect of various concentrations of the delipidating additive L-carnitine in some cryophyllactics on the safety of embryos, a tendency to increase their cryopreservability was revealed, most pronounced in the use of the developed medium based on 1,5M ethylene glycol and the above biologically active substance.*

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Использование различных биологически активных соединений в составе сред для заморозки эмбрионов является одним из направлений, преследующих решение важнейшей задачи в технологии криоконсервирования зародышей крупного рогатого скота, повышение качества биоматериала коров-доноров. При этом вводимые в криопротекторы компоненты должны быть в первую очередь не токсичны для клеток, в т. ч. для их фосфолипидных оболочек, включая мембраны и внутриклеточных органелл, наиболее чувствительных к понижению температуры и особенно замораживанию [1, 2], обладать определенной молекулярной массой и структурой для возможности их проникновения через зону пеллюцида или, наоборот, сдерживания потоков растворенных веществ, способных нанести повреждения клетке, а при образовании комплексов с другими элементами не приводить к формированию соединений, нарушающих метаболизм эмбрионов при их замораживании-оттаивании.

В свою очередь, по данным некоторых авторов (Van Soom A., 2010), наличие цитоплазматических липидных капель, повышающих чувствительность клеток к переохлаждению во время криоконсервации, является негативным фактором, снижающим жизнеспособность генетического материала. В практике для регулирования липидного обмена в организме применяются различные вещества, такие как форсколин [3], феназинэтосульфат (PES) [4], пирролин 5-карбоксилат [5], аскорбат [6], L-карнитин [7], комплексное использование последнего с конъюгированными изомерами линолевой кислоты [8] и др. Вместе с тем

использование липолитических агентов в составе защитных сред представляет собой новый подход к решению задачи повышения качества зародышей после оттаивания, т. к. предполагается, что применение биологически активных веществ, таких как L-карнитин, позволит снизить плотность липидных капель путем стимуляции гидролиза внутриклеточных жиров и тем самым повысить биодоступность последних, кроме того, улучшить их диффузию через мембраны, существенно уменьшив деструкцию оболочек, и перераспределить продукты липидного распада в направлении от периферии (от зоны пеллюцида) к внутренней цитоплазме, что, вероятно, может привести к повышению устойчивости эмбрионов к воздействию низких температур, создав условия к более успешному их развитию после оттаивания.

Цель работы – изучить влияние различных концентраций делипидирующего агента L-карнитина в составе проникающих криопротекторов на качество замороженно-оттаянных эмбрионов коров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в лаборатории воспроизводства, трансплантации эмбрионов и трансгенеза животных РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и в племенных хозяйствах РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского и СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского районов Минской области.

Объектом исследования служили эмбрионы, полученные от высокоценных племенных животных. В процессе замораживания зародыши насыщались следующими стандартными защитными средами, которые служили контролем: 1,4М раствор глицерина (ГЛ, GLY), 1,5М раствор этиленгликоля (ЭГ, EG) и 1,5М раствор диметилсульфоксида (ДМСО, DMSO), и модифицированными (опыт), в состав которых добавлялся липолитический агент L-карнитин (L-carnitine, LC; «Sigma-Aldrich», Germany) в количестве 0,75; 1,518 и 3,03М. Качество эмбрионов до криоконсервирования и после культивирования оттаянных клеток в питательной среде в газовой атмосфере, состоящей из 5 % CO₂, 5 % O₂ и 90 % N₂, при температуре 38,5 °С в течение 1 часа, оценивалась по пятибалльной шкале.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований по качеству оттаянных эмбрионов, замороженных с включением L-карнитина в криопротекторные среды на основе 1,4М глицерина, представлены в таблице 1.

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение комплексной среды для криоконсервации способствовало увеличению доли полноценных зародышей после их оттаивания. Так, в контрольной группе сохранили свое первоначально отличное качество 50,0 % эмбрионов (3 из 6), а в опыте при концентрации LC 0,75 мМ – 55,6 % (5 из 9),

1,518 мМ – 60,0 % (6 из 10), 3,03 мМ – 40,0 % (2 из 5) клеток соответственно. Из общего числа оттаянных отличными оказались 33,3 % эмбрионов в контроле и 41,7; 40,0 и 25,0 % в опыте, хорошими – 44,4 % и 33,3; 40,0 и 37,5 %, удовлетворительными – 11,1 % и 16,7; 13,3 и 25,0 % и неудовлетворительными – 11,1 % и 8,3; 6,7 и 12,5 % соответственно, в зависимости от концентрации липолитического агента. Выход эмбрионов отличного и хорошего качества в контрольной группе составил 77,8 %, что было выше на 2,8 и 15,3 п. п. по сравнению с опытными с количеством ЛС в среде 0,75 мМ и 3,03 мМ и ниже на 2,2 п. п. в группе с его концентрацией 1,518 мМ соответственно. У эмбрионов, замороженных с L-карнитином, снизились показатели сохранности по сравнению с контролем на 0,21 балла при использовании криопротектора с 3,03 мМ ЛС, при этом при включении в среду 0,75 мМ липолитического агента биоматериал не изменился, а при 1,518 мМ морфологический состав клеток улучшился на 0,13 балла.

Таблица 1 – Результаты морфологической оценки заморожено-оттаянных эмбрионов, криоконсервированных в 1,4М глицерине с L-карнитином

Показатель		Контрольная группа		Опытные группы					
				L-карнитин, мМ					
				0,75		1,518		3,03	
				до замораживания	после оттаивания	до замораживания	после оттаивания	до замораживания	после оттаивания
Количество эмбрионов	п	9	9	12	12	15	15	8	8
	%	100	100	100	100	100	100	100	100
в т. ч. по качеству: отличное	п	6	3	9	5	10	6	5	2
	%	66,7	33,3	75,0	41,7	66,7	40,0	62,5	25,0
хорошее	п	3	4	3	4	5	6	3	3
	%	33,3	44,4	25,0	33,3	33,3	40,0	37,5	37,5
удовлетворительное	п	-	1	-	2	-	2	-	2
	%	-	11,1	-	16,7	-	13,3	-	25,0
неудовлетворительное	п	-	1	-	1	-	1	-	1
	%	-	11,1	-	8,3	-	6,7	-	12,5
Пригодных к пересадке	п	9	8	12	11	15	14	8	7
	%	100	88,9	100	91,7	100	93,3	100	87,5
Средний балл	4,67 ± 0,17	4,00 ± 0,33	4,75 ± 0,13	4,08 ± 0,29	4,67 ± 0,13	4,13 ± 0,24	4,63 ± 0,18	3,75 ± 0,37	
Среднее снижение качества после оттаивания, балл		0,67		0,67		0,54		0,88	

Таким образом, применение комплексной среды на основе глицерина с добавлением делипидирующего агента L-карнитина в концентрации 1,518 мМ способствовало увеличению количества пригодных к пересадке зародышей на 4,4 п. п., доли отличных и хороших клеток на 2,2 п. п., выходу биоматериала отличного качества, сохранившего свое первоначальное развитие, на 10,0 п. п. и среднему показателю снижения полноценности эмбрионов после оттаивания на 0,13 балла по сравнению с контролем.

Сохранность оттаянных зародышей, замороженных в криофилак- тике 1,5М этиленгликоле в комплексе с LC, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Качество деконсервированных эмбрионов при комплексном использовании 1,5М этиленгликоля и L-карнитина

Показатель		Контрольная группа		Опытные группы					
				L-карнитин, мМ					
				0,75		1,518		3,03	
	до замораживания	после оттаивания	до замораживания	после оттаивания	до замораживания	после оттаивания	до замораживания	после оттаивания	
Количество эмбрионов	n	11	11	16	16	14	14	12	12
	%	100	100	100	100	100	100	100	100
в т. ч. по качеству: отличное	n	5	3	11	7	11	8	7	4
	%	45,5	27,3	68,8	43,8	78,6	57,1	58,3	33,3
хорошее	n	6	6	5	6	3	5	5	5
	%	54,5	54,5	31,3	37,5	21,4	35,7	41,7	41,7
удовлетворительное	n	-	1	-	2	-	1	-	2
	%	-	9,1	-	12,5	-	7,1	-	16,7
неудовлетворительное	n	-	1	-	1	-	-	-	1
	%	-	9,1	-	6,3	-	-	-	8,3
Пригодных к пересадке	n	11	10	16	15	14	14	12	11
	%	100	90,9	100	93,8	100	100	100	91,7
Средний балл		4,45 ±0,16	4,0 ±0,27	4,69 ± 0,12	4,19 ± 0,23	4,79 ± 0,11	4,5 ± 0,17	4,58 ± 0,15	4,0 ± 0,28
Среднее снижение качества после оттаивания, балл		0,45		0,5		0,29		0,58	

Данные таблицы свидетельствуют о тенденции более высокой сохранности оттаиваемых зародышей, соответствующих отличному и хорошему их качеству, для консервации которых был использован 1,5М этиленгликоль совместно с липолитическим веществом L-карнитином.

Так, в опытной группе эмбрионов с концентрацией LC 1,518 мМ значение указанного показателя составило 92,9 %, в то время как в контроле он был на 11,1 п. п. ниже (81,8 %). При других концентрациях БАВ жизнеспособность биоматериала находилось на уровне или была ниже по сравнению с контрольной группой зародышей. При содержании в криофилактике 0,75 мМ и 1,518 мМ LC свое первоначальное отличное качество сохранили 63,6 и 72,7 % клеток, что на 3,6 и 12,7 п. п. выше по сравнению с контролем (60,0 %) без использования добавок, стимулирующих липолиз, соответственно. Включение в состав защитной среды L-карнитина позволило увеличить выход зародышей отличного качества на 16,5 (43,8 % против 27,3 %), 29,3 (57,1 % против 27,3 %) и 6,0 п. п. (33,3 % против 27,3 %) при концентрации LC 0,75; 1,518 и 3,03 мМ соответственно. У эмбрионов всех опытных групп, кроме 1,518 мМ L-карнитина в среде, значение показателей качества снизилось: применение добавки LC в концентрации 0,75 мМ и 3,03 мМ способствовало незначительному ухудшению жизнеспособности биоматериала на 0,05 и 0,13 балла, соответственно, вместе с тем, среднее значение сохранности зародышей после оттаивания в группе с содержанием 1,518 мМ LC в криопротекторе составило 0,29 балла, что было на 0,16 балла выше, чем в контроле.

Таким образом, использование L-карнитина в концентрации 1,518 мМ позволило получить 100,0 % зародышей, пригодных для эмбриотрансплантации, из которых доля отличного и хорошего качества составила 92,9 %, при этом из них свое первоначальное отличное качество после оттаивания сохранили 72,7 % клеток, тем самым сведя к нулю выход неудовлетворительных клеток, что в итоге способствовало увлечению на 9,1; 11,1 и 12,7 п. п. и снижению на 18,2 п. п. значений вышеизложенных показателей по сравнению с контролем соответственно.

Данные результатов морфологической оценки, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что замораживание зародышей в 1,5М растворе диметилсульфоксида с добавлением L-карнитина оказало положительное влияние на показатели их качества после оттаивания.

Введение дополнительного компонента в защитную среду привело к увеличению процента зародышей, сохранивших свое отличное качество после оттаивания, при использовании LC в концентрации 0,75 и 1,518 мМ на 2,6 и 7,1 п. п., соответственно, по сравнению с контролем. По выходу жизнеспособных клеток отличного и хорошего качества достоверных различий не выявлено (69,3-71,4 % против 70,0 % в контрольной группе). Средний показатель снижения сохранности эмбрионов после оттаивания во всех опытных группах был ниже, чем в

контроле (0,9 балла) и составил в группах LC в зависимости от концентраций липолитического агента: 0,75 мМ – 0,86 и 1,518 мМ – 0,72 балла. Максимальное снижение качества зародышей (на 1,0 балл) было выявлено в опытной группе с содержанием в криофилактике 3,03 мМ L-карнитина, что, тем не менее, было выше на 0,1 балл по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние L-карнитина в составе 1,5М диметилсульфоксида на сохранность заморожено-оттаянных зародышей

Показатель	Контрольная группа		Опытные группы						
			L-карнитин, мМ						
	до замораживания	после оттаивания	0,75		1,518		3,03		
до замораживания			после оттаивания	до замораживания	после оттаивания	до замораживания	после оттаивания		
Количество эмбрионов	п	10	10	14	14	10	10	13	13
	%	100	100	100	100	100	100	100	100
в том числе по качеству: отличное	п	7	3	11	5	8	4	9	3
	%	70,0	30,0	78,6	35,7	80,0	40,0	69,2	23,1
хорошее	п	3	4	3	5	2	3	4	6
	%	30,0	40,0	21,4	35,7	20,0	30,0	30,8	46,2
удовлетворительное	п	-	1	-	2	-	2	-	1
	%	-	10,0	-	14,3	-	20,0	-	7,7
неудовлетворительное	п	-	2	-	2	-	1	-	3
	%	-	20,0	-	14,3	-	10,0	-	23,1
Пригодных к пересадке	п	10	8	14	12	10	9	13	10
	%	100	80,0	100	85,7	100	90,0	100	76,9
Средний балл		4,7 ± 0,15	3,8 ± 0,36	4,79 ± 0,11	3,93 ± 0,29	4,8 ± 0,13	4,08 ± 0,29	4,69 ± 0,13	3,69 ± 0,31
Среднее снижение качества после оттаивания, балл		0,9		0,86		0,72		1,0	

Из данных таблицы видно, что применение липолитического вещества L-карнитина в концентрации 1,518 мМ в составе диметилсульфоксида способствовало получению 90,0 % зародышей, пригодных для трансплантации реципиентам, с долей эмбрионов отличного и хорошего качества 70,0 %, из которых свою пятибалльную оценку сохранили 50,0 % клеток.

Заключение. Таким образом, в результате изучения влияния различных концентраций липолитического агента L-карнитина в составе

защитных растворов на сохранность замороженно-оттаянных зародышей коров выявлена тенденция повышения их криовывживаемости, наиболее выразившейся в применении разработанного криофиликтика на основе 1,5М этиленгликоля и выше указанного биологически активного вещества в концентрации 1,518 мМ, позволившего получить 100,0 % зародышей, пригодных для эмбриотрансплантации с долей клеток отличного и хорошего качества 92,9 %, из которых свою первоначальную высшую оценку после оттаивания сохранили 72,7 % эмбрионов со средним показателем снижения биополноценности генетического материала на 0,29 балла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Is the zonapellucida an efficient barrier to viral infection? / A. Van Soom [et al.] // *Reprod. Fertil. Dev.* – 2010. – Vol. 22. – P. 21-31.
2. Menkhorst, E. Vertebrate extracellular preovulatory and postovulatory egg coats / E. Menkhorst, L. Selwood // *Biol. Reprod.* – 2008. – Vol. 79. – P. 790-797.
3. Cryosurvival and pregnancy rates after exposure of IVF-derived Bosindicus embryos to forskolin before vitrification / B. V. Sanches [et al.] // *Theriogenology.* – 2013. – Vol. 80(4). – P. 372-377.
4. Lipid content and apoptosis of in vitro-produced bovine embryos as determinants of susceptibility to vitrification / M. J. Sudano, *Theriogenology.* – 200b. – Vol. 75. – P. 1211-1220.
5. Effect of 2,4dinitrofenol on the energy metabolism of cattle embryos produced by in vitro fertilization and culture / D. Rieger [et al.] // *Reprod. Fertil. Dev.* – 2002. – Vol. 14. – P. 339-343.
6. Lane, M. Addition of ascorbate during cryopreservation stimulates subsequent embryo development / M. Lane // *Human Reproduction.* – 2002. – Vol. 17(10). – P. 2686-2693.
7. Supplementation of maturation medium with L-carnitine improves cryo-tolerance of bovine in vitro matured oocytes / V. Chankitisakul [et al.] // *Theriogenology.* – 2013. – Vol. 79(4). – P. 590-598.
8. Effect of delipidant agents during in vitro culture on the development, lipid content, gene expression, and cryotolerance of bovine embryos / O. Dias [et al.] // *Reproduction in Domestic Animals.* – 2020. – Vol. 55(1). – P. 11-20.

УДК 636.222.7:612.018

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ГОРМОНА РОСТА (GH)

О. В. Вергинская, Л. А. Танана, Н. Н. Пешко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой ,28; e-mail: olga_vertinskaya@mail.ru)

Ключевые слова: герефорд, ген гормона роста, частота встречаемости, аллель, генотип, ДНК, убойные показатели.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования полиморфизма гена гормона роста (GH) в популяции быков герефордской породы, выращиваемых в СПК имени Денъшикова. С помощью ПЦР-ПДФ-анализа в исследованной популяции (96 голов) было идентифицированы все возможные полиморфные варианты аллелей и генотипов генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции. По результатам генотипирования проведен контрольный убой подопытных быков.

MEAT PRODUCTIVITY OF HEREFORD BREED BREED DEPENDING ON THE POLYMORPHISM OF THE GROWTH HORMONE GENE (GH)

O. V. Vertinskaya, L. A. Tanana, N. N. Peshko

ЕІ «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: olga_vertinskaya@mail.ru)

Key words: hereford, growth hormone gene, pituitary transcription factor, frequency of occurrence, allele, genotype, DNA, slaughter parameters.

Summary. The article presents the results of a study of polymorphism of the growth hormone (GH) gene in the population of Hereford bulls raised in the Denshchikov Agricultural Farm. Using PCR-RFLP analysis, all possible polymorphic variants of alleles and genotypes of the growth hormone and pituitary transcription factor genes were identified in the studied population (96 animals). Based on the genotyping results, a control slaughter of experimental bulls was carried out.

(Поступила в редакцию 05.06.2024 г.)

Введение. В мясном скотоводстве одним из основных направлений селекционной работы является повышение мясной продуктивности различных пород крупного рогатого скота. Для решения этой задачи используется маркер-ассоциированный отбор сельскохозяйственных животных. Преимущество генетических маркеров заключается в том, что они неизменны по своему составу, независимы от условий окружающей среды и обладают кодовым типом наследования, а значит, и четким генетическим контролем. Использование генетических маркеров для производства мяса в практическом скотоводстве позволяет более достоверно оценивать генетический потенциал пород, популяций и отдельных особей, контролировать селекционные процессы и корректировать их направленность. Как известно, мясная продуктивность животных и качественные характеристики мяса зависят от многих факторов: порода и генетический потенциал, условия содержания и кормления, возраст убоя и способ хранения мяса [1, 2].

Цель работы – изучить мясную продуктивность быков герефордской породы в зависимости от полиморфизма гена гормона роста (GH).

Материал и методика исследований. Исследования осуществлялись на чистопородных быках герефордской породы, выращиваемых в СПК имени Деньщикова Гродненского района Гродненской области. Животные содержались на ферме по выращиванию и откорму крупного рогатого скота «Большая жорновка».

Исследования полиморфизма генов гормона роста проводили в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Для ДНК-генотипирования были взяты ушные выщипы у 96 быков герефордской породы.

Полиморфизм гена GH диагностировали методом ПЦР-анализа, который позволяет диагностировать два аллельных варианта гена GH^L и GH^V.

Частоту встречаемости генотипов рассчитывали по формуле:

$$P = n / N,$$

где P – частота определенного генотипа;

n – количество животных, имеющих определенный генотип;

N – общее число животных.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле Е. К. Меркурьевой (1977):

$$PL = (2nLL + nLV) / 2N,$$

$$QV = (2nVV + nLV) / 2N,$$

где PL – частота аллеля L;

QV – частота аллеля V.

После проведения генотипирования для оценки убойных и качественных показателей мяса были сформированы три группы одновозрастных животных герефордской породы. В первую группу вошли особи с генотипом GH^{LL}, во вторую – GH^{LV}, в третью – GH^{VV}. Животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

Контрольный убой проводили на ОАО «Гродненский мясокомбинат» в возрасте 14,5 месяцев. Для убоя было отобрано 18 животных.

При проведении контрольного убоя быков учитывали: предубойную живую массу, массу парной и охлажденной туши, убойный выход и выход туши, массу внутреннего жира. Морфологический состав туш изучен путем проведения обвалки левых полутуш после 24-часового охлаждения (0-4 °С). Каждую полутушу расчленили на 5 естественно-анатомических частей: шейную – по последнему шейному позвонку, плечелопаточную – по контуру лопатки, спинно-реберную – по последнему грудному позвонку, поясничную с пашиной – по последнему

поясничному позвонку и тазобедренную с последующим взвешиванием костей, сухожилий и мякоти.

Исследования средних проб мяса подопытных быков на качественные и технологические показатели были проведены в РУП «Научно-практический центр гигиены» (г. Минск).

В средней пробе мяса были определены следующие показатели: содержание белка, жира, сухого вещества, влаги.

Основной цифровой материал был обработан методом биометрической статистики по П. Ф. Рокицкому [3]. Из статистических показателей рассчитывали среднее значение (M), ошибка средней арифметической (m), уровень значимости (P). В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты изучения частоты встречаемости аллелей и генотипов гена GH у быков герефордской породы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Частота встречаемости аллелей и генотипов гена GH у быков герефордской породы

Ген	Частота встречаемости				
	аллелей		генотипов, %		
	L	V	LL	LV	VV
GH	0,589	0,411	28	61	11

В результате проведенного генотипирования была установлена внутрипородная специфичность полиморфизма гена гормона роста, который представлен двумя аллелями L и V с разной частотой встречаемости. Встречаемость аллеля V составила 0,411, а аллеля L – 0,589.

По частоте встречаемости генотипов в исследуемом поголовье быков герефордской породы преобладали животные с генотипом GH^{LV} – 59 голов (61%). Количество быков с генотипом GH^{VV} составило 10 голов (11%), а с генотипом GH^{LL} – 27 голов (28%).

Для изучения мясной продуктивности быков герефордской породы с различными генотипами по гену GH был произведен контрольный убой подопытных быков в возрасте 14,5 месяцев. Данные контрольного убоя представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Убойные показатели подопытных герефордских быков в возрасте 14,5 месяцев ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	GH ^{LL} (n = 6)	GH ^{LV} (n = 6)	GH ^{VV} (n = 6)
Предубойная масса, кг	487,7 ± 4,38	493,4 ± 6,11	498,6 ± 5,98
Масса парной туши, кг	271,3 ± 4,92	285,3 ± 5,17	294,7 ± 6,19*
Выход туши, %	55,6 ± 0,51	57,8 ± 0,41*	59,1 ± 0,52**
Масса внутреннего жира, кг	6,2 ± 0,99	6,1 ± 0,94	6,3 ± 1,02
Выход внутреннего жира, %	1,27 ± 0,31	1,24 ± 0,22	1,26 ± 0,48
Убойная масса, кг	277,5 ± 5,11	291,4 ± 4,93	301,0 ± 5,08**
Убойный выход, %	56,8 ± 0,16	59,1 ± 0,20***	60,4 ± 0,31***

Примечание – Здесь и далее: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Анализ полученных данных показал, что у герефордских быков с генотипом GH^{VV} все убойные показатели были значительно выше. Они превосходили сверстников с генотипом GH^{LV} и GH^{LL} по массе парной туши на 5,2-10,9 кг, или 1,1-2,2 % ($P < 0,05$), по выходу туши – на 1,30-3,50 п. п. ($P < 0,01$). По выходу внутреннего жира различия между группами были незначительными и составили 0,01-0,02 п. п. ($P > 0,05$).

Морфологический состав полутуш подопытных быков разных генотипов представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Морфологический состав полутуш подопытных быков герефордской породы ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	GH ^{LL} (n = 6)	GH ^{LV} (n = 6)	GH ^{VV} (n = 6)
Масса охлажденной полутуши, кг	136,1 ± 1,63	141,6 ± 1,52	150,1 ± 1,86**
в т.ч. мякоти, кг	106,6 ± 0,97	114,3 ± 1,19**	123,5 ± 1,52***
костей и сухожилий, кг	29,5 ± 0,41	27,3 ± 0,43*	26,6 ± 0,39**
Содержалось в полутуше, %:			
мякоти	81,6	80,7	82,3
костей и сухожилий	18,4	19,3	17,7
Коэффициент мясности	4,4	4,19	4,65

Анализ морфологического состава полутуш подопытных животных показал, что при убое быков герефордской породы разных генотипов в 16-месячном возрасте от животных с генотипом GH^{VV} получены туши с более высоким выходом мяса по сравнению со сверстниками первой и второй групп.

Так, в полутушах герефордских быков с генотипом GH^{VV} содержание мяса было выше на 9,2-16,9 кг, или 8,1-15,9 % соответственно

($P < 0,001$). Процентное содержание костей и сухожилий в полутушах герефордских быков третьей группы было ниже по сравнению с животными первой и второй групп на 0,70-1,60 п. п. соответственно. Вследствие чего соотношение мяса и костей было лучшим у животных с генотипом GH^{VV} .

По коэффициенту мясности быки с генотипом GH^{VV} превосходили сверстников с генотипом GH^{LV} и GH^{LL} на 5,6 и 5,7% соответственно.

Результаты исследования соотношения естественно-анатомических частей в полутушах подопытных быков представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Соотношение естественно-анатомических частей в полутушах подопытных быков герефордской породы

Анатомические части	Генотип					
	GH^{LL} (n = 6)		GH^{LV} (n = 6)		GH^{VV} (n = 6)	
	M ± m	%	M ± m	%	M ± m	%
Полутуша	136,1 ± 1,63	100	141,6 ± 1,52	100	146,9 ± 1,46**	100
Шейная	13,5 ± 0,51	9,9	13,9 ± 0,43	9,8	14,5 ± 0,39	9,9
Плечелопаточная	20,8 ± 1,06	15,3	22,3 ± 0,97	15,7	22,6 ± 1,03	15,4
Спиннорреберная	46,9 ± 2,01	34,5	47,6 ± 1,71	33,6	46,9 ± 1,52	31,9
Поясничная	8,6 ± 0,52	6,3	8,9 ± 0,36	6,3	9,7 ± 0,61	6,6
Тазобедренная	46,3 ± 2,81	34,0	48,9 ± 3,07	34,6	53,2 ± 2,19	36,2

Изучение соотношения естественно-анатомических частей полутуш подопытных быков показало, что выход наиболее ценных отрубов – поясничного и тазобедренного – был выше у животных с генотипом GH^{VV} . По выходу поясничного отруба быки третьей группы превосходили сверстников первой и второй групп соответственно на 0,3 п. п., по выходу тазобедренной – на 2,2-1,6 п. п.

Данные химического состава средней пробы мяса подопытных быков, представленные в таблице 5, показали, что содержание воды больше в мясе животных с генотипом GH^{LL} и GH^{LV} по сравнению с мясом сверстников с генотипом GH^{VV} на 2,0 и 1,6 п. п. соответственно. Но большое содержание воды в мясе понижает его питательность.

Таблица 5 – Химический состав средней пробы мяса подопытных быков герефордской породы (M ± m)

Показатели	Генотип		
	GH^{LL} (n = 6)	GH^{LV} (n = 6)	GH^{VV} (n = 6)
1	2	3	4
В средней пробе мяса содержалось, %:			
воды	69,1 ± 2,1	68,7 ± 1,31	67,1 ± 1,42
жира	13,9 ± 3,26	13,4 ± 2,86	14,3 ± 3,13

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Золы	1,0 ± 0,006	1,0 ± 0,07	0,92 ± 0,06
протеина	16,0 ± 0,59	17,0 ± 0,46	17,7 ± 0,52
сухого вещества	30,9 ± 2,25	31,3 ± 1,98	32,9 ± 2,13
Отношение жир : влага, %	28,2	30,5	31,9
Отношение белок : жир	0,93 : 1	0,95 : 1	0,96 : 1

Содержание протеина было наибольшим в мясе быков с генотипом GH^{VV} , по данному показателю они превышали сверстников первой и второй групп на 0,7-1,7 п. п. Различия по содержанию золы были незначительными и составили 0,08 п. п.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что исследуемое поголовье быков герефордской породы, выращенных в СПК имени Деньшикова, характеризуется разнообразием форм аллелей и генотипов по гену гормона роста. В исследуемой популяции быков герефордской породы преобладали животные с генотипом GH^{LV} . Изучение мясной продуктивности подопытных быков показало, что гомозиготные животные с генотипом GH^{VV} характеризовались более высокими убойными показателями, а также более высоким содержанием мяса в туше. Вследствие чего соотношение мяса и костей было лучшим у гомозиготных животных с генотипом GH^{VV} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Genetic and management factors affecting beef quality in grazing Hereford steers / L. M. Melucci [et al.] // Meat Science. – 2012. – Vol. 92, № 4. – P. 768-774.
2. Goszczynski, J. Ocena miesnienia i otlusczenia buhajkow rasy Hereford chowano bi-alej w pasie polintensywnym / J. Goszczynski, W. Korzeniowski, T. Zmijewski // Przegl. Hodowlany. – 1993. – R. 61, № 3. – S. 7-8.
3. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие для биол. фак. ун-тов / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 320 с.

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕТУХОВ РАЗЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ

В. Ю. Горчаков¹, А. И. Киселев², С. В. Жогло², О. И. Горчакова¹

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223036,

г. Заславль, ул. Юбилейная, 2а; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Ключевые слова: генотип, пролактин, гормон роста, петухи, инкубационные качества яиц, рентабельность.

Аннотация. Изучена частота встречаемости комплексных генотипов по генам пролактина и гормона роста у петухов-производителей отечественной селекции яичного направления продуктивности. Проведена оценка воспроизводительных качеств петухов-производителей изучаемых генотипов. Наиболее высокими воспроизводительными показателями отличались самцы с комплексным генотипом $PRL^{CT}GH^{AB}$, что позволило получить по результатам инкубации яиц более высокий уровень рентабельности – 60,3 %.

REPRODUCTIVE QUALITIES OF ROCKERS OF DIFFERENT COMPLEX GENOTYPES

V. Yu. Gorchakov¹, A. I. Kiselev², S. Zhohla², O. I. Gorchakova¹

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»

Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Zaslavl, 223036,

2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Key words: genotype, prolactin, growth hormone, roosters, hatching qualities of eggs, profitability.

Summary. The frequency of occurrence of complex genotypes for the prolactin and growth hormone genes in domestic breeding roosters for egg productivity was studied. An assessment of the reproductive qualities of breeding roosters of the studied genotypes was carried out. The highest reproductive indicators were distinguished by males with the complex genotype $PRL^{CT}GH^{AB}$, which made it possible to obtain, according to the results of egg incubation, a higher level of profitability – 60,3 %.

(Поступила в редакцию 22.05.2024 г.)

Введение. По данным ФАО, к 2050 году население планеты приблизится к 10 миллиардам человек, в то время как экономическое положение людей в развивающихся странах будет продолжать улучшаться. В результате произойдет значительный рост спроса на продукты животного происхождения. Увеличение животноводства потребует более глубокого понимания биологии животных с помощью геномики и связанных с ней наук, чтобы производители скота, птицы и аквакультуры могли поддерживать глобальную конкурентоспособность и адаптироваться к изменению климата и необходимости сокращения выбросов парниковых газов. В то же время фермерам придется бороться с болезнями в условиях растущей устойчивости к противомикробным препаратам и давления со стороны потребителей и регулирующих органов с целью свести к минимуму использование антибиотиков. Наконец, благополучие животных будет улучшено за счет новых производственных систем и методов управления. Для этого необходимо разрабатывать новые технологии, повышающие эффективность производственных систем, которые должны включать инновации, направленные на здоровье, питание, воспроизводство и благополучие животных, чтобы гарантировать наличие высококачественных, безопасных, полезных для здоровья и доступных по цене продуктов питания [1].

Одним из эффективных приемов повышения продуктивности животных и птицы является использование последних достижений генетики при помощи различных методов генетического анализа.

В настоящее время исследования генетиков направлены на анализ генома вида, идентификацию и поиск кодирующих генов-локусов хромосом и генов маркеров значимых признаков продуктивности (ДНК-технологии), сохранение уникальных генотипов и генетических ресурсов животных и птицы [2].

В настоящее время традиционная селекция птицы вышла на плато и прогресс в увеличении показателей продуктивности существенно снизился. Использование молекулярно-генетических маркеров становится наиболее эффективным методом ускорения селекционного процесса в животноводстве. В основе такого подхода лежит поиск мононуклеотидных полиморфизмов (single nucleotide polymorphisms, SNPs), ассоциированных с различными признаками домашней птицы, в т. ч. при помощи SNP-чиповых панелей. Секвенирование дает возможность более детально изучать участки генов-кандидатов для выявления вариантов генетического полиморфизма, ассоциированного с интересующими признаками [3].

Целью современной селекции в птицеводстве является создание высокопродуктивных линий и кроссов. В связи с этим различными методами

исследуются генотипы пород и линий птицы для выявления высокоспецифичных маркеров яйценоскости и мясных качеств. Выявление этих молекулярно-генетических маркеров позволит проводить селекцию птицы на принципиально новых началах, потенциально резко усилит интенсивность селекции и обеспечит максимально эффективное раскрытие ее продуктивного потенциала. К числу наиболее перспективных генов-кандидатов относятся: гормон роста (GH), рецептор гормона роста (GHR), трансформирующий фактор роста $\beta 3$ (TGF- $\beta 3$), пролактин (PRL), инсулиноподобный фактор роста (IGF), миостатин (MSTN) и др. [4].

Для полной реализации генетического потенциала продуктивности птицы необходима разработка оптимальных условий содержания и использования исходных линий и родительского стада. Особое внимание должно быть уделено изучению воспроизводительных качеств отцовских линий и их гибридов. Эффективность использования стада, в частности, количество цыплят от каждой родительской пары, в высокой степени определяется воспроизводительными качествами петухов [5].

Цель исследований – определение частоты встречаемости у петухов-производителей отечественной селекции яичного направления продуктивности комплексных генотипов по генам пролактина и гормона роста; оценка воспроизводительных качеств петухов-производителей изучаемых генотипов.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет» и на базе отделения «Заславль» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минского района.

Предметом для генетических исследований выступали отобранные образцы крови 120-дневных петухов от 191 головы. Кровь отбирали из гребня с помощью скарификатора на стерильную фильтровальную бумагу. ДНК из опытных образцов выделяли с помощью коммерческого набора для очистки ДНК «Арт ДНК». Концентрация выделенных нуклеиновых кислот регистрировалась с помощью спектрофотометра Implen P330

Амплификацию гена гормона роста (GH) проводили с помощью синтетических олигонуклеотидов, имеющих следующую последовательность:

GH – F: 5'- ATCCCCAGGCAAACATCCTC-3';

GH – R: 5'- CCTCGACATCCAGCTCACAT-3'.

ПЦР-программа: «горячий старт» – 4 минуты при 94 °С; 35 циклов: денатурация – 1 минута при 94 °С, отжиг – 45 секунд при 54 °С, синтез – 30 секунд при 72 °С; достройка – 10 минут при 72 °С.

Полиморфизм гена пролактина определяли по двум показателям – 24 bp (PRL) и 5FA(PRL). Первый показатель определял инсерцию размером 24 п.н., его определяли сравнительным анализом длины амплифицированных фрагментов при проведении электрофореза; второй показатель – однонуклеотидный полиморфизм при помощи рестрикционного анализа с помощью рестриктазы AluI.

Для амплификации участка гена PRL использовали праймеры:

- PRL24 1: 5' -TTT AAT ATT GGT GGG TGA AGA GACA- 3';

- PRL24 2: 5' - ATG CCA CTG ATC CTC GAA AAC TC -3';

- PRL 5FA1: 5' -AGA GGC AGC CCA GGC ATT TTAC- 3';

- PRL5FA2: 5' - CCT GGG TCT GGT TTG GAA ATTG -3'.

ПЦР-программа: «горячий старт» – 5 минут при 94 °С; 35 циклов: денатурация – 30 секунд при 94 °С, отжиг – 30 с при 54 °С, синтез – 30 с при 72 °С; достройка – 5 минут при 72 °С.

Определение частоты встречаемости комплексных генотипов (%) проводили по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

где P – частота встречаемости комплексных генотипов,

n – количество птицы, имеющих определенный генотип,

N – общее число птицы.

Частоту встречаемости аллелей по гену пролактина (PRL) рассчитывали по формуле:

$$pC = \frac{2nCC + nCT}{2N}$$

где pC – частота аллеля C,

n – количество птицы, имеющих определенный генотип,

N – общее число птицы.

$$qT = \frac{2nTT + nCT}{2N}$$

где qT – частота аллеля T,

n – количество птицы, имеющих определенный генотип,

N – общее число птицы.

Статистическую ошибку для обеих частот определяли по формуле (Меркурьева Е. К., 1977):

$$mp = mq = \sqrt{\frac{p \times q}{2N}}$$

где p – частота аллеля C,

q – частота аллеля T,

N – общее число птицы.

В группах петухов-отцов отечественной линии КЗ (куры несут яйца с коричневой окраской скорлупы) с достаточным для испытаний количеством самцов – генотипы PRL^{CC}GH^{AA}, PRL^{CC}GH^{AB}, PRL^{CT}GH^{AA}, PRL^{CT}GH^{AB}, PRL^{TT}GH^{AA}, PRL^{TT}GH^{AB}, PRL^{CC}GH^{CC}, PRL^{CT}GH^{CC} – методом случайной выборки было отобрано по 6 самцов и подобрано к ним по 60 самок (половое соотношение 1 : 10). Внутрилинейное воспроизведение поголовья линии КЗ по группам осуществляли методом полиспермного искусственного осеменения по достижении птицей 13-месячного возраста.

Отобранные для инкубации яйца доставляли с площадки родительского стада в инкубаторий и размещали в специальной камере хранения с поддержанием температуры 16 °С, влажности воздуха – 70-80 %. Инкубацию полученных яиц проводили в условиях сложившейся технологии промышленной инкубации на предприятии. Во время инкубации яйца всех групп располагали в лотках воздушной камерой вверх, осуществляя ежечасный автоматический поворот до момента перекладки в выводной шкаф. Для обеспечения идентичных параметров инкубации яйца всех групп инкубировали в одном инкубационном шкафу. Этот же принцип соблюдали при перекладке яиц в выводной шкаф. Расчет количества некондиционных цыплят осуществляли от количества заложенных на инкубацию яиц по итогам инкубации.

Объектом исследований служили инкубационные яйца, эмбрионы и суточный молодняк, полученный от кур и оцениваемых петухов отечественной линии КЗ.

Воспроизводительные качества петухов оценивали по следующим показателям инкубации яиц:

- оплодотворенность яиц, % – путем овоскопирования на 11 день инкубации;

- выводимость яиц, % – по формуле:

$$Вя = \frac{Пм}{Оя} \times 100$$

где Вя – выводимость яиц,

Пм – получено кондиционного молодняка, гол.,

Оя – количество оплодотворенных яиц, шт.;

- вывод молодняка, % – по формуле:

$$Вм = \frac{Пм}{К} \times 100$$

где Вм – вывод молодняка,

Пм – получено кондиционного молодняка, гол.,

К – количество заложённых яиц на инкубацию, шт.

Живую массу суточных цыплят определяли путем взвешивания на электронных весах с точностью до десятых грамма.

Расчет экономической эффективности инкубации яиц осуществляли с учетом того, что затраты на инкубацию, в среднем, составляют 0,677 рублей на 1 яйцо, цена реализации одного суточного цыпленка I категории, согласно межхозяйственным рекомендациям, составляет 1,45 рубля.

Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны с использованием компьютерной программы Microsoft Excel и принятием следующего обозначения уровня значимости P: * P < 0,05, ** P < 0,01, *** P < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение.

В результате ДНК-генотипирования исследуемого поголовья петухов-производителей было выявлено разнообразие генотипов по гену пролактина (PRL) и гормону роста (GH).

Так, в исследуемом поголовье петухов отечественной линии КЗ встречалось 11 комплексных генотипов генов, причем преобладали самцы с комплексными генотипами PRL^{CT}GH^{AA} (28,3 %), PRL^{CT}GH^{AB} (20,4 %), PRL^{TT}GH^{AA} (13,6 %) и PRL^{TT}GH^{AB} (11,0 %) (рисунок 1).

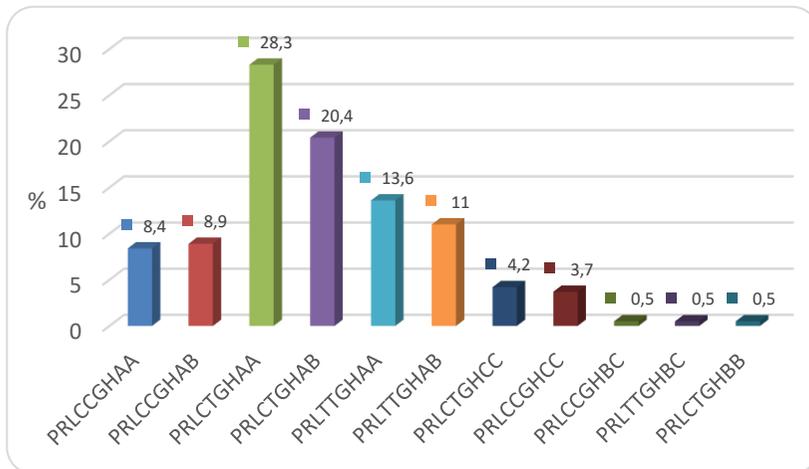


Рисунок 1 – Частота встречаемости комплексных генотипов петухов-производителей отечественной линии КЗ

Хотелось бы отметить, что комплексные генотипы $PRL^{CC}GH^{BC}$, $PRL^{TT}GH^{BC}$ и $PRL^{CT}GH^{BB}$ были выявлены только у 1 головы петухов по каждому комплексному генотипу и составили по 0,5 % от общего количества выявленных генотипов.

В комплексных генотипах петухов-производителей частота встречаемости аллелей С и Т гену пролактина (PRL) составила $0,482 \pm 0,02$ и $0,518 \pm 0,02$ соответственно (рисунок 2). По гену PRL выражено преимущество аллеля Т над аллелем С. Его частота среди исследованной птицы составила $0,518 \pm 0,02$.

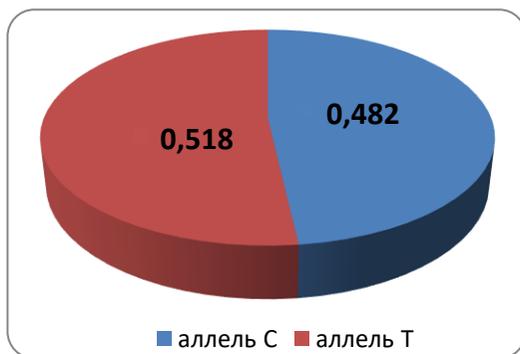


Рисунок 2 – Частота аллелей по гену PRL

В то же время частота встречаемости аллелей А, В и С гену гормона роста (GH) составила $0,704 \pm 0,01$, $0,212 \pm 0,01$ и $0,084 \pm 0,01$ соответственно (рисунок 3). По гену GH выражено преимущество аллеля А над аллелями В и С. Его частота среди исследованной птицы составила $0,704 \pm 0,01$.

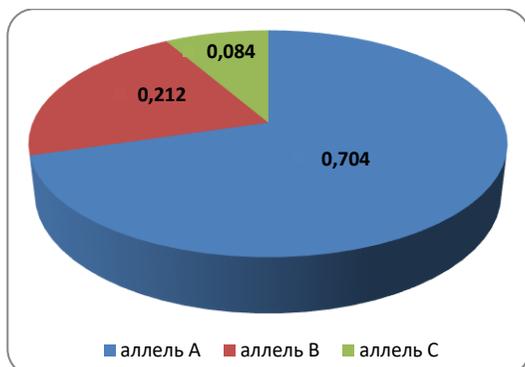


Рисунок 3 – Частота аллелей по гену GH

Результаты инкубации яиц кур линии КЗ, полученных от спаривания с петухами различных по генам пролактина и гормона роста генотипами, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Воспроизводительные качества петухов-производителей исследуемых комплексных генотипов

Генотип петухов-отцов по генам PRL и GH	Проинкубировано яиц, шт.	Замершие эмбрионы, %	Задохнувшие эмбрионы, %	Оплодотворенность яиц, %	Выводимость яиц, %	Вывод молодняки, %	Масса цыплят, г
условно желательные варианты генотипов							
PRL ^{CC} GH ^{AA}	221	4,1	7,2	85,5	85,7	73,3	39,0 ± 0,4
PRL ^{CC} GH ^{AB}	189	4,2	7,9	90,0	83,5	75,1	38,9 ± 0,4
PRL ^{CT} GH ^{AA}	172	8,1	2,9	89,5	87,0	77,9	37,9 ± 0,3
PRL ^{CT} GH ^{AB}	159	5,0	6,9	95,0	84,8	80,5	37,3 ± 0,3
итого	741	5,3	6,3	89,6	85,2	76,4	38,5 ± 0,3
условно нежелательные варианты генотипов							
PRL ^{TT} GH ^{AA}	211	4,7	5,7	82,9	85,7	71,1	37,5 ± 0,4
PRL ^{TT} GH ^{AB}	202	5,9	5,4	88,1	84,3	74,2	40,0 ± 0,4
PRL ^{CC} GH ^{CC}	171	3,5	4,7	86,6	89,2	77,2	37,1 ± 0,4
PRL ^{CT} GH ^{CC}	185	1,6	8,6	86,5	85,0	73,5	37,7 ± 0,3
итого	769	4,0	6,1	86,0	85,9	73,9	38,5 ± 0,3

В соответствии с полученными результатами инкубации яиц воспроизводительные качества петухов изучаемых комплексных генотипов находились на достаточно разном уровне. Так, по оплодотворяющей способности спермы лучшими оказались производители генотипа PRL^{CT}GH^{AB} с показателем 95,0 %, что на 5,0-12,1 п. п. больше в сравнении с другими производителями, по выводимости яиц в лучшую

сторону отличались самцы генотипа PRL^{CC}GH^{CC} с показателем 89,2 %, что на 2,2-5,7 п. п. выше в сравнении с остальными комплексными генотипами, а по выводу цыплят лидером оказались петухи генотипа PRL^{CT}GH^{AB} с показателем 80,5 %, что на 2,6-9,4 п. п. больше в сравнении с самцами других генотипов.

В целом, присущая для петухов условно желательных генотипов PRL^{CC}GH^{AA}, PRL^{CC}GH^{AB}, PRL^{CT}GH^{AA}, PRL^{CT}GH^{AB} более высокая на 3,6 п. п. оплодотворяющая способность спермы (89,6 %), позволила им, в сравнении с петухами условно нежелательных генотипов PRL^{TT}GH^{AA}, PRL^{TT}GH^{AB}, PRL^{CC}GH^{CC}, PRL^{CT}GH^{CC}, достичь более высокого на 2,5 п. п. вывода цыплят (76,4 %), что является значительной разницей.

По живой массе выведенные цыплята в целом между группами петухов условно желательных и нежелательных генотипов не отличались и в среднем весили 38,5 г, что обусловлено наличием прямой зависимости между массой заложенных на инкубацию яиц и массой полученного молодняка.

При внутрилинейном воспроизведении линии КЗ с использованием петухов генотипов PRL^{CC}GH^{AA}, PRL^{CC}GH^{AB}, PRL^{CT}GH^{AA}, PRL^{CT}GH^{AB}, PRL^{TT}GH^{AA}, PRL^{TT}GH^{AB}, PRL^{CC}GH^{CC}, PRL^{CT}GH^{CC} определено, что наиболее высокая оплодотворяющая способность спермы присуща для петухов генотипа PRL^{CT}GH^{AB} – 95 %, что на 5,0-12,1 п. п. выше в сравнении с самцами других изучаемых комплексных генотипов. В свою очередь, такое значительное превосходство позволило получить от данного производителя и самый высокий вывод цыплят – 80,5 %, или на 2,6-9,4 п. п. больше в сравнении с результатами, полученными от других производителей.

В то же время худшая воспроизводительная способность отмечена у петухов генотипа PRL^{TT}GH^{AA} с получением показателя оплодотворяющей способности спермы 82,9 % и вывода цыплят 71,1 %.

Расчет экономической эффективности инкубации яиц, полученных от кур при спаривании с петухами-производителями исследуемых комплексных генотипов, представлен в следующей таблице.

Таблица 2 – Экономическая эффективность результатов инкубации

Генотип петухов-отцов по генам PRL и GH	Заложено на инкубацию яиц, шт.	Вывод молодняка, гол.	Затраты на инкубацию, руб.	Реализовано цыплят I категории, гол.	Стоимость цыплят, руб.	Прибыль, руб.	Уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7	8
условно желательные варианты генотипов							
PRL ^{CC} GH ^{AA}	221	162	149,62	149	216,10	66,48	44,4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
PRL ^{CC} GH ^{AB}	189	142	127,95	129	187,05	59,10	46,2
PRL ^{CT} GH ^{AA}	172	134	116,44	121	175,45	59,01	50,6
PRL ^{CT} GH ^{AB}	159	128	107,64	119	172,55	64,91	60,3
условно нежелательные варианты генотипов							
PRL ^{TT} GH ^{AA}	211	150	142,85	128	185,60	42,75	29,9
PRL ^{TT} GH ^{AB}	202	150	136,75	131	189,95	53,20	38,9
PRL ^{CC} GH ^{CC}	171	132	115,77	114	165,30	49,53	42,8
PRL ^{CT} GH ^{CC}	185	136	125,25	121	175,45	50,20	40,1

Результаты, приведенные в таблице 2, показывают, что в связи с более высоким выводом цыплят I категории (в среднем 90-93 %) при одинаковых затратах на инкубацию 1 яйца, от реализации цыплят, полученных от петухов-производителей условно желательных комплексных генотипов, было получено больше прибыли в среднем на 21,6 п. п. по сравнению с результатами, полученными от производителей условно нежелательных вариантов комплексных генотипов.

Наиболее высокий уровень рентабельности по результатам инкубации куриных яиц оказался при реализации молодняка, полученного от петухов-производителей с комплексным генотипом PRL^{CT}GH^{AB}, – 60,3 %, что в полтора раза выше по сравнению данными, полученными от петухов-производителей условно желательных комплексных генотипов, и в два раза выше по сравнению данными, полученными от петухов-производителей условно нежелательных комплексных генотипов.

Наиболее низкий показатель рентабельности реализации суточного молодняка оказался у производителей с комплексным генотипом PRL^{TT}GH^{AA} – 29,9 %. Хотелось бы отметить, что у петухов данного комплексного генотипа наблюдалась худшая воспроизводительная способность: оплодотворяющая способность спермы – 82,9 % и вывод цыплят – 71,1 %.

Заключение. Таким образом, при внутрилинейном воспроизведении линии К3 с использованием петухов комплексных генотипов PRL^{CC}GH^{AA}, PRL^{CC}GH^{AB}, PRL^{CT}GH^{AA}, PRL^{CT}GH^{AB}, PRL^{TT}GH^{AA}, PRL^{TT}GH^{AB}, PRL^{CC}GH^{CC} и PRL^{CT}GH^{CC} определено, что наиболее высокими воспроизводительными показателями отличались самцы с комплексным генотипом PRL^{CT}GH^{AB}, что позволило получить по результатам инкубации яиц более высокий уровень рентабельности – 60,3 %. Худшая воспроизводительная способность отмечена у петухов комплексного генотипа PRL^{TT}GH^{AA}, уровень рентабельности по результатам инкубации яиц составил 29,9 %.

Установленные как межлинейные, так и межгрупповые различия по популяционно-генетической характеристике петухов яичного кросса

КЗ по генам пролактина и гормона роста, воспроизводительной способности, что позволяет определить и отобрать подходящий генетический материал для использования в процессе совершенствования материнской родительской формы отечественного цветного кросса яичных кур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геном к фенотипу: улучшение здоровья, производства и благополучия животных – новый план Министерства сельского хозяйства США по исследованию генома животных на 2018-2027 годы. / С. Рекероуд [и др.]. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/journals/genetics/articles/10.3389/fgene.2019.00327/full>.
2. Епимахова, Е. Э. Селекция и разведение сельскохозяйственной птицы: учебно-методическое пособие / Е. Э. Епимахова, В. Е. Закотин, В. С. Скрипкин; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2015. – 56 с.
3. Баркова, О. Ю. Анализ полиморфизма гена дисферлина у генофондных пород кур / О. Ю. Баркова, А. А. Крутикова, Н. В. Дементьева // Сельскохозяйственная биология, 2021. – Т. 56. – № 4. – С. 641-650.
4. Алиев, М. Ш. Создание линий и кроссов яичных кур с маркерными генами и применение новых технологических приемов работы с ними: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.01 / М. Ш. Алиев – Ульяновск, 2003. – 39 с.
5. Воспроизводительные качества петухов отцовской линии SM5 кросса «Смена 9» / А. П. Коноплева [и др.] // Птицеводство. – № 11. – 2021. – С. 17.

УДК 636.4.053:636.087.74 (043.3)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

И. А. Захарова, А. Н. Михалюк, А. А. Сехин, Н. Н. Пешко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** кормовая добавка «Альфалактим», молодняк свиней, живая масса, затраты корма, эффективность.*

***Аннотация.** В результате исследований установлено, что использование кормовой добавки «Альфалактим» в составе комбикорма СК-21 при выращивании молодняка свиней позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 5,4 %, а конверсию корма – на 8,4 % соответственно. Применение кормовой добавки способствовало повышению интенсивности роста и специфической реактивности организма, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции), почек (способности выводить продукты азотистого обмена), что выразилось в снижении концентрации в сыворотке крови мочевины на 14,7 %, а также обеспечило более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма и активизации гемопозеза.*

EFFECTIVENESS OF USING THE FEED ADDITIVE «ALFALACTIM» IN GROWING YOUNG PIGS

I. A. Zakharova, A. N. Mikhalyuk, A. A. Sehin, N. N. Peshko

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *feed additive «Alfalactim», young pigs, live weight, feed costs, efficiency.*

Summary. *as a result of research, it was established that the use of the «Alfalactim» feed additive in the SK-21 feed when raising young pigs made it possible to reduce feed costs per 1 kg of live weight gain by 5,4 %, and feed conversion by 8,4 %, respectively. The use of a feed additive contributed to an increase in the intensity of growth and nonspecific reactivity of the body, normalization of the functional state of the liver (deamination function), kidneys (the ability to remove nitrogen metabolism products), which was reflected in a decrease in the concentration of urea in the blood serum – by 14,7 % and also provided a more intense formation of cellular factors of specific defense of the body and activation of hematopoiesis.*

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. При выращивании поросят их организм находится под воздействием самых различных факторов внешней среды и тем самым испытывает стресс. Это отрицательно сказывается на их здоровье и продуктивности. В результате ухудшается физиологическое состояние организма, снижается продуктивность, естественная резистентность и иммунологическая реактивность поросят [1]. Важным условием получения высокой продуктивности при выращивании молодняка свиней является создание полноценного кормления. Поскольку правильное питание напрямую влияет на здоровье животных, полноценное кормление скота необходимо для эффективного ведения животноводства [2]. При кормлении молодняка сельскохозяйственных животных применяют кормовые добавки, объединяющей функции пробиотиков и ферментов, с целью повышения уровня введения в рационы молодняка некоторых труднопереваримых, но при этом доступных по цене растительных компонентов, что приводит к значительной экономии затрат на корма и удешевлению сельскохозяйственной продукции. Также данные кормовые добавки повышают усвоение питательных веществ кормов, стимуляцию роста, резистентность иммунной системы организма животных [3]. К повышению продуктивности и интенсификации выращивания молодняка сельскохозяйственных животных предъявляются строгие требования по оптимизации рационов кормления, поэтому важно не только качество кормовой добавки, но и ее стоимость. Кормовая добавка «Альфа-лактим» обладает вышеуказанными преимуществами.

Определение эффективности использования кормовой добавки в оптимальной дозировке при выращивании молодняка поросят необходимо для более результативного использования кормовых ресурсов, что позволит повысить показатели продуктивности молодняка.

Цель работы – изучить эффективность кормовой добавки «Альфалактим» при выращивании молодняка свиней.

Материал и методика исследований.

В результате проведенного скрининга в состав кормовой добавки «Альфалактим» отобраны штаммы молочнокислых бактерий *Leuconostoc mesenteroides* M1, *Lactobacillus pentosus* HE-1, *Lactobacillus paraplantarum* HE-22, *Lactobacillus plantarum* HE-2, характеризующиеся наиболее высоким уровнем α -галактозидазной активности при культивировании на средах с разными источниками углерода.

Исследования проводились на базе свиноводческой товарной фермы «Лаша» в СПК им. Денщикова Гродненского района и отраслевой научно-исследовательской лабораторией «АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет». Для опыта было сформировано 2 группы поросят на доращивании: контрольная и опытная по 350 голов в каждой. Оценку эффективности использования кормовой добавки «Альфалактим» в составе кормов проводили на фоне принятой в хозяйстве технологии кормления и содержания животных, а также схем ветеринарных мероприятий. Использовались трехпородные помеси (дюрок, йоркшир, ландрас). Формирование групп осуществлено по принципу аналогичных групп с постановкой животных на опыт с периодичностью 10 дней. В группы отобрали одновозрастных поросят живой массой 20,4-21,2 кг. Опытной группе в дополнение к основному рациону вводилась кормовая добавка «Альфалактим» в дозировке 1,0 кг на тонну комбикорма СК-21 (активность не менее $\sim 1,0 \times 10^{10}$ КОЕ/г). Исследования проводили в соответствии со схемой опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, голов	Особенности кормления
Контрольная	350	Основной рацион (ОР)
Опытная	350	ОР + кормовая добавка «Альфалактим» (1000 г/т комбикорма СК-21)

За животными на протяжении всего опыта велись клинические наблюдения, контроль за ростом и развитием. Учет эффективности кормовой добавки проводили по продуктивности (живой массе, среднесуточному и относительному приростам), затратам корма на 1 кг прироста живой массы, а также по основным гематологическим и биохимическим показателям животных. Пробы крови для морфо-биохимических

исследований отбирали в начале и конце исследований через 2,5-3 часа после утреннего кормления у 15 голов из каждой группы.

В цельной крови определяли количество гемоглобина гемоглобинцианидным способом; количество эритроцитов и лейкоцитов с помощью гематологического анализатора MYTHIC 18 – 3 diff (ORPHEE MEDICAL, Швейцария).

В сыворотке крови определяли: общий белок – биуретовым методом; белковые фракции – методом пластинчатого электрофореза в дифференциальном полиакриламидном геле; глюкозу – с помощью набора химреактивов о-толуидиновым методом; мочевины – ферментативно, с использованием уреазы и глутаматдегидрогеназы; холестерин – по ферментативной реакции фотометрически; кальций – колориметрическим методом с использования о-крезол-фталенинкомплексона (о-ФК) с включением в реактив сульфат-8-оксихинолина; магний – колориметрическим методом с использованием металлохромового красителя калмагита; фосфор – фотометрически с ванадомолибдатным комплексом. Все биохимические показатели сыворотки крови молодняка свиней определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer ISE. Все анализы кормов и крови проведены по общепринятым методикам в научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ».

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$, $P < 0,01$.

Результаты исследований и их обсуждение. На комбикормовом заводе СПК им. Денщикова Гродненского района была наработана опытная партия комбикорма СК-21 с дозировкой кормовой добавки «Альфалактим» 1,0 кг на тонну комбикорма. В таблице 2 представлен рецепт и питательность комбикорма СК-21 для подопытного молодняка свиней.

Таблица 2 – Состав и показатели питательности комбикорма СК-21

Показатели	Группы животных	
	контрольная	опытная
1	2	3
Кукуруза, %	15,0	15,0
Ячмень, %	20,0	20,0
Пшеница, %	27,0	27,0
Тритикале, %	7,27	7,17
Шрот подсолнечный, %	4,5	4,5
Жмых рапсовый, %	2,5	2,5
Шрот соевый, %	15,5	15,5
Масло рапсовое, %	3,3	3,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Премикс «ДКС 3-3» 2,5 %, %	2,5	2,5
Мел, %	1,2	1,2
Соль поваренная, %	0,5	0,5
Адсорбент, %	0,2	0,2
Монокальцийфосфат, %	0,5	0,5
Альфалактим, %	-	0,1
Кемзайм Протеаза	0,03	0,03
В 1 кг комбикорма содержится:		
сухого вещества, г	870	870
обменной энергии, МДж	9,99	9,98
ЭКЕ	0,999	0,998
сырого протеина, г	174,96	174,85
сырой клетчатки, г	41,95	41,93
сырой жир, г	57,82	57,80
кальция, г	7,15	7,14
фосфора, г	5,51	5,52
Витамин А, тыс. МЕ	55,0	55,0
Витамин D ₃ , тыс. МЕ	6,0	6,0

Анализ состава и питательности комбикормов для подопытного молодняка показал, что они соответствуют по основным питательным веществам и энергии для данной технологической группы животных, а ввод изучаемой кормовой добавки в указанной дозировке практически не повлиял на их питательную ценность.

В таблице 3 представлены данные о количестве голов, живому весу группы животных и средней живой массе 1 головы.

Таблица 3 – Живая масса поросят на дорастивании в начале опыта

Группа	Количество голов	Живой вес группы, кг	Средняя живая масса 1 головы
Контрольная	350	7140,0 ± 12,2	20,4 ± 0,4
Опытная	350	7420,0 ± 11,5	21,2 ± 0,3

Анализ данных, представленных в таблице 3, свидетельствует о том, что в начале опыта живая масса поросят была примерно одинаковой и составляла 20,4 ± 0,4 кг в контрольной группе и 21,2 ± 0,4 кг в опытной. К концу опыта (таблица 4) было отмечено увеличение среднесуточного прироста у поросят, получавших с комбикормом кормовую добавку «Альфалактим», на 5,8 % по сравнению с поросятами контрольной группы.

Относительный прирост, характеризующий интенсивность роста и развития организма, также оказался выше у животных опытной группы, получавших кормовую добавку «Альфалактим», по сравнению с

животными контрольной группы на 2,2 п. п. При этом в опытной группе сохранность поросят была выше, чем в контроле, и составила 96,5 % (в контрольной группе – 95,7 %).

Эффективность использования кормовой добавки «АльфаЛактим» при выращивании молодняка свиней определялась также по таким показателям, как затраты корма на единицу прироста живой массы и конверсия корма.

Таблица 4 – Показатели эффективности использования кормовой добавки «АльфаЛактим» в период опыта

Показатели	Группа		% к контролю
	контрольная	опытная	
Средняя живая масса 1 головы в конце опыта	44,1 ± 0,4	46,3 ± 0,3	104,9
Среднесуточный прирост, г	790,0	836,0	105,8
Относительный прирост ж.м., %	116,2	118,4	+2,2 п.п.
Сохранность, %	95,7	96,5	+0,8 п.п.
Средние затраты корма на голову в сутки, г	1645,0	1650,0	100,3
Затраты корма на 1 кг прироста, г	3170,0	3000,0	94,6
Конверсия корма	3,7	3,3	91,6

Результаты исследований показали, что использование данной кормовой добавки в составе комбикорма позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 5,4 %, а конверсию корма – на 8,4 % соответственно. Положительное влияние кормовой добавки «Аль-фаЛактим» на организм поросят-отъемышей подтверждается результатами биохимических и гематологических исследований, характеризующих процессы метаболизма в организме подопытных животных. Общий белок и белковые фракции, а также мочевины отражают полноценность протеинового питания животных. Следовательно, изучение картины крови свидетельствует о состоянии здоровья животных, с одной стороны, а с другой – выявление взаимосвязи с их продуктивностью. В начале опыта гематобиохимические показатели поросят-отъемышей контрольной и опытных групп были сходны. В начале опыта гематобиохимические показатели поросят-отъемышей контрольной и опытных групп были сходны (таблица 5). Так, содержание общего белка колебалось от 58,76 г/л в контроле до 60,05 г/л в опытной группе. Необходимо отметить достаточно высокое содержание альбуминов у животных всех групп при одновременно невысоком содержании глобулинов, что может указывать на некоторую напряженность иммунной системы. Об интенсивности белкового метаболизма у животных можно судить по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевины.

Таблица 5 – Гематобioхимические показатели подопытного поголовья молодняка свиней в начале опыта

Показатели	Группы	
	контроль	опытная
Общий белок, г/л	58,76 ± 2,94	60,05 ± 3,46
Альбумины, г/л	32,26 ± 1,59	34,12 ± 2,03
Глобулины, г/л	26,44 ± 1,14	25,71 ± 2,11
А/Г, ед.	1,22 ± 0,12	1,32 ± 0,09
Са, ммоль/л	2,24 ± 0,14	2,28 ± 0,17
Р, ммоль/л	2,02 ± 0,11	1,99 ± 0,16
Са/Р, ед.	1,10 ± 0,18	1,14 ± 0,21
Железо, мкмоль/л	26,89 ± 2,23	27,12 ± 2,69
Глюкоза, ммоль/л	3,91 ± 0,29	3,86 ± 0,34
Холестерин, ммоль/л	3,06 ± 0,32	2,98 ± 0,28
АлАТ, ед./л	32,64 ± 1,99	33,18 ± 2,21
АсАТ, ед./л	29,56 ± 2,58	30,71 ± 3,11
Билирубин, мкмоль/л	3,44 ± 0,39	3,59 ± 0,44
Магний, ммоль/л	0,72 ± 0,05	0,76 ± 0,07
Мочевина, ммоль/л	6,22 ± 0,44	6,31 ± 0,38
Эритроциты, ×10 ¹² /л	6,52 ± 0,37	6,46 ± 0,47
Лейкоциты, ×10 ⁹ /л	13,39 ± 0,52	12,88 ± 0,41
Тромбоциты, ×10 ⁹ /л	398,56 ± 23,25	406,29 ± 19,44
Гемоглобин, г/л	97,64 ± 3,69	95,97 ± 4,12
Гематокрит, %	36,78 ± 3,21	37,52 ± 2,83

У животных обеих групп данный показатель находился на достаточно высоком уровне (хотя и не превышал физиологической нормы) и составлял 6,22 ммоль/л в контрольной и 6,31 ммоль/л в опытной группах, что свидетельствует о неэффективном использовании азота, поступающего с кормом. Необходимо также отметить высокую активность печеночных ферментов АлАТ и АсАТ у подопытных животных, что указывает на высокую метаболическую нагрузку на печень и, вероятно, связано с высокой продуктивностью животных. Показатели минерального обмена соответствовали физиологической норме животных.

Что касается показателей крови, то необходимо отметить недостаточно высокую интенсивность гемопоэза у животных обеих групп. Так, концентрация эритроцитов составляла $6,52 \times 10^{12}/л$ в контроле, $6,46 \times 10^{12}/л$ в опытной группе, содержание гемоглобина – 97,64 и 95,97 г/л соответственно. Некоторую напряженность иммунной системы подтверждает содержание лейкоцитов в крови животных обеих групп. Так, концентрация лейкоцитов в крови животных контрольной группы составила $13,39 \times 10^9/л$, а опытной – $12,88 \times 10^9/л$ соответственно.

Концентрация тромбоцитов в крови животных обеих групп находилась в пределах физиологической нормы и составляла $398,56 \times 10^9/\text{л}$ в контрольной группе и $406,29 \times 10^9/\text{л}$ в опытной. Гематокритная величина находилась на нижней границе физиологической нормы и составляла от 36,78 % в контрольной группе до 37,52 % в опытной.

Результаты исследований в конце опыта показали (таблица 6), что у животных, получавших комбикорм с кормовой добавкой «Альфалак-тим», произошло увеличение общего белка в сыворотке крови (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 6,8 % ($P < 0,05$).

Вместе с увеличением концентрации общего белка у животных опытной группы произошло перераспределение белковых фракций в сторону увеличения глобулинов при одновременном снижении концентрации альбумина. Хотя альбумины являются одной из основных групп сывороточных белков и имеют разнообразные функции (регуляция водно-солевого обмена, резерв аминокислот, транспорт гормонов, желчных пигментов, витаминов, токсинов и др.), уменьшение альбуминов на фоне увеличения глобулинов является нормой, т. к. эти две фракции белка в некоторой степени компенсируют друг друга. Так, концентрация глобулиновой фракции возросла (в пределах физиологической нормы) на 9,6 % ($P < 0,05$) у животных опытной группы, получавшей с комбикормом кормовую добавку «Альфалак-тим». Как известно, в эту белковую фракцию входят иммунные тела, следовательно, можно говорить о стимулирующем воздействии изучаемой кормовой добавки на гуморальный иммунитет. Об интенсивности белкового обмена у подопытных животных можно судить по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевины. Содержание ее в сыворотке крови в норме составляет 2,9–8,8 ммоль/л. Снижение концентрации мочевины в отдельные возрастные периоды в зависимости от кормового фактора характеризует, по всей вероятности, усиление интенсивности расщепления белков корма и синтеза протеина организма, что также хорошо согласуется с показателями продуктивности животных. У животных опытной группы произошло снижение уровня мочевины в сыворотке крови в пределах физиологической нормы в сравнении с контролем на 14,7 % ($P < 0,01$), что может указывать на более эффективное усвоение азота, поступающего с кормом.

Таблица 5 – Гематобиохимические показатели подопытного поголовья молодняка свиней в конце опыта

Показатели	Группы	
	Контроль	Опытная
Общий белок, г/л	60,59 ± 3,06	64,73 ± 2,87*
Альбумины, г/л	29,56 ± 2,10	30,79 ± 2,74
Глобулины, г/л	30,84 ± 1,99	33,82 ± 2,25*
А/Г, ед.	0,95 ± 0,06	0,91 ± 0,09
Са, ммоль/л	2,46 ± 0,41	2,64 ± 0,29*
Р, ммоль/л	2,13 ± 0,27	2,19 ± 0,23
Са/Р, ед.	1,15 ± 0,29	1,20 ± 0,31
Железо, мкмоль/л	26,27 ± 2,28	28,13 ± 1,69*
Глюкоза, ммоль/л	3,57 ± 0,64	3,78 ± 0,90*
Холестерин, ммоль/л	3,19 ± 0,39	2,87 ± 0,36*
АлАТ, ед./л	33,67 ± 2,29	35,41 ± 2,06
АсАТ, ед./л	30,17 ± 1,84	32,14 ± 2,54
Билирубин, мкмоль/л	3,64 ± 0,3	3,76 ± 0,19
Магний, ммоль/л	0,74 ± 0,06	0,75 ± 0,08
Мочевина, ммоль/л	5,98 ± 0,41	5,21 ± 0,36**
Эритроциты, ×10 ¹² /л	6,72 ± 0,31	7,17 ± 0,28*
Лейкоциты, ×10 ⁹ /л	12,24 ± 0,75	11,26 ± 0,66*
Тромбоциты, ×10 ⁹ /л	441,15 ± 30,29	452,74 ± 35,68
Гемоглобин, г/л	96,47 ± 3,89	101,18 ± 4,08
Гематокрит, %	39,26 ± 2,67	41,22 ± 3,64

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Концентрация ферментов, являющихся показателем состояния печени, свидетельствует о том, что кормовая добавка «Альфалактим» не оказывает негативного воздействия на функции данного органа. Паренхиматозные поражения печени сопровождаются увеличением активности ферментов аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ). В наших исследованиях активность данных ферментов у животных обеих групп была в пределах физиологической нормы, но в опытной группе, получавшей кормовую добавку, она была несколько выше, чем в контрольной группе, что объясняется более высокой продуктивностью животных и, как следствие, более высокой нагрузкой на печень. Концентрация билирубина в сыворотке крови подопытных животных была в пределах референтных значений.

Введение в рацион кормовой добавки «Альфалактим» позволило повысить содержание в сыворотке крови глюкозы на 5,8 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем. Данные изменения подтверждают улучшение качества усвоения рациона. Необходимо отметить достоверное снижение концентрации холестерина у животных опытной группы в сравнении с контролем на 11,1 % ($P < 0,05$). Снижение содержания

холестерина связано с тем, что он использовался в качестве промежуточного продукта в синтезе различных стероидов: желчных кислот, гормонов коры надпочечников и др., а также эритропоэзе, т. к. входит в состав мембраны эритроцитов.

Результаты оценки минерального обмена свидетельствуют о том, что концентрация Ca, P, Mg и Fe в сыворотке крови животных обеих групп находилась в пределах физиологической нормы. Наиболее высокая концентрация кальция регистрировалась в опытной группе и составила 2,64 ммоль/л, что на 7,3 % ($P < 0,05$) выше, чем в контроле. Отмечена тенденция к увеличению фосфора в сыворотке крови животных опытной группы в сравнении с контролем, однако достоверных различий по этому показателю не наблюдалось. Концентрация железа у поросят опытной группы составила 28,13 ммоль/л, что на 7,1 % ($P < 0,05$) больше, чем в контроле, и может указывать на положительное влияние кормовой добавки на усвоение данного минерала и стимуляцию гемопоэза. Уровень магния оказался на нижней границе физиологической нормы, что характерно для растущих животных.

Таким образом, результаты оценки биохимических показателей сыворотки крови животных свидетельствуют о том, что использование в рационах поросят-отъемышей кормовой добавки «АльфаЛактим» положительно влияет на биохимические процессы, протекающие в организме, что является залогом здоровья и высокой продуктивности животных.

Результаты гематологических исследований свидетельствуют о том, что использование в кормлении поросят изучаемой кормовой добавки способствовало активизации гемопоэза и окислительно-восстановительных реакций в организме, о чем свидетельствует повышение концентрации эритроцитов на 6,7 % ($P < 0,05$) и гемоглобина на 4,7 % по сравнению с контролем. Что касается концентрации лейкоцитов, то у животных опытной группы она снизилась на 8,7 % ($P < 0,05$) в сравнении с контролем, что может свидетельствовать о снижении напряженности иммунитета и повышении иммунобиологической реактивности организма. Положительное влияние кормовой добавки «АльфаЛактим» на организм животных подтверждается также и такими гематологическими показателями, как содержание тромбоцитов и гематокрит. Так, концентрация тромбоцитов в крови животных опытной группы увеличилась на 2,6 % по сравнению с контролем, однако достоверных различий по этому показателю между группами не наблюдалось. Гематокритная величина увеличилась на 1,96 п. п. Данные изменения указывают на улучшение тканевого питания организма и активизацию окислительно-восстановительных процессов, сопровождающихся увеличением приростов.

Заключение. Таким образом, полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что использование кормовой добавки «Аль-фалактим» в составе комбикорма СК-21 при выращивании молодняка свиней позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 5,4 %, а конверсию корма – на 8,4 % соответственно. Применение кормовой добавки способствовало повышению интенсивности роста и неспецифической реактивности организма, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции), почек (способности выводить продукты азотистого обмена), что выразилось в снижении концентрации в сыворотке крови мочевины на 14,7 %, а также обеспечило более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма и активизации гемопоэза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадышев, И. Ш. Эффективность кормовых добавок в животноводстве / И. Ш. Мадышев, Р. Н. Файзрахманов, И. Н. Камалдинов // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2017. – № 4. – С. 105-108.
2. Бокова, Т. И. Использование биологически активных добавок в рационе животных / Т. И. Бокова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 9-10.
3. Эффективность использования кормовой добавки «Элевит» в рационах поросят при их выращивании / Г. С. Походня [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 8. – С. 15-18.

УДК 636.32/38:636.087.8:579.832/.833

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БАЦИФИД» НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

С. А. Кивейша, А. Н. Михалюк, А. А. Сехин

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by).

Ключевые слова: пробиотическая кормовая добавка, лабораторные животные, масса тела, эффективность.

Аннотация. В результате исследований установлено, что выпаивание кормовой добавки способствовало повышению массы тела крыс на 5,9 %, активизации метаболизма белка, что выразилось в увеличении общего белка на 5,5 %, а также глобулинов 8,1 % в сравнении с контролем при одновременном снижении альбуминов и может свидетельствовать о повышении естественной резистентности животных. Применение пробиотической кормовой добавки обеспечило более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма, а также активизации гемопоэза.

EFFECTIVENESS OF AN EXPERIMENTAL BATCH OF PROBIOTIC FEED ADDITIVE ON LABORATORY ANIMALS

S. A. Kiveisha, A. N. Mikhalyuk, A. A. Sehin

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: probiotic feed additive, laboratory animals, body weight, effectiveness.

Summary. As a result of the research, it was found that feeding the feed additive contributed to an increase in the body weight of rats by 5,9 %, activation of protein metabolism, which was reflected in an increase in total protein by 5,5 %, as well as globulins by 8,1 % compared to the control, while simultaneously reducing albumin and may indicate an increase in the natural resistance of animals. The use of a probiotic feed additive ensured a more intensive formation of cellular factors of the body's specific defense, as well as activation of hematopoiesis.

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. Одной из актуальных задач современного животноводства является повышение качества кормов, степени их усвоения, разработка и исследование препаратов и кормовых добавок, улучшающих физиологическое состояние сельскохозяйственных животных.

В последние десятилетия особый интерес исследователей представляют разработки кормовых добавок на основе спорообразующих бактерий рода *Bacillus*. Это связано в первую очередь с широким спектром благоприятного воздействия данных пробиотиков на желудочно-кишечный тракт животного, который является важным элементом для преобразования кормов в продукцию животноводства. За счет проявления антагонистической активности против патогенных и условно патогенных микроорганизмов, участия в пищеварении, синтеза различных ферментов, продукции аминокислот, витаминов и других биологически активных веществ, иммуномодулирующего действия, стимуляции развития нормальной микрофлоры кишечника пробиотиками, в конечном счете, способствуют нормализации физиологического и продуктивного статуса животных и птицы, а также позволяют получить экологически чистые продукты питания для народонаселения [1, 2].

Перспективность использования кормовых пробиотиков определяется также тем, что они рассматриваются в качестве альтернативы антибиотикам. Систематическое применение антибиотиков в ветеринарной медицине и в кормлении животных привело к тому, что патогенные и условно патогенные бактерии стали резистентными к ним, а бактериальные болезни не поддаются лечению. Одним из эффективных выходов из

сложившегося положения является широкое применение пробиотиков, пребиотиков и симбиотиков [3].

Рынок пробиотических кормовых добавок в Республике Беларусь представлен в основном добавками для крупного рогатого скота, свиней и птицы. Линейка отечественных пробиотиков для кормления мелкого рогатого скота весьма ограничена, что дает почву для исследований в сфере их разработки и перспективы использования.

Цель работы – изучить эффективность действия опытной партии пробиотической кормовой добавки «Бацифид» на лабораторных животных.

Материал и методика исследований. Изучение эффективности действия опытной партии пробиотической кормовой добавки в жидкой препаративной форме проводили на беспородных белых крысах с начальной массой тела 214-221 г. Для проведения опыта по принципу пар-аналогов подбирали клинически здоровых крыс, которые были распределены на 2 группы: контрольная и опытная по 9 особей в каждой. Опыт проводился согласно приведенной схеме (таблица 1). Животных содержали в пластиковых клетках в условиях искусственного освещения при температуре 20-22 °С и относительной влажности 60-65 % на подстилке из древесных стружек, простерилизованных в сухожаровом шкафу. Животные получали стандартный рацион вивария и воду. Кормление производили один раз в день в утренние часы, замену подстилки – три-четыре раза в неделю. За 12 часов до забоя животных лишали пищи. Контрольные животные содержались на виварном рационе, крысам опытной группы дополнительно с водой выпаивали пробиотическую кормовую добавку на основе спорообразующих бактерий в жидкой препаративной форме «Бацифид» в разведении 1 : 10 (активность ~ не менее $1,0 \times 10^9$ КОЕ/мл). Скармливание крысам общего рациона и кормовой добавки осуществляли в течение 14 суток с последующим наблюдением за лабораторными объектами.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во животных в группе, гол.	Продолжительность опыта, дней	Условия проведения опыта
Контрольная	9	14	ОР (основной рацион)
Опытная	9	14	ОР + пробиотическая кормовая добавка «Бацифид» (активность ~ не менее $1,0 \times 10^9$ КОЕ/мл)

Контроль за сохранностью и падежом осуществляли ежедневно. Во время эксперимента учитывались следующие показатели: внешний

вид, поведение, потребление корма и воды, изменение массы тела, морфологические и биохимические показатели крови, патоморфологические изменения органов. В конце опыта лабораторные животные подвергались эвтаназии, путем декапитации и вскрытию. При вскрытии органы выделялись единым органокомплексом с последующим взвешиванием отдельных органов и визуальной оценкой их состояния. Также отбирали кровь для проведения гематологических и биохимических исследований.

Использовали общие (основные) и дополнительные лабораторные методы исследований. В цельной крови у животных определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина и гематокритную величину с помощью гематологического анализатора Mythic 18 Vet. В основу работы анализатора положен импульсный принцип подсчета частиц микронного размера. Стабилизированная проба крови помещается под капилляр приемника проб, из которого происходит ее засасывание в необходимом объеме и автоматический подсчет форменных элементов крови с распечаткой результатов на принтере.

Сыворотку крови получали выдерживанием крови в течение двух часов при комнатной температуре с последующим отделением свернувшейся крови от стенки пробирки стеклянной палочкой и центрифугированием в течение 10 мин при 3000 мин^{-1} . Все биохимические показатели сыворотки крови крыс определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer ISE. Анализатор осуществляет работу со всеми типами биохимических реакций. Диапазон измерения оптической плотности 340-750 нм с шириной щели 10 нм. Пробы и реагенты устанавливаются на борт анализатора, затем происходит автоматическое внесение всех необходимых компонентов реакции, согласно введенной программе, измерение оптической плотности в нужные интервалы времени и автоматический расчет концентрации определяемого компонента.

Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютера в программе Microsoft Excel методами вариационной статистики. Все результаты исследований в работе приведены к Международной системе единиц СИ. Определены средние арифметические каждого вариационного ряда, стандартные ошибки средней, степень вероятности нулевой гипотезы по сравнению с контролем путем вычисления критерия Стьюдента-Фишера. При $P < 0,05$ различия средних арифметических сравниваемых вариационных рядов считались достоверными.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований установлено, что изучаемая пробиотическая кормовая добавка в жидкой препаративной форме не проявила токсического воздействия

на организм крыс. Гибели лабораторных животных и клинически проявляющихся изменений их физиологического состояния при использовании кормовой добавки не выявлено. Животные опытных групп хорошо переносили исследуемую кормовую добавку, они были клинически здоровы в течение всего эксперимента, не отмечалось нарушений в поведении, приеме корма и воды, аналогично животным контрольной группы. На протяжении всего опыта животные во всех группах имели хорошую упитанность и удовлетворительное общее состояние. Подопытные животные были подвижны и активны, шерстный покров был гладким и отличался характерным блеском, слизистые оболочки бледно-розового цвета. У животных опытных групп не отмечали признаков неврологического дефицита (нарушение координации движения, тремора, судорожных реакций).

В таблице 2 приведены показатели динамики массы тела лабораторных животных в период исследований. Анализ данных, приведенных в таблице 2, показал, что в начале исследований масса тела крыс обеих групп была примерно одинаковой и составляла 220,4-221,9 г. В конце исследований масса тела крыс, получавших пробиотическую кормовую добавку на основе спорообразующих бактерий, увеличилась в сравнении с контролем на 5,9 % и составила $259,20 \pm 7,48$ г, однако достоверных различий по этому показателю между контрольной и опытной группами не наблюдалось. В контроле данный показатель составил $244,81 \pm 8,12$ г.

Таблица 2 – Живая масса подопытных крыс при использовании пробиотической кормовой добавки (M + m)

Группы	Масса тела, г	
	В начале опыта	В конце опыта
Контрольная	$221,90 \pm 8,88$	$244,81 \pm 8,12$
Опытная	$220,40 \pm 4,91$	$259,20 \pm 7,48$

Вскрытие брюшной полости подопытных крыс через 14 суток показало, что выявленных изменений, свидетельствующих о токсичности пробиотической кормовой добавки, ни в одном из исследованных органов не обнаружено. Печень, почки, поджелудочная железа, сердце животных опытных групп были в норме, как и у контрольных животных.

При патологоанатомическом изучении внутренних органов животных и изменений в их структуре не выявлено. Внутренние органы располагались анатомически правильно, жидкость в плевроальной и брюшной полостях отсутствовала, цвет органов и тканей соответствовал норме. Просвет трахеи и бронхов свободен, ткань легких имела розовый цвет. Слизистая оболочка, выстилающая желудок и кишечник после

использования исследуемых штаммов, была без видимых изъятий и кровоизлияний, серо-розового цвета. Выпаивание кормовой добавки лабораторным животным оказало незначительное влияние на весовые показатели некоторых внутренних органов (таблица 3).

Так, масса сердца, легких, печени, почек и селезенки у животных опытных групп была примерно одинаковой и практически не отличалась от массы этих органов животных контрольной группы. Более того, у животных контрольной группы было отмечено некоторое увеличение печени и, особенно, почек по сравнению с массой этих органов у животных опытных групп, однако нарушений их структуре не наблюдалось.

Таблица 3 – Масса некоторых внутренних органов крыс при использовании кормовой добавки (M + m)

Группы животных	Показатели				
	Масса сердца, г	Масса легких, г	Масса печени, г	Масса почек, г	Масса селезенки, г
Контрольная	0,88 ± 0,04	2,05 ± 0,23	9,82 ± 0,31*	1,98 ± 0,08*	1,21 ± 0,04
Опытная	0,92 ± 0,03	2,13 ± 0,17	9,82 ± 0,51*	1,81 ± 0,08	1,23 ± 0,09

Примечание – * $P < 0,05$

Сравнительный анализ индексов внутренних органов исследуемых животных также выявил незначительные изменения (таблица 4), что может свидетельствовать об отсутствии негативного влияния изучаемой кормовой добавки на организм подопытных животных.

Таблица 4 – Индексы внутренних органов лабораторных животных при использовании кормовой добавки «Бацифид» (M + m)

Группы животных	Показатели				
	Индекс сердца, %	Индекс печени, %	Индекс почек, %	Индекс легких, %	Индекс селезенки, %
Контроль	0,34 ± 0,02	3,79 ± 0,12	0,77 ± 0,03	0,79 ± 0,09	0,47 ± 0,02
Опытная	0,36 ± 0,01	3,82 ± 0,20	0,70 ± 0,03	0,83 ± 0,07	0,48 ± 0,03

Результаты биохимических исследований сыворотки крови показали (таблица 5), что у животных опытной группы была отмечена тенденция к увеличению общего белка в сыворотке крови (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 5,5 %, однако достоверных различий по данному показателю в сравнении с контролем не наблюдалось. Вместе с увеличением содержания общего белка у животных опытной группы произошло перераспределение белковых фракций в сторону увеличения глобулинов при одновременном снижении концентрации альбумина. Хотя альбумины являются одной из основных групп сывороточных белков и имеют разнообразные функции (регуляция водно-солевого обмена, резерв аминокислот, транспорт гормонов,

желчных пигментов, витаминов, токсинов и др.), уменьшение альбуминов на фоне увеличения глобулинов является нормой, т. к. эти две фракции белка в некоторой степени компенсируют друг друга. Так, концентрация глобулиновой фракции возросла (в пределах физиологической нормы) на 8,1 % ($P < 0,05$) у животных опытной группы по сравнению с контролем. Данные изменения могут свидетельствовать об активизации метаболизма белка и повышении естественной резистентности животных.

Таблица 5 – Биохимические показатели сыворотки крови крыс при использовании пробиотической кормовой добавки (M + m)

Показатели	Группа животных	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	71,23 ± 3,55	75,14 ± 3,96
Альбумины, г/л	35,26 ± 2,15	36,42 ± 2,48
Глобулины, г/л	35,81 ± 2,03	38,72 ± 2,32*
Ca, ммоль/л	2,35 ± 0,19	2,58 ± 0,26*
P, ммоль/л	1,89 ± 0,12	2,06 ± 0,21
Железо, мкмоль/л	21,66 ± 1,96	23,54 ± 1,71*
Глюкоза, ммоль/л	4,57 ± 0,21	4,74 ± 0,27
Холестерин, ммоль/л	2,26 ± 0,15	2,10 ± 0,13
АлАТ, ед./л	12,26 ± 0,28	12,10 ± 0,33
АсАТ, ед./л	35,62 ± 1,21	36,01 ± 1,69
Билирубин, мкмоль/л	3,57 ± 0,39	3,61 ± 0,36
ЩФ, ед./л	296,05 ± 21,14	277,34 ± 27,37
Магний, ммоль/л	1,18 ± 0,09	1,29 ± 0,09*
Мочевина, ммоль/л	5,65 ± 0,44	4,92 ± 0,36*
Креатинин, мкмоль/л	59,26 ± 3,15	57,86 ± 4,23

Примечание – * $P < 0,05$

Об интенсивности белкового метаболизма у животных можно судить по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевины. У животных опытной группы данный показатель был ниже, чем в контроле, на 12,9 % ($P < 0,05$), что свидетельствует о более эффективном использовании азота, поступающего с кормом. Наряду с мочевиной важным клинико-диагностическим показателем небелкового азотистого обмена является креатинин. Повышение креатинина в крови указывает на нарушение работы почечного фильтра и является показателем почечной недостаточности. Однако в наших исследованиях данный показатель находился в пределах физиологической нормы у всех подопытных животных, а у крыс, получавших пробиотическую кормовую добавку на основе спорообразующих бактерий, он был ниже, чем в контроле, на 2,4 %, что свидетельствует о нормальной работе почек (способности выводить продукты азотистого обмена). Вместе с

активизацией белкового метаболизма у животных, получавших пробиотическую кормовую добавку, отмечена активизация и минерального обмена. Так, концентрация кальция у животных опытной группы увеличилась (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 9,7 % ($P < 0,05$). Что касается фосфора, то количество его достоверно увеличилось на 8,9 % ($P < 0,05$). Концентрация магния возросла на 9,3 % ($P < 0,05$) в сравнении с контролем. Выпаивание животным опытной группы пробиотической кормовой добавки на основе спорообразующих бактерий способствовало повышению концентрации железа в сыворотке крови на 8,7 % ($P < 0,05$) в сравнении с контролем, что объясняется повышением концентрации гемоглобина (таблица 6) и может указывать на активизацию окислительно-восстановительных реакций организма. Необходимо отметить снижение концентрации холестерина на 7,6 % ($P < 0,05$), что свидетельствует об активизации липидного обмена.

Концентрация ферментов, являющихся показателем состояния печени, показывает, что пробиотическая кормовая добавка на основе спорообразующих бактерий не оказывает негативного воздействия на функции данного органа. Паренхиматозные поражения печени сопровождаются увеличением активности ферментов аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ). В наших исследованиях активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) у животных обеих групп была в пределах физиологической нормы, но в опытной группе, получавшей кормовую добавку, она была несколько ниже, чем в контрольной группе, однако достоверных различий по этому показателю не наблюдалось. Динамика активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) практически схожа с вышеприведенными показателями (АсАТ).

Важным показателем, характеризующем функциональное состояние печени, является содержание билирубина. Необходимо отметить, что у животных обеих групп данный показатель находился в пределах физиологической нормы и колебался в пределах от 3,57 мкмоль/л в контрольной группе до 3,61 мкмоль/л в опытной, что указывает на нормальное функциональное состояние печени (дезаминирующей функции).

Положительное влияние пробиотической кормовой добавки в жидкой препаративной форме «Бацифид» на организм крыс подтверждается и гематологическими показателями. Так, применение кормовой добавки способствовало повышению (в пределах физиологической нормы) концентрации эритроцитов на 6,7 % ($P < 0,05$) в сравнении с контролем (таблица 6).

Таблица 6 – Гематологические показатели крыс при использовании пробиотической кормовой добавки «Бацифид» (M+m)

Показатели	Группа животных	
	контрольная	опытная
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	6,82 \pm 0,39	7,28 \pm 0,47*
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	11,26 \pm 0,62	10,31 \pm 0,43*
Тромбоциты, $\times 10^9/л$	441,19 \pm 42,14	437,52 \pm 37,95
Гемоглобин, г/л	124,36 \pm 4,89	130,28 \pm 5,66
Гематокрит, %	39,16 \pm 2,92	41,26 \pm 2,67

Примечание – * $P < 0,05$

Вместе с увеличением концентрации эритроцитов возросло содержание гемоглобина до 133,28 \pm 5,66 г/л, что на 4,7 % выше, чем в контроле. Данные изменения указывают на качественное улучшение состава крови: выше содержание эритроцитов, в эритроцитах содержится больше гемоглобина, что способствует лучшему переносу кислорода к тканям и органам. Что касается лейкоцитов, то количество их снизилось у животных опытной группы (в пределах физиологической нормы) по сравнению с контролем на 9,2 % ($P < 0,05$), что может свидетельствовать об отсутствии воспалительных процессов и формировании клеточных факторов специфической защиты организма. Концентрация тромбоцитов колебалась от 437,52 $\times 10^9/л$ в опытной группе до 441,19 $\times 10^9/л$ в контрольной, что соответствует физиологической норме животных. Известно, что при нарушении метаболизма и дисбактериозе гематокритное число понижается, т. к. происходит нарушение соотношения в крови форменных элементов и воды, особенно в период дегидратации. Результаты исследований показали, что гематокритная величина в опытной группе находилась на уровне 41,26 \pm 2,67 %, что соответствует физиологической норме животных и выше, чем в контроле, на 2,10 п. п. соответственно.

Заключение. Изучение эффективности действия опытной партии пробиотической кормовой добавки в жидкой препаративной форме в опытах *in vivo* свидетельствует о том, что выпаивание кормовой добавки «Бацифид» способствовало повышению массы тела крыс на 5,9 % в сравнении с контролем. Результаты проведенных биохимических и гематологических исследований показали, что применение пробиотической кормовой добавки на основе спорообразующих бактерий способствовало активизации метаболизма белка, что выразилась в увеличении общего белка на 5,5 %, а также глобулинов 8,1 % в сравнении с контролем при одновременном снижении альбуминов и может свидетельствовать о повышении естественной резистентности животных. Применение кормовой добавки «Бацифид» способствовало нормализации

функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить продукты азотистого обмена), активизации окислительно-восстановительных процессов в организме, повышению усвоения железа, обеспечило более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма, а также активизации гемопоэза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы применения пробиотиков на основе бактерий рода *Bacillus* / М. К. Койлыбаева [и др.] // Вестник КазНМУ. – 2018. – № 4. – С. 181-184.
2. Функциональные особенности биопрепаратов в животноводстве и птицеводстве / Н. В. Мурленков [и др.] // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(21). – С. 26-29.
3. Тараканов, Б. В. Механизмы действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организма животных / Б. В. Тараканов // Ветеринария. – 2000. – № 1. – С. 47-54.

УДК 636.2.085.66

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МДК» В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**А. И. Козинец, М. А. Надаринская, Т. Г. Козинец, О. Г. Голушко,
М. С. Гринь, С. А. Ковалева**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,
г. Жодино, ул. Фрунзе 11; e-mail: belniig@mail.ru)

Ключевые слова: кормовая добавка, телята, кровь, живая масса, экономические показатели.

Аннотация. Целью исследований явилось изучение влияния кормовой добавки «МДК» на продуктивность молодняка крупного рогатого скота. Для решения поставленной цели проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «Жодино-АгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Кормовую добавку «МДК» с дрожжами *Saccharotusces boulardii* на протяжении всего периода исследований вводили в рацион животных в количестве 10 грамм на голову в сутки. Телкам I контрольной группы скармливали рацион без использования кормовой добавки. Включение в рацион добавки позволило повысить количество эритроцитов на 3,2 %, альбуминов на 5,2 %, глюкозы на 3,1 %, общего билирубина на 9,7 %, АлАТ на 1,1 %, амилазы на 25 % и снизить уровень холестерина на 5,6 %, триглицеридов на 3,6 %. Использование кормовой добавки «МДК» с дрожжами *Saccharotusces boulardii* в количестве 10 грамм на голову в сутки способствовало увеличению среднесуточного прироста телят на 17,0 % ($P < 0,05$) и снижению себестоимости получаемой продукции на 10,4 % при практически одинаковых затратах кормов на получение прироста.

THE USE OF THE FEED ADDITIVE «MDK» IN FEEDING YOUNG CATTLE

A. I. Kazinets, M. A. Nadarynskaya, T. G. Kazinets, O. G. Halushka, M. S. Grin, S. A. Kovaleva

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze st.; e-mail: belniig@mail.ru)

Key words: feed additive, calves, blood, live weight, economic indicators.

Summary. The aim of the research was to study the effect of the feed additive «MDK» on the productivity of young cattle. To achieve this goal, scientific and economic experience was conducted in the State Enterprise «Zhodinoagroplemelita» of the Smolevichi district of the Minsk region. The feed additive «MDK» with yeast *Saccharomyces boulardii* was introduced into the diet of animals in the amount of 10 grams per head per day throughout the entire research period. The heifers of the I control group were fed a diet without the use of a feed additive. The inclusion of supplements in the diet allowed to increase the number of red blood cells by 3.2 %, albumins by 5.2 %, glucose by 3.1 %, total bilirubin by 9.7 %, ALAT by 1.1 %, amylase by 25 % and reduce cholesterol by 5.6 %, triglycerides by 3.6 %. The use of the MDK feed additive with *Saccharomyces boulardii* yeast in the amount of 10 grams per head per day contributed to an increase in the average daily growth of calves by 17.0 % ($P < 0,05$) and a decrease in the cost of production by 10.4 % with almost identical feed costs for obtaining an increase.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. В настоящее время в животноводстве практический интерес вызывает использование пробиотических препаратов, представляющих собой устойчивое сообщество физиологически совместимых и взаимодополняющих полезных микроорганизмов, которые, попадая в желудочно-кишечный тракт животных, с помощью вырабатываемых ими ферментов участвуют в расщеплении аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов до ионного состояния, способствуют тем самым улучшению усвоения корма, что в конечном итоге выражается в росте продуктивности животных: прироста живой массы у молодняка, повышении его сохранности [1, 2].

С увеличением продуктивности значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах. Живые дрожжи владеют выраженной антагонистической активностью относительно широкого спектра условно патогенных и патогенных микроорганизмов: синтезируют ряд биологически активных веществ, стимулируют рост симбиотической микрофлоры (лакто-, бифидобактерии и др.) и обеспечивают оптимальные

условия для повышения привесов и укрепления здоровья животных, облегчают и ускоряют лечение заболеваний, вызванных бактериальной этиологией [3, 4].

Цель работы – изучить влияние кормовой добавки «МДК» на продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Для решения поставленной цели были проведены научно-хозяйственные исследования в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области (МТК «Березовица») на 2 группах телок по 15 голов в каждой со средней начальной живой массой 242,2 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных исследований на молодняке крупного рогатого скота (телки)

Группа	Количество животных в группе	Условия кормления
I контрольная	15	ОР* (силос кукурузный, сенаж разнотравный, комбикорм собственного производства КР-3)
II опытная	15	ОР + 10 грамм на голову в сутки добавки кормовой «МДК» (<i>Saccharomyces boulardii</i>)

*Примечание – * основной рацион*

Рацион животных всех групп состоял из силоса кукурузного, сенажа разнотравного, комбикорма собственного производства КР-3. Дополнительно молодняку крупного рогатого скота второй (опытной) группы скармливали добавку кормовую «МДК» с дрожжами *Saccharomyces boulardii* в количестве 10 грамм на голову в сутки. Добавка кормовая «МДК» содержит лиофилизированную дрожжевую культуру *Saccharomyces boulardii* – не менее $1,5 \cdot 10^{10}$ колониеобразующих единиц (КОЕ)/г – 100 %, не содержит генно-инженерно-модифицированных организмов.

Продолжительность предварительного периода составила 7 дней, учетного – 92 дня. Условия содержания животных между группами были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из групповых поилок, содержание беспривязное. Морфофункциональный состав крови форменных элементов крови определяли на автоматическом анализаторе «Urit3000Vet Plus»; биохимический состав сыворотки крови – на биохимическом анализаторе «Accent 200».

Результаты исследований и их обсуждение. При использовании в рационах различных видов дрожжей результаты выращивания молодняка крупного рогатого скота в научно-хозяйственном опыте представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа животных	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	243,8 ± 6,0	240,6 ± 4,7
Живая масса после 63 дней опыта, кг	284,2 ± 6,9	288,2 ± 5,4
Валовой прирост после 63 дней опыта, кг	40,4 ± 2,3	47,6 ± 1,2
Среднесуточный прирост после 63 дней опыта, г	641 ± 37,1	756 ± 26,2*
% к контролю	100	117,9
Живая масса в конце опыта (92 дня), кг	308,1 ± 6,9	315,9 ± 5,1
Валовой прирост, кг	64,3 ± 2,6	75,3 ± 2,1*
Среднесуточный прирост, г	699 ± 28,7	818 ± 23,2*
% к контролю	100	117,0

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

Начальная живая масса при постановке на опыт составила в среднем 242,2 кг. За период проведения опыта (92 дня) валовый прирост контрольных животных составил 64,3 кг. В опытной группе телок при скармливании кормовой добавки «МДК» с дрожжами *Saccharomyces boulardii* в количестве 10 грамм на голову в сутки установлено достоверное повышение валового прироста по отношению к контролю на 17,1 % ($P < 0,05$). Аналогичная валовому приросту тенденция установлена по показателю среднесуточного прироста молодняка крупного рогатого скота. Повышение суточной продуктивности телят II опытной группы составило 119 г, или на 17,0 % ($P < 0,05$) выше по сравнению с контрольной группой.

Анализ морфологических и биохимических показателей крови подопытного молодняка крупного рогатого скота в научно-хозяйственном опыте показал, что использование дрожжей в рационе не оказывает отрицательного влияния на показатели крови (таблица 3). Отбор проб проводили от 4-х голов с каждой группы согласно схеме исследований.

Таблица 3 – Морфологические показатели крови телок

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,61 ± 0,17	5,79 ± 0,16
Гемоглобин, г/л	110,3 ± 4,33	110,8 ± 3,64*
Гематокрит, %	26,1 ± 0,84	26,0 ± 1,02
Лейкоциты, $10^9/л$	19,6 ± 1,70	19,7 ± 2,01
Тромбоциты, $10^9/л$	209,3 ± 30,2	193,3 ± 7,93

Установлена тенденция к улучшению морфологических показателей крови по сравнению с контрольными значениями у телок опытной группы, получавшей в составе рациона кормовой добавки «МДК» с

дрожжами *Saccharomyces boulardii* в количестве 10 грамм на голову в сутки. Количество эритроцитов в крови животных II опытной группы увеличилось на 3,2 %, концентрация гемоглобина и лейкоцитов возросла на 0,5 %.

Изученные биохимические показатели крови подопытных животных при проведении научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности ввода в рационы молодняка крупного рогатого скота различных видов дрожжей представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Биохимические показатели крови телок

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
Общий белок, г/л	63,5 ± 2,12	62,1 ± 2,79
Альбумины, г/л	30,7 ± 1,67	32,3 ± 1,66*
Глобулины, г/л	32,8 ± 2,02	29,8 ± 1,93
Мочевина, ммоль/л	1,77 ± 0,07	1,81 ± 0,20
Креатинин, мкмоль/л	41,6 ± 0,48	40,8 ± 0,62
Глюкоза, ммоль/л	3,18 ± 0,13	3,28 ± 0,12*
Холестерин, ммоль/л	2,50 ± 0,18	2,36 ± 0,22
Триглицериды, ммоль/л	0,28 ± 0,02	0,27 ± 0,01
Билирубин общий, мкмоль/л	4,75 ± 0,17	5,21 ± 0,17
Билирубин прямой, мкмоль/л	1,58 ± 0,11	1,80 ± 0,19

Количество альбуминов в сыворотке крови опытной группы повысилось в сравнении с контрольным значением на 5,2 % ($P < 0,05$). Содержание глюкозы и общего билирубина при проведении научно-хозяйственного опыта в сыворотке крови телок второй группы увеличилось на 3,1 % ($P < 0,05$) и 9,7 % по сравнению с контрольными аналогами. Уровень холестерина и триглицеридов в сыворотке крови опытной группы молодняка крупного рогатого скота был ниже на 5,6 и 3,6 % соответственно.

В процессе проведения исследований изучена ферментативная активность сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота (таблица 5).

Таблица 5 – Энзимная картина крови

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
АсАТ, ед./л	78,5 ± 4,15	78,5 ± 4,54
АлАТ, ед./л	45,5 ± 1,09	46,0 ± 1,75
Лактатдегидрогеназа, ед./л	498,1 ± 40,5	496,0 ± 23,4
Амилаза, ед./л	19,6 ± 2,32	24,5 ± 3,13

По результатам научно-хозяйственного опыта, в опытной группе – значение активности фермента АсАТ одинаковое по сравнению с

контролем. У телок опытной группы показатель АлАТ был выше на 1,1 %, а во второй опытной группе – ниже на 4,4 % в сравнении с контролем. При проведении опыта количество фермента лактатдегидрогеназы в опытной группе снизилось на 0,4 %, в то время как по амилазе молодняк крупного рогатого скота опытной группы превосходил контрольных аналогов на 25 %.

Экономические показатели эффективности использования добавки кормовой «МДК» рассчитаны на основании полученных результатов по общему потреблению кормов рационов, продуктивности молодняка крупного рогатого скота, стоимости кормов и опытной кормовой добавки (таблица 6).

Таблица 6 – Экономические показатели использования добавок*

Показатель	Группа	
	I	II
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	9,66	8,40
Расход кормов за опыт (92 дня) на 1 голову, ц корм. ед.	6,21	6,32
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	2,31	2,42
Общая стоимость израсходованных кормов за опыт на 1 голову, руб.	212	223
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,34	0,35
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	3,30	2,96
Получено прироста живой массы, кг	64,3	75,3
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	65	65
Общие затраты на получение валового прироста, руб.	327	343
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	5,08	4,55
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, руб.	-	0,53
Дополнительная прибыль за период опыта на 1 голову, руб.	-	39,9

Примечание – * с учетом стоимости кормовых добавок 8,832 руб. за 1 кг

Анализ экономической эффективности показал, что использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки с включением дрожжей оказало положительное влияние на рост и развитие телок и затраты кормов на 1 кг прироста. При экономической оценке использовалась стоимость 8,832 руб. за 1 кг кормовой добавки, что отразилось на увеличении стоимости среднесуточного рациона в опытной группе животных на 4,8 %.

В связи с увеличением потребления основных кормов рационов молодняком крупного рогатого скота опытной группы при потреблении кормовой добавки с дрожжами расход кормов за опытный период увеличился на 1,8 % по сравнению с контрольными значениями. Соответственно в опытной группе увеличилась общая стоимость израсходованных кормов за опытный период в расчете на одну голову на 5,2 % в сравнении с контрольными значениями. В опытной группе снижение

себестоимости получения прироста на 10,4 % позволило получить дополнительную прибыль за период проведения опыта (39,9 рублей).

Заключение. Таким образом, включение в рацион добавки позволило повысить количество эритроцитов на 3,2 %, альбуминов на 5,2 %, глюкозы на 3,1 %, общего билирубина на 9,7 %, АлАТ на 1,1 %, амилазы на 25 % и снизить уровень холестерина на 5,6 %, триглицеридов на 3,6 %. Использование кормовой добавки «МДК» с дрожжами *Saccharomyces boulardii* в количестве 10 грамм на голову в сутки способствовало увеличению среднесуточного прироста телят на 17,0 % ($P < 0,05$) и снижению себестоимости получаемой продукции на 10,4 % при практически одинаковых затратах кормов на получение прироста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов, В. А. Использование пробиотиков в животноводстве / В. А. Антипов // Ветеринария. – 1991. – № 4. – С. 55-58.
2. Антипов, В. А. Перспективы использования пробиотиков / В. А. Антипов, Т. И. Ермакова // Фармакология и токсикология новых лек. средств и кормовых добавок в ветеринарии. – Л., 1989. – С. 173-175.
3. Давтян, Д. Оптимизация рубцовой микрофлоры – путь к улучшению здоровья и продуктивности жвачных / Д. Давтян // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 2. – С. 28-29.
4. Калмыкова, А. И. Пробиотики: терапия и профилактика заболеваний. Укрепление здоровья / А. И. Калмыкова / НПФ «Био-Веста»; СибНИИТИП СО РАСХН. – Новосибирск, 2001. – 208 с.

УДК 636.2.085.12:546[47+72]-022.532

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «НАНО-ZN-FE» В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. И. Козинец, О. Г. Голушко, Т. Г. Козинец, М. А. Надаринская, С. А. Ковалева, М. С. Гринь

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,
г. Жодино, ул. Фрунзе 11; e-mail: belniig@mail.ru)

Ключевые слова: *наноцинк, наножелезо, телята, кровь, живая масса, экономические показатели.*

Аннотация. *Целью исследований явилось изучение влияния наночастиц цинка и железа на прирост живой массы и морфо-биохимический состав крови молодняка крупного рогатого скота. Для решения поставленной цели проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Препарат «Нано-Zn-Fe» ежедневно на протяжении всего периода исследований вводили в состав цельного молока перед выпойкой в количестве 0,5 мг (вторая опытная группа) и 1,0 мг (третья опытная группа) чистого элемента цинка (nZn) на 1 кг сухого вещества рационов. Телятам*

Из контрольной группы выпаивали молоко без использования препарата. Использование препарата «Нано-Zn-Fe» в рационах телят молочного периода в количестве 0,5 мг чистого элемента цинка в форме наночастиц на 1 кг сухого вещества рациона способствовало увеличению среднесуточного прироста телят на 9,4 % ($P < 0,05$) и снижению себестоимости получаемой продукции на 3,8 % при практически одинаковых затратах кормов на получение прироста.

THE USE OF THE DRUG «NANO-ZN-FE» IN THE DIETS OF YOUNG CATTLE

A. I. Kazinets, O. G. Halushka, T. G. Kazinets, M. A. Nadarynskaya, S. A. Kovaleva, M. S. Grin

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze st.; e-mail: belniig@mail.ru)

Key words: *nanocinc, nanofibre, calves, blood, live weight, economic indicators.*

Summary. *The aim of the research was to study the effect of zinc and iron nanoparticles on body weight gain and morpho-biochemical composition of blood of young cattle. To achieve this goal, scientific and economic experience was conducted in the State Enterprise «Zhodinoagroplemelita» of the Smolevichi district of the Minsk region. The drug «Nano-Zn-Fe» was injected daily into whole milk before drinking in an amount of 0,5 mg (second experimental group) and 1,0 mg (third experimental group) of the pure element zinc (nZn) per 1 kg of dry matter of the diets. The calves of the I control group were given milk without the use of the drug. The use of the drug «Nano-Zn-Fe» in the diets of calves of the dairy period in the amount of 0,5 mg of pure zinc element in the form of nanoparticles per 1 kg of dry matter of the diet contributed to an increase in the average daily growth of calves by 9,4 % ($P < 0,05$) and a decrease in the cost of products by 3,8 % with almost identical feed costs for obtaining an increase.*

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Высокая продуктивность и поддержание здоровья животных невозможны без обеспечения микроэлементами в необходимом количестве и доступной форме. Микроэлементы играют важную роль в организме животных, участвуют практически во всех проходящих в нем биохимических процессах, входят в состав ферментов, витаминов и гормонов [1-3].

Цель работы – изучение влияния наночастиц цинка и железа на прирост живой массы и морфо-биохимический состав крови молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Для выполнения поставленной цели проведены научно-хозяйственные исследования в условиях МТК «Березовица» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Содержание наночастиц цинка в препарате составляло 1 грамм, наночастиц железа – 1,2 грамма в 1 литре.

Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования препарата «Нано-Zn-Fe» способом выпаивания с молоком был проведен на молодняке крупного рогатого скота в возрасте постановки на исследование 3-10 дней от рождения (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта на телятах

Группа	Кол-во животных в группе, гол	Условия кормления
I контрольная	11	ОР* (молоко, КР-1, КР-2, кукуруза, соевый шрот, сено, сенаж, силос)
II опытная	11	ОР + препарат «Нано-Zn-Fe» (концентрация наночастиц цинка 1 г/кг, железа 1,2 г/кг препарата) в количестве 0,5 мг наночастиц цинка и 0,6 мг наночастиц железа на один кг потребляемого сухого вещества рациона. В первый месяц – 0,5 мл (г) препарата на голову в сутки. Во второй месяц – 0,75 мл (г) препарата на голову в сутки. В третий месяц – 1,15 мл (г) препарата на голову в сутки. В четвертый месяц – 1,55 мл (г) препарата на голову в сутки.
III опытная	11	ОР + препарат «Нано-Zn-Fe» (концентрация наночастиц цинка 1 г/кг, железа 1,2 г/кг препарата) в количестве 1,0 мг наночастиц цинка и 1,2 мг наночастиц железа на один кг потребляемого сухого вещества рациона. В первый месяц – 1,0 мл (г) препарата на голову в сутки. Во второй месяц – 1,5 мл (г) препарата на голову в сутки. В третий месяц – 2,3 мл (г) препарата на голову в сутки. В четвертый месяц – 3,1 мл (г) препарата на голову в сутки.

Препарат «Нано-Zn-Fe» ежедневно на протяжении всего периода исследований вводили в состав цельного молока перед выпойкой в количестве 0,5 мг (вторая опытная группа) и 1,0 мг (третья опытная группа) чистого элемента цинка (nZn) на 1 кг сухого вещества рационов, что соответствовало дозировке препарата в первый месяц выращивания

телят (от рождения) равной 0,5 и 1,0 грамм (мл) на голову в сутки, 0,75 и 1,5 – во второй, 1,15 и 2,3 – в третий, 1,55 и 3,1 в четвертый месяц выращивания.

Условия содержания животных были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание беспривязное.

В процессе проведения исследования использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены химический состав кормов, поедаемость кормов, гематологические показатели крови. Отбор проб крови проводился через 2,5-3 часа после кормления из яремной вены дважды в конце исследований. Отбор средних образцов (кормов и их остатков) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖА Томмэ М. Ф., Модянов А. В.

Результаты исследований и их обсуждение. Концентрация железа в одном килограмме сухого вещества в контроле составляла 70,2-150,0 мг в зависимости от месяца выращивания телят. В рационах опытных телят обеих групп при расчете концентрации железа только из кормов рациона установлены практически одинаковые показатели – 70,2-153,7 мг железа в 1 кг сухого вещества. Применение препарата «Нано-Zn-Fe» для молодняка опытных групп увеличило концентрацию железа в сухом веществе рациона до 71,4-154,3 мг.

Продуктивность молодняка крупного рогатого скота при использовании препарата «Нано-Zn-Fe» (концентрация наночастиц цинка 1 г/кг, железа 1,2 г/кг препарата) представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса в начале опыта, кг	44,1 ± 1,50	42,3 ± 0,90	43,0 ± 1,43
Живая масса в конце опыта, кг	108,2 ± 2,44	112,5 ± 2,63	106,6 ± 1,53
Валовой прирост за опыт, кг	64,1 ± 1,85	70,2 ± 1,19*	63,6 ± 0,82
Среднесуточный привес за опыт, г	812 ± 13,4	888 ± 17,7*	805 ± 10,4
% к контролю	100	109,4	99,1

Примечание – Здесь и далее: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

При постановке на опыт продолжительностью 79 дней начальная живая масса телят по группам составила в среднем 43,1 кг. Валовой прирост контрольных животных за весь опыт составил 64,1 кг. При использовании препарата в количестве 0,5 мг наночастиц цинка и 0,6 мг наночастиц железа на 1 кг потребляемого сухого вещества рациона во II группе установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 9,5 % и снижение в III группе (в количестве 1,0 мг

наночастиц цинка и 1,2 мг наночастиц железа на один 1 потребляемого сухого вещества рациона) на 0,8 %. Среднесуточный прирост у аналогов II и III опытных групп был выше по сравнению с контрольной группой на 76 г и ниже на 7 г соответственно.

Воздействие различных дозровок комплексного препарата наночастиц цинка с железом на морфологические показатели крови подопытных животных представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Морфологические показатели крови телят

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,64 ± 0,35	4,51 ± 0,45	4,22 ± 0,31
Гемоглобин, г/л	100,3 ± 5,27	99,5 ± 6,51	98,5 ± 3,23
Гематокрит, %	17,8 ± 1,45	16,8 ± 1,95	15,7 ± 1,32
Лейкоциты, $10^9/л$	11,4 ± 0,86	11,7 ± 1,12	10,8 ± 0,32
Тромбоциты, $10^9/л$	720,3 ± 72,8	799,3 ± 89,8	779,5 ± 103,2

При скармливании препарата наночастиц цинка с железом в количестве 0,05 мг на 1 кг потребляемого сухого вещества рациона наблюдалось снижение количества эритроцитов на 2,8 %, уровня гемоглобина на 0,8 % за весь период исследований по сравнению с контрольными аналогами. Установлена склонность к повышению в пределах физиологической нормы количества лейкоцитов в крови молодняка крупного рогатого скота при использовании препарата наночастиц цинка с железом. Количество лейкоцитов по отношению к контрольной группе повысилось на 2,6 %. В период проведения исследований установлена аналогичная лейкоцитам тенденция к увеличению уровня тромбоцитов во II опытной группе по отношению к контрольным животным на 11,0 %. В целом за период исследований показатель тромбоцитов был выше во всех опытных группах.

Уровень гематокрита в крови контрольных телят превосходил показатели животных II опытной на 5,6 %, в III опытной – на 11,8 %. Количество эритроцитов, гемоглобина у телят контрольной группы было выше значений III опытной группы на 9,1 и 1,8 % соответственно. Концентрация тромбоцитов в III опытной группе была выше, чем у контрольных аналогов, на 8,2 %.

Биохимические показатели крови подопытных животных представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Биохимические показатели крови телят

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Общий белок, г/л	67,1 ± 1,09	67,2 ± 1,43	70,4 ± 1,05
Альбумины, г/л	34,7 ± 1,20	34,6 ± 1,63	36,3 ± 1,42
Глобулины, г/л	32,4 ± 1,20	34,1 ± 2,03	38,1 ± 2,79
Мочевина, ммоль/л	1,96 ± 0,17	3,55 ± 0,13**	2,12 ± 0,33
Креатинин, мкмоль/л	75,1 ± 6,34	89,4 ± 3,66	83,2 ± 5,13
Глюкоза, ммоль/л	5,24 ± 0,14	5,08 ± 0,26	4,87 ± 0,38
Холестерин, ммоль/л	2,11 ± 0,35	3,18 ± 0,61	3,80 ± 0,23*
Триглицериды, ммоль/л	0,20 ± 0,02	0,22 ± 0,02	0,24 ± 0,03
Билирубин, мкмоль/л	4,60 ± 0,43	3,97 ± 0,27	4,45 ± 0,43

При использовании препарата наночастиц цинка с железом в количестве 5 мг на 1 кг потребляемого сухого вещества рациона во II опытной группе наблюдалось незначительное снижение уровня альбуминов по отношению к контрольным животным на 0,3 %, а в III опытной группе, наоборот, повышение на 4,6 %. Содержание общего белка в контрольной и II опытной группах за весь период исследований было практически на одном уровне. Уровень глюкозы во II опытной группе был немного ниже контрольных аналогов на 3,1 %. По количеству мочевины и холестерина в крови подопытных телят наблюдалась тенденция к их значительному увеличению по фактически полученным результатам при проведении опыта. Концентрация билирубина в крови животных II опытной группы снизилась на 13,7 %, III опытной группы – на 3,3 % по отношению к контрольным показателям.

Количество глюкозы в крови животных, потреблявших препарат наночастиц цинка с железом в количестве 10 мг на 1 кг потребляемого сухого вещества рациона, повысилось на 7,1 % соответственно. Уровень глобулинов в крови телят III опытной группы повысился на 17,2 %. Показатели крови по триглицеридам во всех опытных группах превышали показатели контрольных аналогов на 10,0 и 20,0 % соответственно. По количеству мочевины и холестерина в крови подопытных телят III группы наблюдалась тенденция к их увеличению. Уровень мочевины во II опытной группе по отношению к контрольным животным был выше на 8,2 %.

Расчет экономической эффективности научно-хозяйственного опыта представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Экономические показатели использования препарата «Нано-Zn-Fe» в рационах молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа животных		
	I	II	III
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,07	3,12	3,25
Расход кормов за опыт (79 дней) на 1 голову, ц. корм. ед.	1,97	2,19	2,07
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	6,557	6,910	6,706
Общая стоимость израсходованных кормов за опыт на 1 голову, руб.	518	546	530
Стоимость 1 корм. ед., руб.	2,735	2,575	2,672
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	8,082	7,777	8,330
Получено прироста живой массы, кг	64,1	70,2	63,6
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	65	65	65
Общие затраты на получение валового прироста, руб.	796,98	839,88	815,03
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	12,43	11,96	12,81
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, руб.	-	0,47	-0,38
Дополнительная прибыль/убыток за период опыта на 1 голову, руб.	-	33,0	-24,2

Общий расход кормов за опытный период на одну голову во всех подопытных группах составил 1,97-2,19 ц корм. ед. Однако в связи с некоторыми различиями в потреблении основных кормов рациона общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову в опытных группах была чуть выше контроля на 5,4 и 2,3 %.

Стоимость среднесуточного рациона во II опытной группе повысилась по отношению к контролю на 5,4 %. Общие затраты на получение валового прироста во II опытной группе повысились на 42,9 руб., в III – на 18,05 руб.

По сравнению с контрольными животными во II опытной группе установлено снижение себестоимости 1 кг прироста с 12,43 руб. до 11,96 руб., или на 0,47 руб. Себестоимость 1 кг прироста в III опытной группе оказалась выше по сравнению со II опытной и контрольной группами и снизилась на 0,85 и 0,38 руб. соответственно.

Введение в рацион телят II группы препарата «Нано-Zn-Fe» в количестве 0,5 мг наночастиц цинка и 0,6 мг наночастиц железа на 1 кг потребляемого сухого вещества рациона позволило получить 33,0 руб. дополнительной прибыли за период опыта. В III опытной группе, потреблявшей корма с препаратом «Нано-Zn-Fe» в количестве 1,0 мг наночастиц цинка и 1,2 мг наночастиц железа на один кг потребляемого сухого вещества рациона, данный показатель оказался убыточным и составил 24,2 руб. на 1 голову за опытный период.

Заключение. Таким образом, использование препарата «Нано-Zn-Fe» в рационах телят молочного периода в количестве 0,5 мг

чистого элемента цинка в форме наночастиц на 1 кг сухого вещества рациона способствовало увеличению среднесуточного прироста телят на 9,4 % ($P < 0,05$) и снижению себестоимости получаемой продукции на 3,8 % при практически одинаковых затратах кормов на получение прироста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лушников, Н. А. Минеральные вещества и природные добавки в питании животных / Н. А. Лушников. – Курган: КГСХА, 2003. – 192 с.
2. Микроэлементозы животных: учебное пособие / В. Г. Скопичев [и др.]. – СПб.: Проспект Науки, 2015. – 288 с.
3. Самохин, В. Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В. Т. Самохин. – М.: Колос, 1981. – 144 с.

УДК 636.084.087; 636.28.033

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МИНЕРАЛЬНОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ЦИНКА

А. Н. Кот¹, В. П. Цай¹, И. С. Серяков², В. В. Петров²

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkgs@mail.ru);

² – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 9; e-mail: kancel@baa.by)

Ключевые слова: бычки, травяные корма, рационы, концентрированные корма, сернокислый цинк, органический цинк, гематологические показатели, рубцовое пищеварение, продуктивность.

Аннотация. Использование концентратов с добавлением органических соединений цинка молодяку крупного рогатого скота в возрасте 12-18 месяцев оказало определенное влияние на микробиологические процессы в преджелудках подопытных животных. У бычков опытных групп количество ЛЖК снизилось на 1,2-2,2 %, аммиака – на 0,2-3,4 %. В то же время повысилась концентрация общего азота на 0,3-3,6 %. Энергия роста в группах, получавших 75 и 100 % глицина цинка, увеличилась на 3,9-5,3 %. В результате затраты кормов снизились на 3,03 и 3,97 %.

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF THE USE OF MINERAL AND ORGANIC ZINC IN FEEDING YOUNG CATTLE

A. N. Kot¹, V. P. Tsai¹, I. S. Seryakov², V. V. Petrov²

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences

Belarus on animal husbandry»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze str.; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – EI «Belarusian State Agricultural Academy»

Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki, 9 Michurina str., e-mail: kancel@baa.by)

Key words: gobies, herbal feeds, diets, concentrated feeds, zinc sulfate, organic zinc, hematological parameters, scar digestion, productivity.

Summary. *The use of concentrates with the addition of organic zinc compounds to young cattle aged 12-18 months had a certain effect on the microbiological processes in the pre-ventricles of experimental animals. In the bulls of the experimental groups, the amount of LVH decreased by 1,2-2,2 %, ammonia by 0,2-3,4 %. At the same time, the concentration of total nitrogen increased by 0,3-3,6 %. The growth energy in the groups receiving 75 % and 100 % zinc glycinate increased by 3,9-5,3 %. As a result, feed costs decreased by 3,03 and 3,97 %.*

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. Продуктивность сельскохозяйственных животных во многом зависит от удовлетворения потребности их в основных питательных веществах. Наряду с этим важное значение имеет обеспеченность их минеральными и биологически активными веществами [1-4]. В связи с расширением и детализацией представлений о потребностях животных и о физиологической роли биогенных элементов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их питания [5, 6].

Являясь катализаторами реакций обмена веществ в организме, биологически активные вещества способствуют снижению потерь основных питательных веществ корма, связанных с процессом превращения их в вещества тела и продукцию [7, 8]. С ростом продуктивности в организме животных происходит интенсификация обменных процессов, на которые большое влияние оказывают микроэлементы, т. к. являются активными их участниками. В результате более эффективного использования питательных веществ рациона производство продукции животноводства на тех же кормах значительно увеличивается [9, 10].

Кроме специфических функций, большую роль минеральные вещества играют в утилизации белка и углеводов, в поддержании осмотического давления, буферной емкости жидкостей и тканей организма,

нервного и мышечного возбуждения, регуляций каталитических процессов, проявлении иммунобиологической реактивности организма. Недостаток минеральных веществ в рационе отрицательно сказывается на степени минерализации скелета, здоровье и продолжительности жизни животного, воспроизводительных функциях [11, 12].

Цинк обеспечивает клеточный иммунитет и поддерживает антиоксидантную активность иммунной системы, является структурным компонентом более 200 ферментов, участвует синтезе белков, способствует формированию эпителия слизистых оболочек [1].

Недостаток цинка приводит к ослаблению иммунитета, снижению аппетита, замедлению роста и повышенной восприимчивости к заболеваниям [1].

Наиболее часто используемым средством для профилактики и лечения гипомикроэлементозов являются микроэлементы в виде неорганических солей, которые, однако, оказались недостаточно эффективными. Отечественная и мировая практика аргументированно доказала, что применение в рационах сельскохозяйственных животных и птицы биологически активных и минеральных веществ в органической форме позволяет получать от них больше продукции при одновременном снижении затрат кормов [13-15].

Цель работы – изучить влияние скармливания разных форм цинка на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота в возрасте 12-18 месяцев.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГП «Жодино-АгроПлемЭлита» Минской области на 4-х группах молодняка крупного рогатого скота по 3 головы в каждой в течение 30 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

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

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

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

В опытах определялись следующие показатели:

- поедаемость кормов – путем проведения ежедекадных 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 в начале и в конце опыта;

- эффективность использования кормов – путем расчета затрат их на прирост.

Для определения питательности рационов были отобраны и проанализированы корма, используемые для кормления подопытных животных. В лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» определялся химический состав кормов, используемых в опытах по схеме общего зоотехнического анализа. Отбор проб проведен по ГОСТ 27262-87.

Количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли методом *in vivo*.

Интенсивность процессов рубцового пищеварения у бычков изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления и отфильтрованного через четыре слоя марли.

Кровь для анализа отбирали через 3-3,5 часа после утреннего кормления, стабилизировали трилоном-Б (2,0-2,5 ед./мл). Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические показатели – на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

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

Результаты исследований и их обсуждение. Подопытные животные получали сенаж из злаковых трав и комбикорм.

Данные учета расхода кормов показывают, что концентраты животным задавались в одинаковых количествах и съедались полностью, а по потреблению сенажа имелись различия, которые привели к

изменениям в поступлении в организм молодняка изучаемых компонентов корма (таблица 2).

Таблица 2 – Среднесуточные рационы подопытных животных по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа животных			
	I	II	III	IV
Сенаж разнотравный, кг	15,33	15,17	15,48	15,56
Комбикорм, кг	2,00	2,00	2,00	2,00
В рационе содержится:				
Корм. ед.	8,93	8,86	9,00	9,03
Обменная энергия, МДж	84,2	83,6	84,8	85,1
Сухое вещество, кг	7,75	7,68	7,80	7,84
Сырой протеин, г	864,4	857,4	870,9	874,4
Сырой жир, г	228,1	226,0	230,0	231,1
Сырая клетчатка, г	1299	1286	1312	1318
БЭВ, г	4817,9	4782,6	4851,1	4868,8
Кальций, г	89,12	88,33	89,85	90,24
Фосфор, г	31,13	30,92	31,32	31,43
Магний, г	22,53	22,32	22,72	22,83
Калий, г	189,76	187,89	191,52	192,45
Сера, г	16,40	16,25	16,53	16,60
Железо, мг	3310,64	3277,36	3341,84	3358,48
Медь, мг	221,38	220,57	222,15	222,56
Цинк, мг	332,82	330,58	334,92	336,04
Марганец, мг	728,01	722,09	733,56	736,52
Кобальт, мг	4,85	4,83	4,88	4,89
Йод, мг	2,18	2,17	2,19	2,20

В структуре рациона концентрированные корма составляли 26 %, травяные – 74 %. Потребление травяных кормов было выше в опытных группах.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 7,75-7,84 кг/гол. сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,8 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 11 %. Количество клетчатки в сухом веществе составило 17 %. Использование органических соединений цинка положительно повлияло на потребление травяных кормов в третьей и четвертой опытных группах, что, вероятно, обусловлено стимулирующим действием его на обменные процессы в организме животных.

Изучение динамики метаболитов содержимого рубца у молодняка, получавшего в рационе различные формы цинка, показало, что все показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 3).

Таблица 3 – Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,16 ± 0,15	6,32 ± 0,18	6,12 ± 0,12	6,31 ± 0,15
ЛЖК, ммоль/100 мл	11,45 ± 0,65	11,2 ± 1,60	11,39 ± 0,94	11,22 ± 0,22
Аммиак, мг/100 мл	20,85 ± 1,95	20,8 ± 1,20	20,15 ± 0,75	20,4 ± 0,40
Азот общий, мг/100 мл	134,2 ± 6,2	134,6 ± 1,70	139,05 ± 2,70	138,38 ± 0,68

Использование различных соединений цинка оказало действие на микробиологические процессы в преджелудках подопытных животных. У бычков опытных групп количество ЛЖК снизилось на 1,2-2,2 %, аммиака – на 0,2-3,4 %. В то же время повысилась концентрация общего азота на 0,3-3,6 %. Кислотность рубцовой жидкости находилась на уровне 6,2-6,3. Каких-либо закономерностей по этому показателю отмечено не было.

В зависимости от условий кормления, химического состава корма, условий выращивания и многих других факторов гематологические показатели крови изменяются в определенных границах, при этом сохраняя в определенной степени постоянство внутренней среды.

Проведенные гематологические исследования показали, что скармливание различных солей цинка не оказало отрицательного влияния на состав крови подопытных животных, т. к. все показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 4).

Таблица 4 – Морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,41 ± 0,16	6,75 ± 0,23	6,43 ± 0,09	6,34 ± 0,32
Гемоглобин, г/л	117 ± 5,86	114 ± 5,77	113 ± 5,77	115 ± 3,51
Общий белок, г/л	77,37 ± 2,93	79,13 ± 3,70	78,23 ± 1,44	78,6 ± 1,89
Глюкоза, ммоль/л	2,73 ± 0,09	2,9 ± 0,12	2,77 ± 0,07	2,83 ± 0,14
Мочевина, ммоль/л	3,84 ± 0,04	3,8 ± 0,20	3,85 ± 0,16	3,67 ± 0,06
Кальций общий, ммоль/л	2,87 ± 0,07	2,9 ± 0,11	2,94 ± 0,11	2,98 ± 0,15
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,93 ± 0,10	1,83 ± 0,11	1,94 ± 0,04	1,89 ± 0,07

Скармливание животным органических форм цинка способствовало повышению в опытных группах уровня глюкозы на 1,5-6,2 %, общего белка на 1,1-2,3 и кальция на 1,1-3,8 %. Одновременно отмечена тенденция снижения уровня гемоглобина 1,7-3,4 %. Однако отмеченные различия недостоверны.

Проведение контрольных взвешиваний показало, что включение в состав рациона глицината цинка взамен сернокислого цинка оказало определенное влияние на энергию роста животных.

Так, в третьей и четвертой опытных группах энергия роста увеличилась на 3,9-5,3 %. В то же время во второй опытной группе, получавшей глицинат цинка в количестве 50 % от нормы сернокислого цинка, среднесуточный прирост живой массы остался на уровне контрольной группы (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика живой массы, среднесуточный прирост и затраты кормов подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	320,7 ± 1,2	323,7 ± 1,8	320,7 ± 2,9	322 ± 2,5
в конце опыта	346,3 ± 1,8	349,3 ± 0,9	347,3 ± 2,6	349 ± 3,1
Валовой прирост, кг	25,7 ± 0,7	25,7 ± 0,9	26,7 ± 0,9	27 ± 0,6
Среднесуточный прирост, г	855 ± 22,3	856 ± 29,4	888,7 ± 29,4	900 ± 19,1
% к контролю	100	100,1	103,9	105,3
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	10,44	10,35	10,12	10,03
% к контролю	-	99,14	96,93	96,07

Затраты кормов во второй группе увеличились на 1,68 %, а в третьей и четвертой снизились на 3,07 и 3,93 %.

Заключение. Использование концентратов с добавлением органических соединений цинка животным в возрасте 12-18 месяцев оказало определенное влияние на микробиологические процессы в преджелудках подопытных животных. У бычков опытных групп количество ЛЖК снизилось на 1,2-2,2 %, аммиака на 0,2-3,4 %. В то же время повысилась концентрация общего азота на 0,3-3,6 %. Энергия роста в группах, получавших 75 и 100 % глицината цинка, увеличилась на 3,9-5,3 %. В результате затраты кормов снизились на 3,07 и 3,93 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2014. – № 3. – С. 80-86.
2. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. – № 2 (10). – С. 50-61.
3. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 114-123.
4. Радчиков, В. Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков. – Жодино, 2003. – 72 с.

5. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович [и др.]. – Жодино, 2021. – 21 с.
6. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии 6 материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, Почетного профессора Брянского ГАУ, д-ра с.-х. наук Гамко Леонида Никифоровича. – Брянск, 2021. – С. 263-271.
7. Сушенная барда в рационах бычков / А. Н. Кот [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXI Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2018. – С. 161-163.
8. Панова, В. А. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота / В. А. Панова, В. Ф. Радчиков, Н. В. Лосев // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2002. – Т. 37. – С. 173-176.
9. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно, 2014. – Т. 26. – С. 246-257.
10. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Ученые записки УО «Витебская орден Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2004. – Т. 40, № 2. – С. 205-207.
11. Люндышев, В. А. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Агропанорама. – 2012. – № 6 (94). – С. 13-15.
12. Радчиков В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.
13. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота: монография / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2017. – 118 с.
14. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2015. – 92 с.
15. Люндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2015. – С. 123-130.

УДК 636.2.082.454.33.

ВЛИЯНИЕ АСПИРАЦИИ ДОМИНАНТНОГО ФОЛЛИКУЛА НА ЭМБРИОПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-ДОНОРОВ

**А. А. Мацулевич, С. А. Сапсалева, А. И. Будевич, Е. К. Стецкевич,
Ю. К. Кирикович**

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: transgen@yandex.ru)

Ключевые слова: доминантный фолликул, фолликулостимулирующий гормон, лютеинизирующий гормон, 17-бета-эстрадиол, аспирация фолликулов, воспроизводство, крупный рогатый скот.

Аннотация. Совершенствование молочного стада в значительной степени определяется генетическим потенциалом продуктивности разводимой породы с правильной организацией воспроизводства стада. Научно обоснованный отбор ремонтного молодняка и подбор при использовании высокоценных производителей позволяет получать генетически консолидированных животных со стойкой наследственностью, способствующей созданию однородного стада. Использование методов для развития и совершенствования эмбриотрансплантации значительно ускоряет данный процесс. Для стимуляции развития большего количества фолликулов предлагаем использовать процедуру аспирации доминантного фолликула. Было отобрано 13 голов в контрольную группу и 14 в опытную. Все животные подверглись обработке гормонами для вызывания суперовуляции. Положительных по извлечению доноров – 11 и 12 соответственно. В среднем от доноров получили 4,73 и 6,92 эмбриона. Выход пригодных для эмбриотрансплантации клеток составил 55,77 % в контрольной и 78,57 % в опытной группах.

INFLUENCE OF ASPIRATION OF DOMINANT FOLLICLE ON EMBRYO PRODUCTIVITY OF DONOR COWS

**A. A. Matsulevich, S. A. Sapsalyov, A. I. Budevich, E. K. Stetskevich,
Yu. K. Kirikovich**

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino,

11 Frunze St.; e-mail: transgen@yandex.ru)

Key words: dominant follicle, follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, 17-beta-estradiol, follicle aspiration, reproduction, cattle.

Summary. The improvement of a dairy herd is largely determined by the genetic potential of the productivity of the breed being bred with the correct organization of

herd reproduction. Scientifically based selection of replacement young animals and selection using high-value sires allows us to obtain genetically consolidated animals with stable heredity, contributing to the creation of a homogeneous herd. The use of methods for the development and improvement of embryotransplantation significantly speeds up this process. To stimulate the development of a larger number of follicles, we suggest using the procedure of aspiration of the dominant vesicle. 13 animals were selected for the control group and 14 for the experimental group. All animals were treated with hormones to induce superovulation. There are 11 and 12 positive donors, respectively. On average, 4,73 and 6,92 embryos were received from donors. The yield of cells suitable for embryotransplantation was 55,77 % in the control group and 78,57 % in the experimental group.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. В современных условиях интенсивного развития молочного скотоводства использование методов биотехнологии приобретает все большее значение в связи с возможностью повышения эффективности селекционного процесса по совершенствованию племенных и продуктивных качеств животных.

Вместе с тем получение потомков от высокоплеменных генотипов методом трансплантации эмбрионов сопряжено с необходимостью решения важнейших задач увеличения выхода полноценного биоматериала при получении суперовуляции у доноров, в т. ч. путем применения различных гормональных средств и их комплексов для начала формирования однородного пула поверхностных фолликулов яичников животного.

При этом зачастую наличие 1-2 увеличенных в размерах фолликулов при недостаточно функционирующем желтом теле яичника может тормозить активацию и развитие множества других волн при введении фолликулостимулирующего препарата вследствие растущего дисбаланса в гормональном фоне организма донора.

В этой связи G. A. Vo, D. C. Guerrero и G. P. Adams [1] было представлено, что для получения большего количества эмбрионов требуется применение техники аспирации доминантного фолликула, но этот способ требует наличия специального оборудования и хорошо обученного персонала. По результатам многочисленных исследований, такие гормоны, как эстрадиол, регулируют половую функцию коровы, влияя тем самым на плодовитость, синтезируются в граафовых пузырьках яичников животных [2, 3]. Исследователями G. S. Amiridis, T. Tsiligianni и E. Vainas [4] доказано, что элиминация фолликулов улучшает реакцию яичников и количество собранных эмбрионов у коров с суперовуляцией на ранних стадиях лактации. По мнению D. R. Bergfelt и др. [5], результативная суперовуляция служит подтверждением эффективности использования аспирации для контролирования фолликулогенеза при

условии, что гонадотропная обработка начинается спустя 24 часа после пункции граафовых пузырьков. Mussard et al. [6] синхронизировали половую цикличность животных путем удаления фолликулов, что способствовало достижению оплодотворяемости на уровне 76 %. Специалистами Marco A. Alarcón [и др.] [7] доказана эффективность и рентабельность данного метода как на крупных комплексах, так и на фермах.

Таким образом, **цель исследований** – изучить влияние удаления доминантного фолликула перед вызыванием суперовуляции на рост антральных пузырьков и количество получаемых эмбрионов от обработанных таким образом животных.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области ветеринарными специалистами и работниками лаборатории воспроизводства, трансплантации эмбрионов и трансгенеза животных РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Для проведения эксперимента с помощью ветеринарного осмотра и зоотехнических данных было отобрано две группы (13 голов в контрольной и 14 в опытной) клинически здоровых животных, живой массой 540-640 кг, а также выбракованных животных. В качестве реципиентов – телки в возрасте 14-17 месяцев, живой массой 360-380 кг. Животные контрольной и опытной групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания в соответствии с технологиями, принятыми в хозяйстве.

На 10-е сутки после проявления охоты проводилась ультразвуковая визуализация яичников сканером «Aloka» [8] (Hitachi, Япония) с микроконвексным датчиком, настроенным на следующие характеристики: частота – 7,5 МГц, значение «acoustic power» – 100 %, величина IPS – 8. Мануально яичник подводился максимально вплотную к интродюсеру сенсорной головки ультразвукового аппарата (рисунок) и сканировался с нескольких сторон, для этого через стенку кишки фиксируют яичник в непосредственной близости от шейки матки. Таким образом фолликулы можно визуализировать на экране ультразвукового устройства. Другой рукой в вагину продвигают держатель зонда, и по мере выдвигания иглы вперед она проводится через стенку влагалища и направляется в фолликул, заполненный фолликулярной жидкостью. В случае обнаружения фолликула диаметром 1 см и более проводилась его аспирация. Иглу 0,9 × 40, соединенную с силиконовой трубкой внутри катетера для аспирации, вводили в полость, и содержимое забиралось с использованием давления поршня одноразового шприца.

Через 24 часа (на 11-е сутки полового цикла) была начата внутримышечная обработка препаратом Плюсет (Calier, Испания) [9] (в 10 мл

которого содержится 500 МЕ ФСГ и 500 МЕ ЛГ), иглами 1,2 × 40, для стимуляции реакции множественной овуляции согласно схеме (таблица 1).



Рисунок – Применение системы аспирации для удаления доминантного фолликула

Таблица 1 – Схема введения ветеринарного препарата «Плюсет» коровам-донорам

День поло- вого цикла	Время инъекции	
	8:00	20:00
11	1,6 мл (160 МЕ)	1,6 мл (160 МЕ)
12	1,4 мл (140 МЕ)	1,4 мл (140 МЕ)
13	1,2 мл (120 МЕ) + 2 мл МАГэстрофан	1,2 мл (120 МЕ) + 2 мл МАГэстрофан
14	0,8 мл (80 МЕ)	0,8 мл (80 МЕ)

На 15-17 сутки репродуктивного цикла все 27 животных проявляли яркие признаки половой охоты. Трехкратное осеменение выполнялось опытным техником-осеменатором с интервалом 12 часов.

Вымывание эмбрионов проводилось согласно методическим рекомендациям по технологии трансплантации эмбрионов в молочном и мясном скотоводстве [10]. После извлечения в полость матки вводят 20 мл (1 шприц-тюбик) теплого (нагретого на водяной бане до +38 °С) препарата «Прималакт» [11]. Полученная информация систематизирована и занесена в таблицу 2.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании представленных данных можно сделать вывод, что аспирация фолликула наибольшего диаметра у животных опытной группы перед вызыванием множественной овуляции привела к повышению основных показателей суперовуляции обработанных доноров. Так, количество желтых тел

увеличилось на 2,08 ($P < 0,05$), всего полученных эмбрионов – на 2,19 штук, в т. ч. пригодных к дальнейшему использованию – на 1,44 зародыша по сравнению с контрольной группой соответственно. Кроме того, увеличился выход пригодных эмбрионов на 22,8 п. п. С учетом пришедших в охоту, реагирующих суперовуляцией и положительных по извлечению животных от коров опытной группы было получено 83 зародыша по сравнению с 52 клетками в контрольной группе.

Таблица 2 – Основные показатели суперовуляции в контрольной и опытной группах

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Количество аспирированных фолликулов	Нет	1
Обработано животных, гол.	13	14
Пришло в охоту, гол./%	13/100	14/100
Реагировало суперовуляцией, гол./%	12/92,31	12/85,71
Положительных по извлечению доноров, гол./%	11/91,67	12/100
Реакция полиовуляции, желтых тел	5,09 ± 0,53	7,17 ± 0,68*
В среднем на донора извлечено эмбрионов всего, n	4,73 ± 0,45	6,92 ± 0,75*
в том числе:		
пригодных к использованию	2,64 ± 0,44	4,08 ± 0,57*
непригодных к использованию	2,09 ± 0,50	2,83 ± 0,27
из них дегенерированных и отставших в развитии	1,45 ± 0,42	1,50 ± 0,23
неоплодотворенных яйцеклеток	0,64 ± 0,16	1,33 ± 0,14
Оплодотворяемость, %	86,54	80,72
Выход пригодных эмбрионов, %	55,77	78,57

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

Таким образом, аспирация доминантного фолликула положительно влияет на эмбриопродуктивность крупного рогатого скота, увеличивая количество желтых тел и эмбрионов, в т. ч. пригодных к использованию.

В следующей таблице представлены результаты морфологической оценки зародышей, полученных при аспирации доминантного фолликула перед применением индукторов полиовуляции (таблица 3).

Удаление доминантного фолликула улучшает морфологический состав полученного эмбриоматериала: повышает процент ранних морул больше в контрольной группе, 3,45 % в контроле, против 2,04 % в опытной группе. Также выявлено незначительное увеличение количества поздних морул в проверочной группе – 10,34 %, в то же время в опытной – 10,20 %.

Таблица 3 – Морфологические характеристики полученного биоматериала

Стадии развития	Контрольная группа		Опытная группа	
	Количество	%	Количество	%
Морула ранняя	1	3,45	1	2,04
Морула поздняя	3	10,34	5	10,20
Бластоциста ранняя	10	34,48	17	34,69
Бластоциста поздняя	15	51,72	26	53,06
Всего зародышей	29	100	49	100

Дополнительно установлено, что в опытной группе возросло количество ранних бластоцист – 34,69 %, по сравнению с контролем – 34,48 %. Численность же поздних бластоцист от опытных животных составляет 53,06 и 51,72 % в контроле. После чего было принято решение трансплантировать часть клеток телкам свежеполученными, оставшаяся часть биоматериала подвергнуть криоконсервации.

Микроскопическая оценка полученного биоматериала показала, что предварительная пункция лидирующего фолликула перед стимуляцией множественной овуляции у коров-доноров влияет на количество и качество извлекаемых эмбрионов. Количество зародышей «отличного» качества увеличилось в обработанной группе на 1,34 п. п., «хорошего» – на 2,25 п. п. с соответствующим снижением числа биоматериала удовлетворительного качества на 3,59 п. п. по сравнению с контрольной группой животных (таблица 4).

Таблица 4 – Качественные характеристики полученных эмбрионов

Оценка качества	Контрольная группа		Опытная группа	
	Количество	%	Количество	%
Отличные	15	51,72	26	53,06
Хорошие	10	34,48	18	36,73
Удовлетворительные	4	13,79	5	10,20
Сумма	29	100	49	100

Заключение. Исходя из результатов опыта, можно сделать вывод, что аспирация доминантного фолликула положительно влияет на количество полученных эмбрионов (в т. ч. и пригодных к использованию), улучшает морфологический состав (увеличивает количество бластоцист) и способствует получению эмбриоматериала лучшего качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bo, G. A. Alternative approaches to setting up donor cows for superstimulation / G. A. Bo, D. C. Guerrero, G. P. Adams // *Theriogenology*. – 2008. – Vol. 69(1). – P. 81-87.
2. Prolonged follicular dominance is associated with dysregulated proteomic profile of the follicular fluid in *Bos indicus* cows / R. Niribili [et al.] // *Theriogenology*. – 2024. – No 1. – P. 213.
3. Stimulatory effects of TGF α in granulosa cells of bovine small antral follicles / A. L. Lundberg [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2022. – Vol. 100(7). DOI: 10.1093/jas/skac105.

4. Amiridis, G. S. Follicle ablation improves the ovarian response and the number of collected embryos in superovulated cows during the early stages of lactation / G. S. Amiridis, T. Tsiligianni, E. Vainas // *Reprod. Domest. Anim.* – 2006. – Vol. 41(5): P. 402-407.
5. Superovulatory response following ablation-induced follicular wave emergence at random stages of the oestrous cycle in cattle / D. R. Bergfelt [et al.] // *Anim. Reprod. Sci.* – 1997. – Vol. 49(1). – P. 1-12.
6. Influence of premature induction of a luteinizing hormone surge with gonadotropin-releasing hormone on ovulation, luteal function, and fertility in cattle / M. L. Mussard [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2007. – Vol. 85(4). – P. 937-943.
7. Embryo transfer, a useful technique to be applied in small community farms? / M. A. Alarcón [et al.] // *Trop Anim. Health Prod.* – 2010. – Vol. 42(6). – P. 1135-1141.
8. Service manual «Aloka prosound 2» / ALOKA Technical Service Co., Ltd. Medical System Service Section 6-22-1 Mure, Mitaka-Shi. – Tokyo, Japan – P. 244.
9. Инструкция по ветеринарному применению лекарственного препарата «Плюсет» / «Лабораториос Калиер, С.А.». – Барселона, Испания. 2023 г. – 2 с.
10. Технология трансплантации эмбрионов в молочном и мясном скотоводстве (методические рекомендации) / И. И. Будевич [и др.]. – Жодино, 2004. – 33 с.
11. Инструкция по ветеринарному применению препарата «Прималакт» / ООО НПП «Агрофарм». – Воронеж, 2023 г. – 2 с.

УДК 636.22/28.082.2(476.7)

ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ КОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТИПОВ

Н. Г. Минина, Э. И. Бариева

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau. by)

***Ключевые слова:** коровы, порода, селекция, тип, телосложение, лактация, молочная продуктивность, экстерьер.*

***Аннотация.** Установлено, что в пределах породы тип телосложения является определяющим фактором уровня молочной продуктивности коров. Молочный тип животных в большей степени характеризуют индексы длинноности и растянутости (47,19 и 117,44 % соответственно). Коровы молочного типа обладают более высоким уровнем продуктивности, у которых удой за 305 дней лактации составил 6348,7 кг молока, жирностью 3,73 %, что выразилось в наибольшем количестве молочного жира и молочного белка за лактацию – 236,81 и 206,33 кг соответственно.*

ECONOMICALLY USEFUL TRAITS OF COWS OF DIFFERENT PRODUCTION TYPES

N. G. Minina, E. I. Barieva

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: cows, breed, selection, type, constitution, lactation, milk productivity, exterior.

Summary. It has been established that within a breed the type of constitution determines the level of milk productivity of cows. The dairy type of animals is characterised to a greater extent by long-leggedness and stretchiness indices (47,19 % and 117,44 % respectively). The cows of dairy type have a higher level of productivity, in which milk yield for 305 days of lactation was 6348,7 kg of milk with fat content of 3,73 %, being the highest amount of milk fat and milk protein per lactation – 236,81 kg and 206,33 kg respectively.

(Поступила в редакцию 16.06.2024 г.)

Введение. Интенсификация молочного скотоводства предусматривает комплектование современных высокотехнологичных комплексов высокопродуктивными животными, хорошо приспособленными к специфическим условиям промышленной технологии. Создать животное такого типа можно лишь при проведении углубленной племенной работы, которая приобретает новые организационные формы. Поэтому наряду с отбором коров по величине молочной продуктивности, содержанию жира и белка в молоке селекция направлена на улучшение крепости конституции и особенно копытного рога, типа нервной деятельности [7].

Наследственная предрасположенность к высокой молочной продуктивности проявляется только у здоровых, хорошо развитых и конституционально крепких особей. Тип телосложения коров, ориентированный на выносливость и высокую продуктивность, играет важную роль для эффективного производства продукции. Поэтому к животным для формирования стад молочных комплексов и ферм промышленного типа резко повышаются требования по крепости конституции и продуктивным качествам. Наряду с такими традиционными признаками, как уровень удоя и качество молока, резко возрастают требования к форме вымени, скорости молокоотдачи, а также выравненности стада по наиболее важным признакам, т. к. определенный уровень стандартизации необходим при любой промышленной технологии [4, 6].

В результате перевода молочного скотоводства на промышленную основу возросло значение оценки коров по экстерьеру, т. к. для

рентабельного ведения промышленного животноводства требуются здоровые высокопродуктивные животные с крепкой конституцией и соответствующими экстерьерными показателями. Только такие животные в условиях промышленной технологии могут обладать наиболее высокой продуктивностью и устойчиво передавать свои качества потомству. В связи с этим в современных условиях селекционно-племенная работа направлена на отбор для племенных целей особей, объединяющих в своем генотипе высокую продуктивность, оптимальные параметры конституции и экстерьера, хорошие адаптационные особенности к условиям хозяйственного использования, устойчивость к заболеваниям и стрессам [3].

На всех этапах селекционно-племенной работы с молочным скотом при отборе животных обращали внимание на выраженность молочного типа телосложения, удлиненное и хорошо омускуленное туловище, крепкую спину и поясницу, хорошо развитые и правильно поставленные конечности с крепким копытным рогом, форму, размер и развитие вымени коров. Однако значительная часть животных, особенно в товарных хозяйствах, по ряду признаков не отвечает возросшим требованиям современного производства: недостаточная молочность, высота и длина туловища, в ряде случаев невысокая живая масса, малая емкость и нежелательные формы вымени [2, 5].

Оценка молочного скота по типу телосложения является одним из элементов общей оценки скота по комплексу признаков. Она необходима при отборе для разведения крепких, хорошо развитых животных с характерным экстерьером, способных к высокой молочной продуктивности [1].

Цель работы – оценка хозяйственно полезных признаков коров черно-пестрой породы различных производственных типов.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в условиях ОАО «Ружаны-Агро» Пружанского района Брестской области. В данном хозяйстве разводят черно-пеструю породу крупного рогатого скота с высокой долей кровности по голштинской породе, используя быков-производителей черно-пестрой и голштинской пород. Способ осеменения маток ректо-цервикальный. В племенной работе со стадом используют линейно-групповой подбор производителей к маткам.

Основной задачей селекционно-племенной работы в хозяйстве является увеличение молочной продуктивности коров стада, повышение степени реализации высокоценных генотипов путем целенаправленного отбора и подбора животных.

Объектом исследований являлись коровы-первотелки с законченной лактацией в количестве 176 голов, которые были распределены на

основании величины коэффициента производственной типичности (КПТ) в три группы с различными производственными типами: молочный тип (1 группа, 82 гол.), молочно-мясной тип (2 группа, 55 гол.), мясо-молочный тип (39 гол.).

К молочному типу относили коров, если: $КПТ > 3$; к молочно-мясному типу – $КПТ = 2,1 - 2,9$; к мясо-молочному типу – $КПТ < 2,1$.

У отобранных животных были изучены экстерьерные показатели и молочная продуктивность. Для оценки особенностей телосложения были измерены промеры: высота в холке (ВХ), косая длина туловища (КДТ), ширина груди (ШГ), глубина груди (ГГ), ширина в маклоках (ШМ), обхват груди (ОГ). На основании указанных промеров рассчитаны индексы телосложения: длинноногости, растянутости, грудной и индекс сбитости. Молочную продуктивность оценивали по I лактации по показателям: удой за 305 дн., % жира, % белка, количество молочного жира, количество молочного белка. Также были учтены живая масса и коэффициент молочности.

Результаты исследований обработаны биометрическим методом с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Различия считали достоверными при уровне значимости P: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях интенсивного ведения отрасли молочного скотоводства селекционно-племенная работа предусматривает отбор для племенных целей особей, объединяющих в своем генотипе высокую продуктивность, оптимальные параметры конституции и экстерьера, хорошие адаптационные особенности, устойчивость к заболеваниям и стрессам.

Основные промеры коров-первотелок различных производственных типов, характеризующие особенности телосложения, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Промеры коров-первотелок различных производственных типов

№	Тип	Промеры, см					
		ВХ	КДТ	ШГ	ГГ	ОГ	ШМ
1	Молочный	143,58 ± 0,79*	168,63 ± 0,73**	57,32 ± 0,58	79,12 ± 0,69***	198,23 ± 0,74	63,87 ± 0,46
2	Молочно-мясной	141,71 ± 0,75	166,32 ± 0,85	58,41 ± 0,37	77,23 ± 0,81*	201,53 ± 0,89**	64,29 ± 0,52
3	Мясо-молочный	141,32 ± 0,64	164,41 ± 0,98	60,14 ± 0,62**	74,63 ± 0,82	208,04 ± 0,92***	63,38 ± 0,82

Приведенные данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что для коров молочного типа продуктивности характерно более растянутое

туловище с длинной грудной клеткой, в то время как животные мясо-молочного типа имели более широкую, округлую грудную клетку. Коровы-первотелки молочно-мясного типа по размерам тела занимают промежуточное положение между животными молочного и мясо-молочного типов.

Так, по высоте в холке коровы-первотелки молочного типа достоверно превосходили первотелок мясо-молочного типа на 2,26 см ($P < 0,05$). Они же отличались более длинным туловищем, косая длина туловища у них была достоверно больше, чем у коров мясо-молочного типа и молочно-мясного типа, на 4,22 см ($P < 0,01$) и 2,31 см ($P < 0,05$) соответственно. По глубине груди первотелки молочного типа превосходили своих сверстниц мясо-молочного типа на 4,49 см ($P < 0,001$). Также установлено, что коровы молочно-мясного типа по данному промеру достоверно превосходили первотелок мясо-молочного типа на 2,6 см ($P < 0,05$).

Наибольшее значение таких промеров, как ширина груди и обхват груди, присуще коровам мясо-молочного типа. По ширине груди животные мясо-молочного типа достоверно превосходили коров молочно-мясного типа на 1,73 см ($P < 0,05$) и на 2,82 см ($P < 0,01$) коров молочного типа. Обхват груди у коров мясо-молочного типа был достоверно больше на 6,51 и 9,81 см, чем у первотелок молочно-мясного типа и молочного типа ($P < 0,001$). Кроме того, коровы молочно-мясного типа достоверно превосходили по данному промеру животных молочного типа на 3,3 см ($P < 0,01$).

С помощью индексов телосложения легче установить различия в конституциональных особенностях сравниваемых между собой животных. Индексы телосложения коров трех производственных типов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Индексы телосложения коров-первотелок различных производственных типов

№	Тип	Индексы телосложения, %			
		длинноногости	растянутости	сбитости	грудной
1	Молочный	47,19 ± 0,54*	117,44 ± 0,73	117,55 ± 0,87	72,44 ± 0,96
2	Молочно-мясной	45,50 ± 0,58	117,36 ± 0,84	121,17 ± 1,09*	75,63 ± 1,05*
3	Мясо-молочный	44,89 ± 0,71	116,33 ± 0,68	126,53 ± 0,98***	80,58 ± 1,04***

Расчет индексов телосложения показал, что молочный тип продуктивности в большей степени характеризуют индексы длинноногости и растянутости. Наибольшие значения индексов сбитости и грудного

характерны для коров мясо-молочного и молочно-мясного типов продуктивности.

Так, коровы молочного типа по индексу длинноногости, который у них составил 47,19 %, достоверно превосходили первотелок молочно-мясного и мясо-молочного типов на 1,69 и 2,3 % соответственно ($P < 0,05$). По индексу растянутости не установлено значительных различий между животными трех типов, который был на уровне 116,33-117,44 %, при этом у коров молочного типа и молочно-мясного типа данный индекс был несколько больше в сравнении с первотелками мясо-молочного типа.

По индексам сбитости и грудному коровы молочного типа уступают своим сверстницам молочно-мясного и мясо-молочного типов. Так, наибольшее значение индекса сбитости установлено у коров мясо-молочного типа, которое составило 126,53 %, что достоверно больше, чем у коров молочного типа, на 8,98 % ($P < 0,001$), а также больше, чем у коров молочно-мясного типа, на 5,36 % ($P < 0,01$). По величине грудного индекса коровы мясо-молочного типа, который у них составил 80,58 %, достоверно превосходили коров молочного и молочно-мясного типов на 8,14 % ($P < 0,001$) и 4,95 % ($P < 0,01$) соответственно. Также выявлено, что коровы молочно-мясного типа достоверно превосходили первотелок молочного типа по индексам сбитости и грудному на 3,62 и 3,19 % ($P < 0,05$) соответственно.

Различные типы телосложения в пределах черно-пестрой породы обладают характерными для них особенностями не только в телосложении, но и в характере, и величине молочной продуктивности. Данные о молочной продуктивности коров-первотелок различных производственных типов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров-первотелок различных производственных типов

№	Показатели	Производственный тип		
		молочный	молочно-мясной	мясо-молочный
1	Удой за 305 дн. лактации, кг	6348,7 ± 104,42***	5863,1 ± 98,13*	5476,3 ± 112,36
2	% жира	3,73 ± 0,03	3,71 ± 0,02	3,69 ± 0,04
3	% белка	3,25 ± 0,02	3,24 ± 0,03	3,26 ± 0,01
4	Количество молочного жира, кг	236,81 ± 6,18***	217,52 ± 5,72*	202,08 ± 4,83
5	Количество молочного белка, кг	206,33 ± 5,36***	189,96 ± 4,48	178,53 ± 3,98

Исследованиями установлено, что удой коров молочного типа достоверно больше в сравнении с удоем коров молочно-мясного и мясо-

молочного типов на 485,6 кг ($P < 0,05$) и 872,3 кг ($P < 0,001$) соответственно. А также первотелки молочно-мясного типа достоверно превосходили коров мясо-молочного типа по величине удоя на 386,8 кг ($P < 0,05$).

Не выявлено достоверных различий между первотелками трех групп по содержанию жира и белка в молоке. При этом более высокое содержание жира характерно для коров молочного типа, которое было больше на 0,02 и 0,04 %, чем данный показатель коров-первотелок 2-й и 3-й групп соответственно. Содержание белка в молоке у коров трех производственных типов было в пределах 3,24-3,26 %.

Достоверные различия установлены между коровами-первотелками трех типов по количеству молочного жира и молочного белка. Так, выход молочного жира у коров молочного типа был достоверно больше, чем у коров молочно-мясного и мясо-молочного типов, на 19,29 кг ($P < 0,05$) и 34,73 кг ($P < 0,001$) соответственно. А также первотелки молочно-мясного типа достоверно превосходили коров мясо-молочного типа по выходу молочного жира на 15,44 кг ($P < 0,05$). По количеству молочного белка коровы-первотелки молочного типа достоверно превосходили коров молочно-мясного и мясо-молочного типов на 16,37 кг ($P < 0,05$) и 27,8 кг ($P < 0,001$) соответственно.

Наибольшее количество молока на 100 кг живой массы получено от коров молочного типа, которое составило 1158,14 кг, что достоверно больше в сравнении с коэффициентом молочности коров мясо-молочного типа на 195,26 ($P < 0,001$), а также больше на 95,25 в сравнении с первотелками молочно-мясного типа. Коровы-первотелки молочно-мясного типа достоверно превосходили коров мясо-молочного типа по коэффициенту молочности на 100,01 кг ($P < 0,05$).

Таким образом, внешние формы телосложения животных отображают внутренние функции организма. Потому в селекционно-племенной работе необходимо осуществлять отбор животных не только по показателям молочной продуктивности, но и учитывать при этом выраженность экстерьерных признаков.

Заключение. Исследованиями установлено, что молочный тип животных в большей степени характеризуют индексы длинноногости и растянутости (47,19 и 117,44 % соответственно), а мясо-молочный – индексы сбитости и грудной, которые составили соответственно 126,53 и 80,58 %.

Более высоким уровнем продуктивности обладают коровы молочного типа, у которых удой за 305 дней лактации составил 6348,7 кг молока жирностью 3,73 %, что выразилось в наибольшем количестве молочного жира и молочного белка – 236,81 и 206,33 кг соответственно.

От них же получено большее количество молока на 100 кг живой массы, которое составило 1158,14 кг, что достоверно больше в сравнении с коэффициентом молочности коров мясо-молочного типа на 195,26 ($P < 0,001$), а также больше на 95,25 в сравнении с первотелками молочно-мясного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Админа, Н. Г. Влияние быков-производителей на экстерьер их дочерей при разных условиях содержания / Н. Г. Админа, З. Г. Троценко // Зоотехническая наука Беларуси: Сборник научных трудов научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству – Жодино, 2013. – Т. 48, Ч. 1. – С. 8-15.
2. Бабайлова, Г. П. Молочная продуктивность и пожизненный удой коров черно-пестрой породы разных типов телосложения / Г. П. Бабайлова, Т. И. Березина // Зоотехния. – 2014. – № 2. – С. 15-18.
3. Казаровец, Н. В. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров / Н. В. Казаровец, Н. С. Яковчик, П. П. Ракецкий; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Минск: БГАТУ, 2016. – 564 с.
4. Музыка, А. Стадо завтрашнего дня / А. Музыка // Сельская газета. – 2014. – № 2. – С. 10.
5. Новоселова, Н. А. Влияние генетических и экстерьерных факторов на молочную продуктивность коров / Н. А. Новоселова // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 4. – С. 24-26.
6. Шейко, И. П. Перспективы научной и инновационной деятельности в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко // Вес. Нац. акад. Навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – Т. 56, № 2. – С. 188-199.
7. Шляхтунов, В. И. Долголетнее использование коров – залог рентабельного производства молока / В. И. Шляхтунов // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2015. – № 8. – С. 75-80.

УДК 636.2.053:636.087.8(043.3)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» В РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВКАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В. Ю. Овсец, А. Н. Михалюк, А. В. Малец

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: кормовая добавка «Металактим», молодняк крупного рогатого скота, эффективность.

Аннотация. Результаты исследований показали, что наилучшие результаты были получены в опытной группе, где дозировка кормовой добавки «Металактим» составила 100 мл/гол./сут. Использование кормовой добавки в указанной дозировке способствовало активизации окислительно-восстановительных и обменных процессов в организме, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить

продукты азотистого обмена), что выразилось в снижении концентрации в сыворотке крови креатинина на 13,5 % и мочевины на 12,5 %, а также стимуляции роста и развития животных – увеличению живой массы на 2,6 % и среднесуточных приростов на 8,2 % соответственно в сравнении с контролем.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF USE OF THE FEED ADDITIVE «METALACTIM» IN DIFFERENT DOSAGES IN GROWING YOUNG CATTLE

A. N. Mikhalyuk, V. Y. Ovseec, A. V. Malets

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: feed additive «Metalactim», young cattle, efficiency.

Summary. Research results showed that the best results were obtained in the experimental group, where the dosage of the «Metalactim» feed additive was 100 ml/animal/day. The use of a feed additive in the specified dosage contributed to the activation of redox and metabolic processes in the body, the normalization of the functional state of the liver (deamination function) and kidneys (the ability to remove nitrogen metabolism products), which was reflected in a decrease in the concentration of creatinine in the blood serum by 13,5 % and urea – by 12,5 %, as well as stimulating the growth and development of animals – an increase in live weight by 2.6 % and average daily gains – by 8,2 %, respectively, compared to the control.

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. Основопологающим элементом эффективного ведения животноводства и повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является их полноценное кормление, организация которого возможна при условии обеспечения рационов всеми элементами питания в оптимальных количествах и соотношениях [1]. Метабиотики определяются как новое поколение препаратов, представляющих собой продукты жизнедеятельности бактерий, положительно влияющих на здоровье кишечника, способствуя развитию здоровой микробиоты (в которой преобладают полезные бактерии). Одним из важных аспектов действия метабиотиков является предотвращение колонизации кишечных патогенов, увеличение пищеварительной способности, снижение pH. Эти эффекты приводят к улучшению защитных сил слизистой оболочки и иммунитета [2]. Правильное развитие иммунитета обусловлено микробиотой фермы, окружающей среды, в которой рождается теленок, потреблением молозива теленком, видов корма, который потребляет теленок, ранним воздействием патогенов и использованием антибиотиков. В результате микробиота значительно варьируется в зависимости от этих

индивидуальных факторов, от теленка к теленку, а также от фермы к ферме [3].

В этой связи актуальным является использование кормовых добавок, стимулирующих развитие здоровой микробиоты и подавляющих развитие условно патогенных и патогенных микроорганизмов.

Цель работы – оценить эффективность использования кормовой добавки «Металактим» в различных дозировках при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе МТК «Муравьевка» ОАО «Демброво» Щучинского района Гродненской области и научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Кормовая добавка «Металактим» представляет собой бесклеточную культуральную жидкость после выращивания в питательных средах пробиотических молочнокислых бактерий. Содержит продукты метаболизма и клеточные компоненты после культивирования бактерий видов *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Propionibacterium*, *Pediosoccus*, *Streptococcus* и других пробиотических бактерий.

Для определения оптимальной нормы ввода кормовой добавки «Металактим» в рационы животных был проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке крупного рогатого скота (телята-молочники). Для опыта было отобрано 40 телят в возрасте 1,0-1,2 мес, живой массой 45,1-47,4 кг (22 телочки и 18 бычков), которые были распределены в 5 групп по принципу аналогов: контрольная и 4 опытных по 8 голов в каждой. Телята контрольной группы получали молоко в соответствии со схемой выпойки и прикормку «Мюсли», состоящую из БМВД, кукурузы и овса; животным опытных групп в дополнение к основному рациону с молоком выпаивали кормовую добавку «Металактим» из расчета 50 мл/гол./сут, 100 мл/гол./сут, 150 мл/гол./сут и 200 мл/гол./сут согласно схеме опыта (таблица 1). Исходные дозировки кормовой добавки устанавливали, опираясь на литературные данные по использованию аналогичных кормовых добавок. Продолжительность опыта составила 38 дней.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность, дней	Условия проведения опыта
1	2	3	4
Контрольная	8	38	ОР
Опытная 1	8	38	ОР + 50 мл/гол. в сутки кормовой добавки «Металактим» с молоком

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Опытная 2	8	38	ОР + 100 мл/гол. в сутки кормовой добавки «Металактим» с молоком
Опытная 3	8	38	ОР + 150 мл/гол. в сутки кормовой добавки «Металактим» с молоком
Опытная 4	8	38	ОР + 200 мл/гол. в сутки кормовой добавки «Металактим» с молоком

В научно-хозяйственном опыте изучали состояние здоровья подопытных животных путем ежедневного визуального наблюдения и морфо-биохимического анализа крови. Пробы крови для морфо-биохимических исследований обирали в начале и в конце исследований из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления. В цельной крови определяли количество гемоглобина гемоглобинцианидным способом; количество эритроцитов и лейкоцитов с помощью гематологического анализатора MYTHIC 18 – 3 diff (ORPHEE MEDICAL, Швейцария).

В сыворотке крови определяли: общий белок – биуретовым методом; белковые фракции – методом пластинчатого электрофореза в дифференциальном полиакриламидном геле; глюкозу – с помощью набора химреактивов о-толуидиновым методом; мочевины – ферментативно, с использованием уреазы и глутаматдегидрогеназы; холестерин – по ферментативной реакции фотометрически; кальций – колориметрическим методом с использованием о-крезол-фталейнкомплексона (о-ФК) с включением в реактив сульфат-8-оксихинолина; магний – колориметрическим методом с использованием металлохромового красителя калмагита; фосфор – фотометрически с ванадомолибдатным комплексом. Все биохимические показатели сыворотки крови телят определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer ISE. Проводили оценку зоотехнических показателей: динамику живой массы – путем индивидуального взвешивания их утром до кормления в начале и конце исследований и расчетом среднесуточных и относительных приростов.

Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютера в программе Microsoft Excel методами вариационной статистики. Все результаты исследований в работе приведены к Международной системе единиц СИ. Определены средние арифметические каждого вариационного ряда, стандартные ошибки средней, степень вероятности нулевой гипотезы по сравнению с контролем путем вычисления критерия Стьюдента-Фишера. При $P < 0,05$ различия средних арифметических сравниваемых вариационных рядов считались достоверными.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты, полученные при изучении влияния кормовой добавки на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим» на показатели интенсивности роста опытных животных, отражены в таблице 2.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что средняя живая масса телят всех групп в начале опыта практически не отличалась и находилась в интервале от $45,10 \pm 1,21$ кг в первой опытной группе до $47,38 \pm 1,53$ кг в контроле. За период опыта (38 дней) абсолютный прирост живой массы составил: в контрольной группе – 32,30 кг, в первой опытной – 32,68 кг, во второй опытной – 35,03 кг ($P < 0,05$), в третьей опытной – 32,86 кг и в четвертой опытной – 33,19 кг.

Известно, что любые изменения среды отражаются на течении физиологических процессов, что, в свою очередь, ведет к нарушению интенсивности роста. Многие факторы, носящие случайный характер, вызывают изменение живой массы животных и затрудняют выявление истинных закономерностей, являющихся сущностью самого процесса. Поэтому мы подвергли полученный материал обработке, которая позволила устранить случайные колебания и получить истинное представление об течение процессов – вычисление среднесуточного и относительного приростов. Так, среднесуточные приросты живой массы в среднем на одну голову составили: в контрольной группе – 840 г, в первой опытной – 860 г, во второй опытной – 920 г, в третьей опытной группе – 860 г и в четвертой опытной группе – 870 г соответственно.

Таблица 2 – Показатели продуктивности телят в период опыта (M + m)

Группы	Масса тела, г		Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г/гол.	Относительный прирост ж.м., %
	В начале опыта	В конце опыта			
Контрольная	$47,38 \pm 1,13$	$79,68 \pm 1,51$	32,30	$0,84 \pm 0,04$	68,17
Опытная 1	$45,10 \pm 1,21$	$77,78 \pm 1,62$	32,68	$0,86 \pm 0,07$	72,46
Опытная 2	$46,75 \pm 1,06$	$81,78 \pm 1,66$	35,03*	$0,92 \pm 0,06^*$	74,93
Опытная 3	$46,88 \pm 1,49$	$79,74 \pm 2,12$	32,86	$0,86 \pm 0,07$	70,10
Опытная 4	$45,50 \pm 1,53$	$78,69 \pm 2,24$	33,19	$0,87 \pm 0,05$	72,94

Примечание – * $P < 0,05$

Относительный прирост, показывающий скорость роста животных, был выше в опытных группах на 4,29; 6,76; 1,93 и на 4,77 п. п. по сравнению с контролем соответственно и составил в первой опытной группе 72,46 %, во второй – 74,93 %, в третьей – 70,10 % и в четвертой –

72,94 %, в контроле – 68,17 %. Сохранность телят во всех группах составила 100 %.

Благоприятное влияние кормовой добавки «Металактим» на организм телят подтверждается результатами биохимических и гематологических исследований, характеризующих процессы метаболизма в организме животных.

Биохимический анализ крови информативен для оценки состояния обмена веществ (липидов, белков, углеводов) в организме. Биохимические показатели сыворотки крови опытных животных отражены в таблице 3. Согласно представленным данным, у телят различных групп в начале опыта была установлена разница между показателями белкового обмена. Наибольшее количество общего белка регистрировали у животных контрольной группы. У телят первой, второй, третьей и четвертой опытных групп этот параметр был ниже на 6,9 %, 12,3 % ($P < 0,05$), 10,7 % ($P < 0,05$) и 7,3 % по сравнению с контролем соответственно. При этом абсолютное количество альбуминовой фракции не имело существенного различия между группами и находилось в диапазоне от 30,26 до 31,96 г/л. Однако относительное количество альбуминовой фракции в крови животных различных групп имело различие. Установлено, что у животных второй и третьей опытных групп данный показатель был выше на 12,7 % ($P < 0,05$) и 12,4 % ($P < 0,05$), чем у животных контрольной группы соответственно. Альбуминовая фракция играет важную роль в поддержании осмотического давления крови, в качестве транспортного белка, связывании многих органических и неорганических веществ. Оптимальная концентрация альбуминовой фракции указывает на интенсивность белоксинтетической функции печени, а также на поступление протеина с кормом. Важно отметить, что рост уровня белка у телят контрольной группы произошел за счет глобулиновой фракции, что отражено в таком показателе, как А/Г-отношение. Такое явление может указывать на наличие триггера для иммунной системы, скрытого инфекционного процесса.

Результаты оценки минерального обмена указывают на оптимальное количество Са, Р, Mg и Fe у животных всех групп. Наиболее высокая концентрация кальция регистрировалась в контрольной и четвертой опытных группах. У животных опытных групп соотношение Са к Р было в оптимальном диапазоне: от 1,18 до 1,25 ед. Концентрация железа в сыворотке крови телят второй и третьей опытной групп оказалось самым высоким, что может указывать на положительное влияние кормовой добавки «Металактим» на усвоение данного минерала и стимуляцию гемопоеза. Уровень магния оказался на нижней границе нормы, что характерно для растущих животных.

Выраженного влияния кормовой добавки на углеводный обмен у телят опытных групп установлено не было. Уровень глюкозы оказался в диапазоне $\pm 5-7\%$, что в данном случае незначительно.

Таблица 3 – Результаты гематобioхимического исследования сыворотки крови телят в начале опыта (M + m)

Показатели	Группа животных				
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3	Опытная 4
Общий белок, г/л	73,10 ± 1,11	68,32 ± 2,21	62,31 ± 0,76*	65,31 ± 1,53*	67,79 ± 1,6*
Альбумины, г/л	31,08 ± 1,52	30,26 ± 1,87	30,41 ± 2,02	31,96 ± 1,71	31,23 ± 1,86
Альбумины, %	42,63 ± 1,15	44,29 ± 1,15	48,81 ± 0,79*	48,66 ± 1,43*	46,21 ± 1,68
Глобулины, г/л	42,01 ± 1,45	37,94 ± 2,06	31,88 ± 1,68**	33,61 ± 1,56*	36,54 ± 1,78*
A/Г-соотношение, ед.	0,76 ± 0,03	0,79 ± 0,03	0,96 ± 0,03	0,96 ± 0,06	0,88 ± 0,06
Са, ммоль/л	2,71 ± 0,04	2,62 ± 0,04	2,60 ± 0,03	2,59 ± 0,09*	2,66 ± 0,07
Р, ммоль/л	2,17 ± 0,10	2,11 ± 0,10	2,24 ± 0,11	2,16 ± 0,12	2,25 ± 0,11
Са/Р-соотношение, ед.	1,27 ± 0,06	1,25 ± 0,06	1,18 ± 0,05	1,21 ± 0,05	1,20 ± 0,06
Железо, мкмоль/л	26,01 ± 1,18	26,12 ± 1,64	27,61 ± 1,76	27,59 ± 1,51	26,39 ± 1,22
Амилаза, ед./л	27,44 ± 0,66	25,17 ± 0,98	27,15 ± 1,42	32,93 ± 2,05	31,13 ± 0,83
Глюкоза, ммоль/л	3,09 ± 0,32	3,46 ± 0,54	3,20 ± 0,17	3,17 ± 0,21	3,15 ± 0,29
Холестерин, ммоль/л	2,19 ± 0,14	2,26 ± 0,14	2,14 ± 0,16	2,29 ± 0,13	2,35 ± 0,12*
АлАТ, ед/л	42,16 ± 4,37	41,63 ± 3,47	46,85 ± 3,79	48,04 ± 3,51	36,23 ± 2,69*
АсАТ, ед./л	74,45 ± 3,54	68,27 ± 2,87	66,86 ± 3,16*	71,37 ± 7,62	69,01 ± 2,92*
Билирубин, мкмоль/л	4,06 ± 0,56	3,54 ± 0,56*	2,87 ± 0,38**	3,80 ± 0,38*	3,10 ± 0,31**
Магний, ммоль/л	0,79 ± 0,02	0,76 ± 0,04	0,79 ± 0,02	0,74 ± 0,01	0,80 ± 0,03
Мочевина, ммоль/л	2,59 ± 0,29	2,88 ± 0,32	3,55 ± 0,56**	3,31 ± 0,38**	3,26 ± 0,63**
Креатинин, мкмоль/л	163,47 ± 10,08	146,78 ± 12,32*	136,83 ± 9,11*	159,1 ± 7,76	138,88 ± 12,57*
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,73 ± 0,25	7,52 ± 0,36	7,65 ± 0,29	7,62 ± 0,37	8,42 ± 0,33*
Лейкоциты, $10^9/л$	11,73 ± 1,09	12,03 ± 0,69	11,20 ± 0,63	12,19 ± 0,92	14,54 ± 1,38*
Тромбоциты, $10^9/л$	376,05 ± 17,04	388,25 ± 15,36	395,8 ± 27,28*	380,13 ± 12,79	382,88 ± 27,98
Гемоглобин, г/л	113,25 ± 3,83	103,54 ± 3,83	109,38 ± 4,72	103,50 ± 4,84	118,75 ± 8,12
Гематокрит, %	26,50 ± 1,29	28,42 ± 2,14	27,96 ± 0,79	26,91 ± 1,66	29,99 ± 1,52

Примечание – * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

Также не выявлено негативного воздействия на поджелудочную железу: количество амилазы не имело существенных различий между группами. Жировой обмен принято связывать с таким показателем, как холестерин. Травоядные синтезируют собственный холестерол. Местом синтеза холестерола является печень. Переваривание и всасывание в кишечнике корма животного происхождения (в т. ч. молока) способствуют некоторому увеличению уровня холестерола в крови, но большая часть холестерола синтезируется гепатоцитами. Соответственно, уровень холестерола служит важным показателем синтетической функции печени. Существенной разницы между группами по данному показателю выявлено не было, однако у телят третьей и четвертой опытных групп этот

показатель был выше на 4,4 и 6,8 % ($P < 0,05$) соответственно по сравнению с животными контрольной группы, что может указывать на более интенсивное потребление корма (молока).

Показатели, которые отражают состояние печени, принято называть «гепатоспецифическими». Это АсАТ, АлАТ, билирубин и др. В опытных группах вышеуказанные параметры были в пределах референтных значений и не выражено отличались от таковых у контроля. Такие показатели, как мочевины и креатинин, указывают на функциональную активность почек. Согласно полученным данным, функция почек у телят опытных групп была оптимальной. При этом животные второй и четвертой опытных групп имели самый низкий уровень креатинина, что указывает на эффективную работу выделительной системы. Гематологические исследования показали, наиболее количество эритроцитов выявлено у телят четвертой опытной группы – $8,42 \pm 0,33 \times 10^{12}/л$, что больше на 8,2 % ($P < 0,05$), чем у телят контрольной группы. В целом, у животных других опытных групп этот параметр оказался в оптимальной для растущих животных зоне значений. Уровень эритроцитарной массы коррелирует с количеством гемоглобина: также самый высокий у четвертой опытной группы. Некоторую напряженность иммунной системы подтверждает содержание лейкоцитов в крови животных третьей и четвертой опытных групп, которая составила $12,19 \times 10^9/л$ и $14,54 \times 10^9/л$ соответственно. Что касается концентрации тромбоцитов, то существенной разницы по этому показателю между животными контрольной и опытных групп не установлена – разница между значениями была менее 5,0 %.

В конце опыта (таблица 4) было отмечено увеличение концентрации общего белка у телят контрольной группы в среднем на 4,98-5,70 %.

Таблица 4 – Результаты гематобioхимического исследования сыворотки крови телят в конце опыта (M + m)

Показатели	Группа животных				
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3	Опытная 4
1	2	3	4	5	6
Общий белок, г/л	53,60 ± 2,24	51,25 ± 3,16	50,81 ± 1,30	50,93 ± 1,48	50,56 ± 1,23
Альбумины, г/л	29,26 ± 0,77	28,36 ± 0,54	27,41 ± 3,56	29,01 ± 0,67	31,30 ± 0,62
Альбумины, %	55,13 ± 2,34	55,33 ± 2,34	53,55 ± 6,97	57,29 ± 2,04	62,09 ± 1,57*
Глобулины, г/л	24,34 ± 2,01	22,82 ± 2,01	23,40 ± 3,15	21,91 ± 1,64	19,26 ± 1,13*
А/Г-соотношение, ед.	1,26 ± 0,13	1,24 ± 0,17	1,39 ± 0,20	1,38 ± 0,11*	1,68 ± 0,13**
Са, ммоль/л	2,66 ± 0,14	2,58 ± 0,19	2,79 ± 0,11*	2,90 ± 0,09*	2,68 ± 0,15
Р, ммоль/л	2,09 ± 0,06	2,12 ± 0,11	2,10 ± 0,07	2,19 ± 0,05	2,06 ± 0,04
Са/Р-соотношение, ед.	1,25 ± 0,05	1,21 ± 0,05	1,34 ± 0,06*	1,33 ± 0,04*	1,30 ± 0,08
Железо, мкмоль/л	28,70 ± 2,00	26,47 ± 2,26	25,01 ± 1,08	25,49 ± 1,47	26,65 ± 2,21
Амилаза, ед./л	26,70 ± 1,21	27,18 ± 1,36	26,59 ± 1,68	28,76 ± 0,65	28,78 ± 1,72

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Глюкоза, ммоль/л	4,17 ± 0,47	3,98 ± 0,31	4,08 ± 0,49	4,41 ± 0,30	3,74 ± 0,24*
Холестерин, ммоль/л	1,64 ± 0,12	1,78 ± 0,19	1,78 ± 0,11*	2,25 ± 0,12**	1,96 ± 0,14**
АлАТ, ед./л	29,54 ± 3,23	30,72 ± 1,79	34,61 ± 3,60*	33,54 ± 3,56	34,84 ± 5,00*
АсАТ, ед./л	74,45 ± 3,54	72,31 ± 4,22	66,86 ± 3,16*	71,37 ± 7,62	69,01 ± 2,92*
Билирубин, мкмоль/л	5,76 ± 0,29	5,51 ± 0,26	4,12 ± 0,48**	4,72 ± 0,33**	5,82 ± 0,42
Магний, ммоль/л	0,76 ± 0,02	0,79 ± 0,02	0,81 ± 0,03	0,80 ± 0,05	0,85 ± 0,06*
Мочевина, ммоль/л	2,78 ± 0,49	2,81 ± 0,31	2,47 ± 0,50*	2,88 ± 0,52	3,93 ± 0,59**
Креатинин, мкмоль/л	111,48 ± 12,42	106,12 ± 11,36	98,14 ± 9,81*	127,10 ± 11,74*	99,98 ± 8,50*
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,48 ± 0,21	8,32 ± 0,29	8,23 ± 0,14	8,30 ± 0,21	8,37 ± 0,20
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	12,68 ± 0,55	12,23 ± 0,64	12,45 ± 0,54	12,99 ± 0,61	12,23 ± 0,45
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	354,88 ± 35,97	342,56 ± 29,88	321,77 ± 48,95*	387,25 ± 24,42	363,63 ± 15,36
Гемоглобин, г/л	105,00 ± 6,27	102,32 ± 4,29	106,50 ± 4,52	107,88 ± 2,50	108,25 ± 3,77
Гематокрит, %	28,91 ± 0,99	30,02 ± 1,64	28,76 ± 0,88	28,48 ± 0,34	29,29 ± 0,49

Однако важно оценить, за счет какой фракции произошло увеличение. В большей степени это случилось за счет увеличения уровня глобулинов, что доказывает такой показатель, как А/Г-соотношение: оказался ниже всего у телят контрольной группы (1,26 ± 0,13 ед.). Абсолютное количество альбуминовой фракции белка в крови телят различных групп не имело существенных отличий: разница между животными составила 4,5-6,5 % в сравнении с контролем.

При этом более выраженные изменения отмечены при анализе относительного количества фракции альбуминов. Наибольшее значение этого параметра было у телят четвертой опытной группы (62,09 %) ($P < 0,05$), наименьшее – у второй (53,55 %). Высокий уровень фракции альбуминов указывает на интенсивное потребление кормов и оптимальную белоксинтетическую функцию печени.

Минеральный обмен можно охарактеризовать при анализе количества кальция, фосфора, магния, железа. Установлено, что количество кальция и фосфора было в пределах референтных величин. Наибольшее количество кальция в сыворотке крови было установлено у телят второй и третьей опытных групп: больше на 4,7 и 8,3 % ($P < 0,05$), чем у животных контрольной группы соответственно. Данные изменения могут свидетельствовать о лучшем усвоении минерала телятами этих групп. Существенной разницы количества кальция у телят первой опытной, четвертой опытной и контрольной групп установлено не было. Количество фосфора во всех группах не имело существенных различий ($\pm 1,4$ %), однако у телят третьей опытной группы разница составила 4,5 % в сравнении с контрольными телятами. Анализируя Са/Р-соотношение, можно сделать вывод о том, что у телят второй, третьей и четвертой опытных групп этот показатель был выше, чем у контрольных животных, что

указывает на оптимизацию усвоения минералов (кальция и фосфора) в опытных группах.

Количество железа в сыворотке крови оказалось выше у контрольных телят, чем у опытных. Существенной разницы между всеми экспериментальными группами установлено не было. Важно отметить, что количество железа было в пределах нормативных значений. Возможно, определенный дефицит железа в крови опытных телят по сравнению с контрольными был связан с разной интенсивностью роста. В опытных группах телята имели более активный рост, что, как правило, при одинаковых условиях кормления снижает количество железа в крови. Установлен незначительный дефицит количества магния у телят контрольной группы (референтная величина – 0,79-1,07 ммоль/л). У молодняка опытных групп этот параметр был в пределах физиологически допустимых значений. Амилаза – один из критериев функционирования поджелудочной железы. У телят существенной разницы между экспериментальными группами установлено не было. Также этот показатель был в пределах нормы. Уровень холестерина в сыворотке крови позволяет охарактеризовать жировой обмен. Согласно приведенным данным, как у контрольных, так и у опытных телят признаков нарушения липидного обмена выявлено не было. Уровень холестерина у всех экспериментальных животных оказался в пределах физиологической нормы.

Концентрация ферментов, являющихся показателем состояния печени, свидетельствует о том, что кормовая добавка «Металактим» не оказывает негативного воздействия на функции данного органа, о чем активность печеночных ферментов – АлАТ, АсАТ, а также содержание билирубина. Разницы между группами по вышеотмеченным показателям крови выявлено не было, она составила не более 6-8 %. Количество креатинина и мочевины является индикатором функциональной способности почек, а также кормовой нагрузки на организм. Уровень мочевины имел незначительные отличия между группами. Несколько выше (но в пределах референтной величины) было количество креатинина у телят третьей опытной группы. Возможно, это связано с активным потреблением корма.

Следовательно, анализ биохимических данных позволяет сделать выводы о том, что применение кормовой добавки «Металактим» не оказывает негативного влияния на обмен веществ и функциональную активность внутренних органов (поджелудочной железы, печени, почек) и костную ткань. В результате гематологических исследований установлено, что концентрация эритроцитов была несколько выше у телят контрольной группы, однако разница с телятами опытных групп не превышала 2,9 %, что можно охарактеризовать, как несущественную.

Меньшее количество эритроцитов у телят второй и третьей опытных групп возможно связано с интенсивным ростом животных, что подтверждается данными, отраженными выше (уровень привесов, количество железа). Критерий активности иммунной системы – количество лейкоцитов – был одинаков у телят всех групп (разница – не более 2,38 % между группами). Это доказывает, что иммуносупрессивного воздействия кормовая добавка «Металактим» не оказывает. Уровень тромбоцитов также не был существенно ниже в крови телят опытных групп в сравнении с контролем.

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали, что наилучшие результаты были получены в опытной группе № 2, в которой дозировка кормовой добавки «Металактим» составила 100 мл/гол./сут. Использование кормовой добавки в указанной дозировке способствовало активизации окислительно-восстановительных и обменных процессов в организме, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить продукты азотистого обмена), что выразилось в снижении концентрации в сыворотке крови креатинина на 13,5 % и мочевины на 12,5 %, а также стимуляции роста и развития животных – увеличению живой массы на 2,6 % и среднесуточных приростов на 8,2 % соответственно в сравнении с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова, Н. В. Эффективность различных схем кормления телят в молочный период / Н. В. Абрамова, С. В. Мошкина // Вестник аграрной науки. 2020. – № 4(85). – С. 37-41.
2. Гагарина, О. Ю. Физиологическое обоснование использования различных рационов кормления молодняка молочного скота / О. Ю. Гагарина, С. В. Мошкина // В сборнике статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 2017. – С. 484- 493.
3. Повышение продуктивного действия рационов выращиваемого и откормочного молодняка крупного рогатого скота при использовании в их составе антиоксидантных и сорбционно-пробиотических добавок: монография / О. А. Десятков [и др.]. – Ульяновск: УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2020. – 392 с

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ДЕГУСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ОТ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СДАТОЧНЫХ МАСС

А. С. Петрушко¹, Д. Н. Ходосовский¹, А. А. Хоченков¹,
Т. А. Матюшонок¹, И. И. Рудаковская¹, О. М. Слинько²

¹ – РУП «Научно-практический центр по животноводству
Национальной академии наук Беларуси»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: petrushko71@list.ru);

² – ГП «Совхоз-комбинат «Заря»

аг. Гурины, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 247781,
Гомельская обл., Мозырский р-н, аг. Гурины, e-mail:
zarya_mozug@mail.ru)

Ключевые слова: свиньи, молодой на откорме, сдаточная масса, дегустация, корреляционные связи, вкус, сочность, средний балл.

Аннотация. В статье рассматриваются корреляционные связи дегустационных испытаний мясной продукции от молодняка свиней различных весовых кондиций. В ходе проведенных исследований установлено, что по вкусу: бульона по отношению к мясу вареному, запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,21 до 0,79, мяса вареного по отношению к бульону, мясу запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,31 до 0,98, мяса запеченного по отношению к бульону, мясу вареному, котлетам паровым и тушеным – от -0,15 до 0,91, котлет паровых по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам тушеным – от -0,21 до 0,40, котлет тушеных по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам паровым – от -0,31 до 0,62. По сочности: мяса вареного по отношению к мясу запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,46 до 0,97, мяса запеченного по отношению к мясу вареному, котлетам паровым и тушеным – от -0,11 до 0,97, котлет паровых по отношению к мясу вареному, запеченному и котлетам тушеным – от -0,46 до 0,53, котлет тушеных по отношению к мясу вареному, запеченному и котлетам паровым – от -0,24 до 0,56. По среднему баллу: бульона по отношению к мясу вареному, запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,13 до 0,81, мяса вареного по отношению к бульону, мясу запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,40 до 0,98, мяса запеченного по отношению к бульону, мясу вареному, котлетам паровым и тушеным – от -0,06 до 0,98, котлет паровых по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам тушеным – от -0,40 до 0,32, котлет тушеных по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам паровым – от -0,27 до 0,81.

CORRELATIONS OF TASTING TESTS OF MEAT PRODUCTS OBTAINED FROM YOUNG PIGS OF DIFFERENT DELIVERY WEIGHTS

A. S. Petrushko¹, D. N. Hodosovskiy¹, A. A. Khachankou¹,
T. A. Matyushonok¹, I. I. Rudakovskaya¹, O. M. Slinko²

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding»
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino, 11 Frunze str., e-mail: petrushko71@list.ru);

² – SE «Combine state farm «Zarya»
at. Guriny, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 247781, Mozyr district, Gomel region, at. Guriny, e-mail: zarya_mozyr@mail.ru)

Key words: pigs, young fattening pigs, delivery weight, tasting, correlations, taste, juiciness, average score.

Summary. The article discusses the correlations between tasting tests of meat products from young pigs of various weight standards. In the course of the studies, it was found that the taste of: broth in relation to boiled, baked meat, steamed and stewed cutlets – from -0,21 to 0,79, boiled meat in relation to broth, baked meat, steamed and stewed cutlets – from -0,31 to 0,98, baked meat in relation to broth, boiled meat, steamed and stewed cutlets – from -0,15 to 0,91, steamed cutlets in relation to broth, boiled, baked meat and stewed cutlets – from -0,21 to 0,40, stewed cutlets in relation to broth, boiled, baked meat and steamed cutlets – from -0,31 to 0,62. By juiciness: boiled meat in relation to baked meat, steamed and stewed cutlets – from -0,46 to 0,97, baked meat in relation to boiled meat, steamed and stewed cutlets – from -0,11 to 0,97, cutlets steamed in relation to boiled, baked meat and stewed cutlets – from -0,46 to 0,53, stewed cutlets in relation to boiled, baked meat and steamed cutlets – from -0,24 to 0,56. According to the average score: broth in relation to boiled, baked meat, steamed and stewed cutlets – from -0,13 to 0,81, boiled meat in relation to broth, baked meat, steamed and stewed cutlets – from -0,40 to 0,98, baked meat in relation to broth, boiled meat, steamed and stewed cutlets – from -0,06 to 0,98, steamed cutlets in relation to broth, boiled, baked meat and stewed cutlets – from -0,40 up to 0,32, stewed cutlets in relation to broth, boiled, baked meat and steamed cutlets – from -0,27 to 0,81.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Мясо – это комплекс мышечной, жировой, соединительной и костной тканей туши, остающихся после снятия шкуры, отделения головы, нижних конечностей и внутренних органов убитого животного [1, 2, 3]. В системе народнохозяйственного продовольственного комплекса мясо и мясопродукты занимают особое место, которое определяется прежде всего ролью белков, жиров и некоторых экстрактивных веществ животного происхождения в полноценном и рациональном питании людей [4, 5, 6, 7]. Необходимость удовлетворения растущих

потребностей населения в продуктах питания, в т. ч. и в мясе, высокого качества является не только основным условием существования человека, но и служит базой для развития остальных его потребностей.

С течением времени вкусы потребителей меняются. Как свидетельствует структура реализации продукции мясокомбинатов и торговых сетей, в настоящее время значительную часть мясной продукции люди приобретают в виде полуфабрикатов. Важно, когда при дегустации такого продовольствия максимально проявляются свойства мясного сырья, а не идет воздействие на вкусовые рецепторы человека химических компонентов [8, 9]. Поэтому для объективной оценки конечной продукции необходимо провести ее дегустационные испытания без использования пищевых добавок. В наших исследованиях из свинины, полученной от особей подопытных групп, были приготовлены: мясо вареное и запеченное, бульон, тушеные и паровые котлеты.

Цель работы – провести дегустационные испытания и выявить корреляционные связи вкусовых характеристик, сочности и среднего балла мясной продукции от молодняка свиней различных весовых кондиций.

Материал и методика исследований. Контрольный убой подопытного молодняка проводили на ОАО «Борисовский мясокомбинат» и в убойном цехе ГП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области. Оценку вкусовых качеств мяса, полученного при контрольном убое, проводили в лаборатории технологии производства свинины и зоогигиены РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Для дегустационных испытаний использовалась свинина, полученная от трехпородных помесей йоркшир х ландрас х дюрок (Й х Л х Д) следующих весовых кондиций: 80-100, 100-120 и 120-140 кг. Дегустацию проводили согласно Методическим указаниям по изучению качества туш, мяса и подкожного жира убойных свиней [5].

Органолептическую оценку запеченного и вареного мяса проводили по следующим показателям: нежность, сочность, вкус и аромат.

В мясном бульоне были исследованы: внешний вид, цвет; аромат; вкус; наваристость.

Органолептическую оценку тушеных и паровых котлет проводили по следующим показателям: внешний вид, сочность, вкус, аромат.

Обработку и анализ полученных результатов проводили по общепринятым методам вариационной статистики на ПК.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе наших исследований выявлено, что откорм молодняка свиней до более тяжелых весовых кондиций позволяет улучшить органолептические свойства

свинины. Мясо свиней, откормленных до массы 120-140 кг, обладает высокими качественными характеристиками и лучшими вкусовыми качествами запеченного мяса – на 2,2-4,4 % (4,7 против 4,6 и 4,5 балла) и вареного мяса – на 2,4 % (4,3 против 4,2 балла) при дегустации по сравнению со сверстниками меньших сдаточных масс. Органолептические характеристики запеченного и вареного мяса (нежность, сочность, вкус и аромат), а также средний и общий баллы, полученного от молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг были на 0,1-0,6 балла выше, чем от особей со сдаточными массами 80-100 и 100-120 кг. В ходе проведенных исследований установлено, что органолептические характеристики тушеных и паровых котлет (внешний вид, сочность, вкус, аромат) а также средний и общий баллы, полученные от молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг были на 0,1-0,9 балла выше, чем от особей со сдаточными массами 80-100 и 100-120 кг.

В связи с вышеизложенным были рассчитаны корреляционные связи вкусовых характеристик, сочности и среднего балла мясной продукции при ее дегустационных испытаниях.

Что касается вкуса мясной продукции от молодняка со сдаточной массой 80-100 кг, то сильную корреляционную связь имел бульон по отношению к мясу вареному и запеченному, коэффициенты корреляции составили 0,77 и 0,79, по отношению к котлетам тушеным – слабую (0,22), а к паровым очень слабую – 0,18. В наших исследованиях установлено, что сильную корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к бульону и мясу запеченному, коэффициенты корреляции достигали 0,74 и 0,98, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую – 0,05 и -0,11 соответственно. Аналогичная тенденция прослеживается при исследовании мяса запеченного. Так, сильная корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к бульону – 0,79 и к мясу вареному – 0,91, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую – -0,01 и -0,05 соответственно. Что касается котлет паровых, то по отношению к мясу вареному наблюдается слабая корреляционная связь – 0,19, очень слабая к бульону – 0,18, мясу запеченному и котлетам тушеным (-0,04). Анализируя котлеты тушеные, следует отметить, что они имели слабую корреляционную связь по отношению к бульону (0,22), а по отношению к мясу вареному, запеченному и котлетам паровым – очень слабую (-0,11, -0,05, -0,04).

Следует отметить, что по сочности сильную корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к мясу запеченному, коэффициент корреляции составил 0,97, по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую (-0,08 и -0,15). В наших исследованиях установлено, что сильную корреляционную связь имело мясо запеченное по

отношению к мясу вареному, коэффициент корреляции достигал 0,97, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую – 0,00 и -0,09 соответственно. При исследовании котлет паровых выявлено, что они имели очень слабую корреляцию по отношению к мясу вареному, запеченному и котлетам тушеным (-0,08, 0,00 и 0,04). Аналогичная тенденция прослеживается при исследовании котлет тушеных. Так, очень слабая корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к мясу вареному (-0,15), запеченному (-0,09) и котлетам паровым (0,04).

Согласно нашим исследованиям по среднему баллу мясной продукции при ее дегустационных испытаниях сильную корреляционную связь имел бульон по отношению к мясу вареному и запеченному, коэффициенты корреляции составили 0,76 и 0,81, по отношению к котлетам тушеным и паровым – очень слабую (0,17 и 0,09). В наших исследованиях установлено, что сильную корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к бульону и мясу запеченному, коэффициенты корреляции достигали 0,81 и 0,98, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую (-0,04 и -0,06). Аналогичная тенденция прослеживается при исследовании мяса запеченного. Так, сильная корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к бульону – 0,81 и к мясу вареному – 0,98, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую – -0,04 и -0,06 соответственно. Что касается котлет паровых, то по отношению ко всем дегустационным объектам наблюдается очень слабая корреляционная связь: к бульону – 0,17, к мясу вареному и запеченному – -0,04, котлетам тушеным – -0,01. Анализируя котлеты тушеные, следует отметить, что они имели очень слабую корреляционную связь по отношению к бульону (0,09), мясу вареному (-0,15), запеченному (-0,06) и котлетам паровым (-0,01).

В результате проведенных исследований установлено, что по вкусовым характеристикам мясной продукции от особей со сдаточной массой 100-120 кг среднюю корреляционную связь имел бульон по отношению к мясу вареному и запеченному, коэффициенты корреляции составили 0,63 и 0,59, по отношению к котлетам тушеным и паровым – очень слабую – 0,10 и 0,09 соответственно. В наших исследованиях установлено, что среднюю корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к бульону, а к мясу запеченному – умеренную, коэффициенты корреляции достигали 0,63 и 0,39, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую – -0,30 и -0,31 соответственно. При исследовании мяса запеченного установлено, что средняя корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к бульону – 0,59, а к мясу вареному и котлетам паровым – умеренная (0,39 и 0,40), а по отношению к котлетам тушеным – очень слабую – -0,15 соответственно. Что касается

котлет паровых, то по отношению к мясу запеченному наблюдается умеренная корреляционная связь – 0,40, очень слабая к бульону (-0,09), мясу вареному (-0,30) и котлетам тушеным (-0,18). Анализируя котлеты тушеные, следует отметить, что они имели очень слабую корреляционную связь по отношению к бульону (0,10), мясу вареному (-0,31), запеченному (-0,15) и котлетам паровым (-0,18).

При проведении исследований выявлено, что по сочности среднюю корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к мясу запеченному, коэффициент корреляции составил 0,54, по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую (-0,46 и -0,24). В наших исследованиях установлено, что среднюю корреляционную связь имело мясо запеченное по отношению к мясу вареному, коэффициент корреляции достигал 0,54, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую – -0,11 и -0,08 соответственно. При исследовании котлет паровых выявлено, что они имели очень слабую корреляцию по отношению к мясу вареному и запеченному (-0,46 и -0,11), а к котлетам тушеным – среднюю (0,53). Аналогичная тенденция прослеживается при исследовании котлет тушеных. Так, очень слабая корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к мясу вареному (-0,24), запеченному (-0,08), а к котлетам паровым – среднюю (0,53) соответственно.

Согласно нашим исследованиям, по среднему баллу мясной продукции при ее дегустационных испытаниях сильную корреляционную связь имел бульон по отношению к мясу вареному и запеченному, коэффициенты корреляции составили 0,78 и 0,79, по отношению к котлетам тушеным и паровым – очень слабую (-0,13 и -0,08). В наших исследованиях установлено, что сильную корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к бульону, а к мясу запеченному – умеренную, коэффициенты корреляции достигали 0,78 и 0,48 соответственно, а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую (-0,40 и -0,27). Аналогичная тенденция прослеживается при исследовании мяса запеченного. Так, сильная корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к бульону – 0,79, к мясу вареному – умеренная (0,48), а по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую – 0,05 и -0,05 соответственно. Что касается котлет паровых, то по отношению к бульону, мясу вареному и запеченному наблюдается очень слабая корреляционная связь: -0,13, -0,40 и 0,05. По отношению к котлетам тушеным прослеживалась слабая корреляция – 0,26. Анализируя котлеты тушеные, следует отметить, что они имели очень слабую корреляционную связь по отношению к бульону (-0,08), мясу вареному (-0,27), запеченному (-0,05), а к котлетам паровым – слабую (0,26).

При исследовании вкусовых характеристик мясной продукции от откормочного молодняка свиней сдаточной массой 120-140 кг выявлено, что очень слабую корреляционную связь имел бульон по отношению к мясу вареному, запеченному и котлетам паровым, коэффициенты корреляции составили -0,20, -0,06 и -0,21, по отношению к котлетам тушеным – слабую (0,22). В наших исследованиях установлено, что сильную корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к мясу запеченному, коэффициент корреляции достигал 0,76, а по отношению к бульону, котлетам паровым и тушеным – очень слабую – -0,20, -0,17 и 0,14 соответственно. Аналогичная тенденция прослеживается при исследовании мяса запеченного. Так, сильная корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к мясу вареному – 0,76, к котлетам тушеным – среднюю (0,62), а по отношению к бульону и котлетам паровым – очень слабую – -0,06 и 0,03 соответственно. Что касается котлет паровых, то по отношению к котлетам тушеным наблюдается слабая корреляционная связь – 0,28, очень слабая к бульону (-0,21), мясу вареному (-0,17) и запеченному (0,03). Анализируя котлеты тушеные, следует отметить, что они имели среднюю корреляционную связь по отношению к мясу запеченному (0,62), по отношению к бульону и котлетам паровым – слабую (0,22 и 0,28), а по отношению к мясу вареному – очень слабую (0,14).

Согласно нашим исследованиям, по сочности среднюю корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к мясу запеченному, коэффициент корреляции составил 0,55, по отношению к котлетам паровым и тушеным – очень слабую (-0,25 и 0,08). В наших исследованиях установлено, что среднюю корреляционную связь имело мясо запеченное по отношению к мясу вареному и котлетам тушеным, коэффициент корреляции достигал 0,55 и 0,56, а по отношению к котлетам паровым – очень слабую (0,06) соответственно. При исследовании котлет паровых выявлено, что они имели очень слабую корреляцию по отношению к мясу вареному, запеченному (-0,25 и 0,06), а по отношению к котлетам тушеным наблюдалась слабая корреляционная связь – 0,21. Что касается котлет тушеных, то в отношении мяса запеченного наблюдалась средняя корреляционная связь – 0,56, а в отношении котлет паровых – слабая (0,21). Так, очень слабая корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к мясу вареному – 0,08.

При проведении исследований выявлено, что по среднему баллу мясной продукции при ее дегустационных испытаниях умеренную корреляционную связь имел бульон по отношению к котлетам паровым, коэффициент корреляции составил 0,32, а к котлетам тушеным – слабую (0,21), по отношению к мясу вареному и запеченному – очень слабую

(-0,12 и 0,00). В наших исследованиях установлено, что сильную корреляционную связь имело мясо вареное по отношению к мясу запеченному, коэффициент корреляции достигал 0,71, по отношению к котлетам тушеным – умеренную (0,42), а по отношению к бульону и котлетам паровым – очень слабую (-0,12 и -0,20). При исследовании мяса запеченного установлено, что сильная корреляция данного объекта наблюдалась по отношению к мясу вареному – 0,71 и котлетам тушеным – 0,81, а по отношению к бульону и котлетам паровым – очень слабую – 0,00 и 0,02 соответственно. Что касается котлет паровых, то по отношению к бульону прослеживается умеренная корреляционная связь – 0,32, а по отношению к котлетам тушеным – слабая (0,27). Что касается остальных дегустационных объектов, то в отношении их наблюдается очень слабая корреляционная связь: мясу вареному (-0,20) и запеченному (0,02). Анализируя котлеты тушеные, следует отметить, что они имели сильную корреляционную связь по отношению к мясу запеченному (0,81), умеренную – к мясу вареному (0,42) и слабую – к бульону (0,21) и котлетам паровым (0,27).

Заключение. Таким образом, корреляционные связи вкусовых характеристик, сочности и среднего балла дегустационных объектов по отношению друг к другу были выявлены в следующих пределах. По вкусу: бульона по отношению к мясу вареному, запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,21 до 0,79, мяса вареного по отношению к бульону, мясу запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,31 до 0,98, мяса запеченного по отношению к бульону, мясу вареному, котлетам паровым и тушеным – от -0,15 до 0,91, котлет паровых по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам тушеным – от -0,21 до 0,40, котлет тушеных по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам паровым – от -0,31 до 0,62. По сочности: мяса вареного по отношению к мясу запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,46 до 0,97, мяса запеченного по отношению к мясу вареному, котлетам паровым и тушеным – от -0,11 до 0,97, котлет паровых по отношению к мясу вареному, запеченному и котлетам тушеным – от -0,46 до 0,53, котлет тушеных по отношению к мясу вареному, запеченному и котлетам паровым – от -0,24 до 0,56. По среднему баллу: бульона по отношению к мясу вареному, запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,13 до 0,81, мяса вареного по отношению к бульону, мясу запеченному, котлетам паровым и тушеным – от -0,40 до 0,98, мяса запеченного по отношению к бульону, мясу вареному, котлетам паровым и тушеным – от -0,06 до 0,98, котлет паровых по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам тушеным – от -0,40 до 0,32,

котлет тушеных по отношению к бульону, мясу вареному, запеченному и котлетам паровым – от -0,27 до 0,81.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смоленцев, С. Ю. Ветеринарно-санитарная оценка свинины, вырабатываемой ЗАО ПЗ «Шойбулакский» Республики Марий Эл / С. Ю. Смоленцев, А. Х. Волков, Э. К. Папуниди // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2017. – Т. 231, № 3. – С. 129-133.
2. Современные научные способы улучшения качества свинины / В. А. Бекенев [и др.] // Свиноводство. – 2021. – № 8. – С. 30-32.
3. Копейкина, Л. В. Исследование качества и безопасности свинины / Л. В. Копейкина, Е. В. Ходзицкая // Вестник ТГЭУ. – 2005. – № 2. – С. 54-60.
4. Зеньков, А. С. Качество мяса свиней в условиях интенсивного свиноводства / А. С. Зеньков, С. И. Лосьмакова. – Минск: Ураджай, 1990. – 160 с.
5. Методические указания по изучению качеств туш, мяса и подкожного жира убойных свиней / ВАСХНИЛ. – Москва, 1978. – 64 с.
6. Альтемюллер, У. Витамины и качество свинины / У. Альтемюллер // Животноводство России. – 2014. – № 2. – С. 24-26.
7. Позняковский, В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / В. М. Позняковский. – Саратов, 2014. – 527 с. – (Высшее образование).
8. Заяс, Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю. Ф. Заяс. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
9. Показатели безопасности и органолептическая оценка качества свинины / А. И. Тариченко [и др.] // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – №3 (13). – С. 95-103.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОЛОДЫХ ЛОШАДЕЙ БЕЛОРУССКОЙ И РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

М. А. Политова¹, А. Н. Рудак², О. В. Рачикова³, Э. А. Сумар³

¹ – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела»

п. Лесные Поляны, Российская Федерация (Российская Федерация, 141212, Московская область, г. Пушкино, п. Лесные Поляны, ул. Ленина, д. 13; e-mail: politova-marina@yandex.ru);

² – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Бела- руси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, Минская область, ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by);

³ – Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства

а/г Ратомка, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223035, Минский район, ул. Корицкого, 136, e-mail: rcor_horses@byratomka.by)

Ключевые слова: лошади верховых пород, стати экстерера, промеры, оценка молодняка, спортивная работоспособность, индекс двигательных качеств, индекс прыжковых качеств.

Аннотация. В статье представлены данные анализа результатов оценки молодняка на выводах-испытаниях и определения связи между экстерьерными показателями и результатами тестирования рабочих качеств в белорусской популяции спортивных лошадей, а также представлены данные о сопоставлении результатов с испытаниями российских лошадей. Установлено, что трехлетние кобылы белорусской селекции достоверно крупнее, массивнее и костистее двухлетних. При этом двухлетние кобылы достоверно превосходят жеребцов-сверстников по индексам массивности (114,9 против 111,0; $P < 0,05$), но уступают им в костистости (12,7 против 12,9; $P < 0,05$). При сопоставлении средних промеров и индексов испытанных двухлетних лошадей республики с учетом породной принадлежности установлено, что фактор породы оказывает значимое влияние на разнообразие промера обхвата груди (0,1), обхвата пясти (0,12) и индекс костистости (0,09) при $P < 0,05$. Коэффициенты вариации промеров находятся в узком диапазоне (высота в холке – от 2,2 до 2,6 %; обхват груди – от 2,5 до 4,0 %; обхват пясти – 2,8-4,0 %), что свидетельствует о выравнивании исследуемых групп. В белорусской популяции лошадей полукровных пород спортивного назначения наблюдается и тесная связь между развитием двигательных и прыжковых качеств: коэффициент корреляции между индексом двигательных и прыжковых качеств составил 0,85, что, с одной стороны, позволяет одновременно вести селекцию по обеим группам качеств, а с другой – демонстрирует отсутствие четкой специализации внутри

исследуемой группы. Сравнительный анализ индексов двигательных и прыжковых качеств показывает существенное превосходство рожденных в Беларуси лошадей над российскими, особенно заметное в группе помесных животных и лошадей старшего возраста. Следовательно, качество выращиванияемого в Республике Беларусь поголовья полукровных пород спортивного направления использования достаточно высоко для того, чтобы обеспечить отрасли хороший экспортный потенциал.

COMPARATIVE ANALYSIS OF YOUNG HORSES SPORTS PERFORMANCE IN BELARUSIAN AND RUSSIAN BREEDING

M. A. Politova¹, A. Rudak², A. V. Rachykava³, E. A. Sumar³

¹ – Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Pedigree Breeding»

Lesnye Polyany vil., Russian Federation (e-mail: politovamarina@yandex.ru);

² – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino, Minsk region, 11 Frunze St.; e-mail: Belniig@tut.by);

³ – Republican Olympic Training Center for Equestrian sports and horse breeding

a/p Ratomka, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223035, Minsk region, a/p Ratomka, 136 Koritsky st., e-mail: rcop_horses@byratomka.by)

Key words: *riding horses, exterior stats, measurements, evaluation of young animals, athletic performance, index of motor qualities, index of jumping qualities.*

Summary. *Authors present the results of the analysis of the sport performance tests of young horses and the relationship between exterior assessment and sport abilities in the Belarusian population of sport horses, and compare it with test results of Russian horses. Three- year-old fillies of Belarusian selection are significantly larger, more massive and have a better- developed skeleton than two-year-old fillies. At the same time two-year-old females are significantly better than their peer colts in index of massiveness (114,9 versus 111,0; $P < 0,05$), but are inferior to them in index of bone-development (12,7 versus 12,9; $P < 0,05$). Comparing the average measurements and indices of tested two-year-old horses, was found that the factor of the breed has a significant impact on the variety of measurements of chest circumference (0,1), cannon circumference (0,12) and index of bone (0,09) – at $P < 0,05$. The coefficients of variation of measurements are in a narrow range (height from 2,2 to 2,6 %; chest circumference from 2,5 to 4,0 %; cannon circumference 2,8-4,0 %), which indicates the evenness of the studied groups. In the Belarusian warmblood horse's population, we found a close relationship between the movements and jumping abilities: the correlation coefficient between movements' and jumping indexes was 0,85, and it let to make a simultaneous selection for both groups of qualities, and on the other hand*

demonstrates the absence clear specialization within the studied group. A comparative analysis of indices for movements and jumping abilities shows a significant superiority of horses born in Belarus over Russian ones, especially noticeable in the group of crossbred animals and older horses. Consequently, the quality of warmblood horses born in Belarus is high enough to saturate the local equestrian sector and indicates a high export potential.

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. Коневодство Республики Беларусь за последние два десятилетия пережило резкое сокращение поголовья: по данным Белстата [1], в 2023 году в стране насчитывалось 22,7 тысяч лошадей, что составляет лишь десятую часть от численности 2001 года. При этом снижение идет последовательно во всех категориях хозяйств (рисунок 1) и в то же время за последнюю декаду соотношение крестьянских фермерских хозяйств (КФХ) и сельскохозяйственных организаций (СХО) по поголовью лошадей постепенно стабилизировалось в соотношении, близком к 1 : 1. Таким образом, меры государственной поддержки коневодства должны быть направлены на предприятия обеих организационных форм.

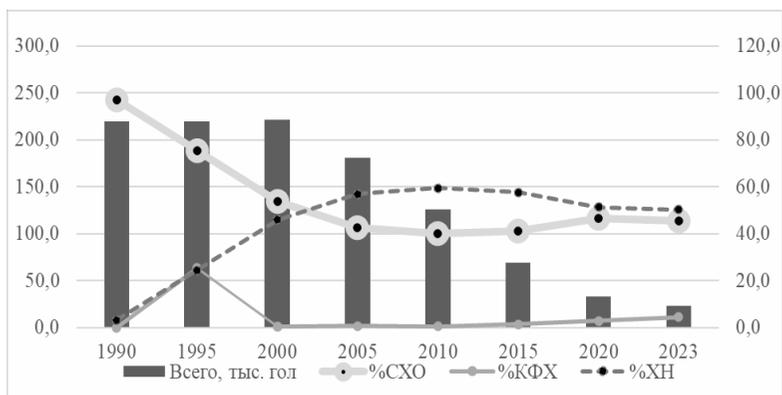


Рисунок 1 – Численность поголовья лошадей в Республике Беларусь и распределение его по организационным формам (по данным Белстата РБ [2])

Основными верховыми породами в Республике Беларусь являются тракененская (в структуре общего конепоголовья племенных маток занимает 41,9 %), ганноверская (21,3 %), а также помеси верховых пород западноевропейской селекции под общим названием полукровные спортивные лошади ПКС (36,8 %).

Следует отметить, что Республика Беларусь являлась важным поставщиком лошадей в Российскую Федерацию: по данным Федеральной таможенной службы в среднем в период 2016-2020 г. поставлялось около 100 лошадей в год (за тот же период из трех ведущих спортивных стран Европейского Союза – Бельгии, Германии, Нидерландов – в Российскую Федерацию поставлялось около 125 лошадей) [3]. После введения Евросоюзом пакета антироссийских санкций поставки спортивных лошадей в Россию существенно сократились, что создало на рынке определенный дефицит, тем более что это происходит на фоне сокращения маточного поголовья в российских хозяйствах. Это открывает для белорусских конезаводчиков перспективы поставки молодняка спортивного назначения. Однако для того, чтобы занять эту рыночную нишу, предлагаемые к продаже лошади верхового направления использования должны обладать необходимыми качествами.

Одним из ключевых инструментов отбора является комплексная оценка молодняка по экстерьеру и показателям работоспособности. Испытания в полукровном спортивном коневодстве проводятся по разным методикам, однако в последние годы зарекомендовала себя на практике оценка движений и прыжков на свободе. В то же время вопрос связи между экстерьерными показателями и результатами оценки двигательных и прыжковых качеств лошадей белорусской популяции является актуальным.

Цель работы – провести анализ результатов оценки молодняка на выводах-испытаниях и определить взаимосвязи между экстерьерными показателями и результатами тестирования рабочих качеств в белорусской популяции спортивных лошадей, а также провести сопоставления результатов с испытаниями российских лошадей.

Материал и методика исследований. Основой для оценки послужили сводные протоколы заводских испытаний в ОАО «Полесская Нива» (2014-2015 гг.) и учреждения «Республиканском центре олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» (2016-2023 гг.). Выборка, в которую были включены все животные, оцененные в указанный период, составила 286 голов, в т. ч. 156 кобылок и 130 жеребчиков. Лошади были оценены по отдельным статьям экстерьера, промерам (высота в холке, ВХ; обхват груди, ОГ; обхват пясти, ОП), качеству аллюров (шаг, рысь, галоп), прыжковым качествам в шпрингартене (стиль прыжка, потенциал для конкура, темперамент), кроме того, была рассчитана сводная оценка перспектив лошади с учетом средней оценки двигательных и прыжковых качеств и общего впечатления как спортивной лошади.

Индекс массивности (ИМ) рассчитывался как отношение промера обхвата груди к высоте в холке, в процентах. Индекс костистости (ИК) оценивался по отношению обхвата пясти к высоте в холке в процентах.

Для сравнения показателей работоспособности с российской популяцией учитывались результаты дней спортивного коннозаводства в рамках выставки «Конная Россия» за 2019-2023 гг.

Для характеристики работоспособности были использованы предложенные в 2023 г. индексы двигательных и прыжковых качеств, разработанные на основании зарубежного опыта и представлений об экономической значимости признаков. Индекс двигательных качеств (ИДК) рассчитывается со следующими коэффициентами отдельных признаков: шаг – 30 %, рысь – 20 %, галоп – 30 %, потенциал – 20 %. Доля отдельных оценок в индексе прыжковых качеств (ИПК): галоп – 15 %, стиль прыжка – 30 %, мощность – 30 %, потенциал – 25 %.

Для характеристики жеребцов по качеству потомства было использована следующая классификация: лучшие – индексы не ниже 8 баллов, худшие – индексы ниже 7 баллов, средние – индекс от 7 до 8 баллов.

Данные обрабатывались общепринятыми методами вариационной статистики с применением программного комплекса Statistica for Windows 13.3.

Результаты исследований и их обсуждение. Испытания предназначены для оценки спортивных задатков лошадей, которые в силу возраста еще не могут быть оценены непосредственно в спорте. Исследования других авторов показывают, что оценка аллюров и прыжковых качеств в молодом возрасте позволяет достаточно надежно прогнозировать последующую спортивную карьеру [4, 5]. В то же время отбор по результатам испытаний в производящий состав позволяет интенсифицировать селекцию в направлении желательных качеств [6]. Изученная выборка на 65,4 % состояла из лошадей 2-летнего возраста, 31,5 % составляли лошади трех лет, лошади 4 лет составляли 2,4 %, лошади 5-6 лет – 2 головы (0,6 %). Такое распределение в целом соответствует принципу организации испытаний, предполагающему оценку работоспособности молодняка перед отбором в племенной состав.

Породный состав испытанного молодняка представлен на рисунке 2.

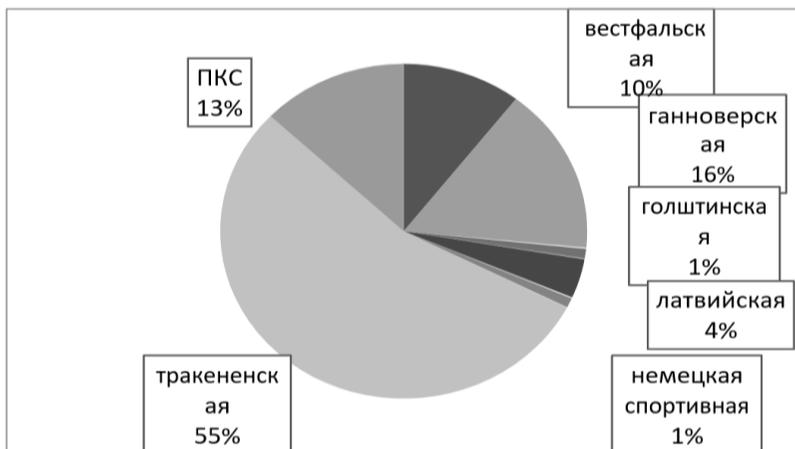


Рисунок 2 – Распределение испытанного молодняка спортивного направления по породной принадлежности, гол.

Одним из факторов, влияющих на развитие спортивных качеств, являются линейные промеры, в первую очередь рост. В таблице 1 приведены средние промеры молодняка в разрезе по возрасту.

Таблица 1 – Средние промеры молодняка спортивных лошадей различных половозрастных групп

Пол	Кол-во, гол.	ВХ, см	высота в холке	обхват груди	обхват груди	обхват пясти	обхват пясти
Коб. 2 лет	59	160,9	4,59	184,9*	5,68	20,46*	0,684
Жер. 2 лет	113	162,2	3,75	180,1	5,37	20,88	0,711
Коб. 3 лет	88	163,5	3,96	188,8*	5,84	20,78	0,750
Жер. 3 лет	2	160,0	2,83	178,5	7,78	20,75	0,354

Примечание – * достоверная разница между группами при $P < 0,05$

Установлено, что кобылы трех лет достоверно крупнее, массивнее и костистее двухлетних. При этом двухлетние кобылы достоверно превосходят жеребцов-сверстников по индексам массивности (114,9 против 111,0; $P < 0,05$), но уступают им в костистости (12,7 против 12,9; $P < 0,05$).

При сопоставлении средних промеров и индексов испытанных двухлетних лошадей в разрезе основных пород были обнаружены следующие закономерности (таблица 2).

Таблица 2 – Промеры и индексы двухлетних лошадей основных пород

Порода	Вестфальская	Ганноверская	ПКС	Тракененская
Кол-во, гол.	11	31	16	107
ВХ, см	161,5 ^г	162,9 ^{в,т}	162,9	161,3 ^г
σ	3,88	3,79	3,63	4,18
ОГ, см	180,2 ^г	185,2 ^{в,т}	183,7	180,8 ^г
σ	7,12	6,41	4,53	5,44
ОП, см	21,1 ^г	21,0 ^г	21,1 ^т	20,5 ^{в,г,п}
σ	0,84	0,78	0,59	0,66
ИМ, %	111,5	113,7 ^г	112,8	112,1 ^г
σ	3,54	3,67	2,36	3,27
ИК, %	13,09 ^г	12,90 ^г	12,97 ^т	12,74 ^{в,г,п}
σ	0,50	0,40	0,20	0,35

*Примечание – * Буквами в верхнем регистре обозначены достоверные различия между соответствующими породными группами: г – ганноверская, в – вестфальская, п – ПКС, т – тракененская*

Лошади тракененской породы достоверно уступали в росте ганноверским, которые, в свою очередь, также превосходили вестфальских. Ганноверские лошади превосходили вестфальских и тракененских и по обхвату груди. При этом тракененские лошади уступали всем остальным группам в промере обхвата пясти. Сопоставление индексов обнаружило достоверные различия только между ганноверской и тракененской группой – представители тракененской породы менее массивны и отличаются меньшим обхватом пясти. Это согласуется с представлением о тракененской породе, как о более легкой и имеющей более высокую кровность по чистокровной верховой породе.

При этом фактор породы оказывает значимое влияние на разнообразие промера обхвата груди (0,1), обхвата пясти (0,12) и индекс костистости (0,09) при $P < 0,05$. Коэффициенты вариации промеров находятся в узком диапазоне (высота в холке – от 2,2 до 2,6 %; обхват груди – от 2,5 до 4,0 %; обхват пясти – 2,8-4,0 %), что свидетельствует о выравнивании групп.

Обнаружена также достоверная корреляция между промерами и индексами, с одной стороны, и оценками двигательных и прыжковых качеств, с другой. Так, высота в холке положительно коррелирует с ИДК (0,25) и ИПК (0,15), индекс массивности – 0,18 и 0,26 соответственно, а вот индекс костистости, как и номинальный промер обхват пясти, практически не связан с оценками работоспособности. Примечательно, что корреляции между результатами испытаний и оценками за тип и экстерьер (средняя) выше у лошадей 2-летнего возраста.

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции оценок за тип и экстерьер с индексами двигательных и прыжковых качеств

Показатели	Лошади 2 лет		т	
	ИДК	ИПК	ИДК	ИПК
Тип	0,36	0,31	0,29	0,23
Экстерьер	0,42	0,37	0,26	0,41

Мы сопоставили также оценки лошадей разного возраста за двигательные и прыжковые качества. Показатели работоспособности характеризуются достаточным размахом вариации в пределах возрастных групп, что позволяет рассчитывать на возможность эффективного отбора: у двухлетних лошадей коэффициент вариации колебался от 10,9 % за шаг до 17,2 % за стиль прыжка; у трехлетних – от 8,6 % за рысь до 13,1 % за прыжковый потенциал. Средний коэффициент вариации оценок работоспособности в двухлетнем возрасте выше, чем в трехлетнем (13,7 % против 10,2 %), что свидетельствует о меньшем предварительном отборе среди лошадей двухлетнего возраста, с одной стороны, и о возможности вести селекцию – с другой.

Таблица 4 – Сводная оценка двигательных и прыжковых качеств лошадей разного возраста

Показатели	2-летние лошади (n = 182)		ди	
	М	σ	М	σ
Оценка двигательных	7,3*	0,78	7,7	0,63
ИДК	7,4*	0,80	7,8	0,59
Оценка прыжковых	7,2*	1,09	7,9	0,70
ИПК	7,2*	1,02	7,8	0,76

Сила влияния фактора возраста на показатели работоспособности, установленная с помощью дисперсионного анализа, достоверна при $P < 0,01$: она составила 7 % для оценки двигательных качеств и ИДК, 8 % для прыжковых и 9 % для показателя ИПК. У двухлетних лошадей выше и коэффициент вариации показателей работоспособности (12,7 % против 8,6 % у трехлетних лошадей).

Эти факты позволяют сделать вывод, что достоверная разность (таблица 4) между оценками лошадей разного возраста (в пользу старших) имеет под собой организационные и селекционные, а не биологические причины. Испытания в двух- и трехлетнем возрасте имеют разный смысл с точки зрения племенной работы: оценка двухлетнего молодняка позволяет дать характеристику всей ставки и получить более объективное представление о естественных задатках животных, в то время проверка лошадей старшего возраста позволяет отобрать наиболее перспективных для племенного использования из числа

предварительно отобранной группы особей, сократив трудовые и временные затраты.

Анализ результатов испытаний двухлетних лошадей позволил нам оценить жеребцов-производителей: более чем пять потомков были проведены у десяти производителей (таблица 5).

Таблица 5 – Средние индексы двигательных и прыжковых качеств жеребцов-производителей (количество испытанных в 2-летнем возрасте потомков – более 5).

Отец	Потомков, гол.	Средний ИПК, балл	σ ИПК	Cv ИПК, %	Средний ИДК, балл	σ ИДК	Cv ИДК, %
Бергамо	6	8,0	0,59	7,3	8,0	0,56	7,0
Grand Contest	9	8,2	0,36	4,4	8,1	0,30	3,7
Пирхан	9	7,3	0,52	7,1	7,3	0,59	8,1
Зорро	11	6,7	1,19	17,7	7,0	0,64	9,2
Тартес хх	9	7,0	0,45	6,4	7,0	0,32	4,5
Fembalou S	6	7,3	0,69	9,4	7,2	0,51	7,0
Гарвард	7	6,3	0,43	6,9	6,6	0,40	5,9
Гринвич	13	7,1	0,75	10,6	7,2	0,67	9,3
Халахен	9	6,5	1,28	19,5	7,1	1,11	15,5
Мэджик Бой	6	6,3	1,00	15,8	6,6	0,40	6,1

Средний индекс прыжковых качеств выше 8,0 баллов имеет потомство Бергамо и Гранд Контеста – их можно отнести к группе особо лучших жеребцов. Средний ИПК меньше 7,0 баллов демонстрировали дети Зорро, Тартеса, Гарварда, Халахена и Мэджик Боя. Гранд Контест оказался в группе особо ценных и по двигательным качествам потомства (средний ИДК – 8,1 балл), близок к нему со средним ИДК потомства 8,0 и Бергамо. Мэджик Бой, Гарвард оказались в группе худших (средняя оценка потомства – ниже 7,0) и по индексу двигательных качеств. У ряда жеребцов потомство попадает в группу средних.

В белорусской популяции лошадей полукровных пород спортивного назначения наблюдается и тесная связь между двигательными и прыжковыми качествами: коэффициент корреляции между ИДК и ИПК составил 0,85, что, с одной стороны, позволяет одновременно вести селекцию по обеим группам качеств, а с другой – демонстрирует отсутствие четкой специализации внутри исследуемой группы.

Для сравнения работоспособности лошадей российской и белорусской популяций были выбраны группы помесных (ПСЛ – Россия, ПКС – Беларусь) и ганноверских лошадей. Поскольку влияние фактора пола на индексы двигательных и прыжковых качеств в предыдущих исследованиях было оценено как слабое [7], в сравнении участвовали группы лошадей двух- и трехлетнего возраста (таблица 6).

Таблица 6 – Характеристика индекса двигательных и прыжковых качеств в группах испытанных лошадей

Группа	2-летние лошади				3-летние лошади			
	n	ИДК	σ	Св. %	n	ИДК	σ	Св. %
Двигательные качества								
Ганн. (РФ)	27	7,3 ⁿ	0,59	8,1	10	7,3 ^{n,Б}	0,56	7,7
Ганн. (РБ)	31	7,7	0,57	7,4	5	8,2 ^{с,Р}	0,40	4,9
ПСЛ	5	7,1 ⁿ	1,24	17,4	9	7,2 ^{n,Б}	0,39	5,4
ПКС	15	8,0 ^{с,Р}	0,41	5,1	18	8,2 ^{с,Р}	0,49	5,9
Прыжковые качества								
Группа	n	ИПК	σ	Св. %	n	ИПК	σ	Св. %
Ганн. (РФ)	24	7,2 ^{n,с,Б}	0,52	7,3	7	7,7 ^{n,Б}	0,41	5,4
Ганн. (РБ)	30	7,7 ^{n,с,Р}	0,70	9,0	5	8,4 ^{с,Р}	0,49	5,8
ПСЛ	3	6,1 ^{n,Р,Б}	0,72	11,8	7	7,3 ^{n,Б}	0,66	9,0
ПКС	15	8,1 ^{с,Р,Б}	0,57	7,0	18	8,3 ^{с,Р}	0,52	6,3

Примечание – * буквами в верхнем регистре обозначены достоверные различия между соответствующими породными группами: Б – ганноверская, Беларусь, Р – ганноверская, Россия, П – ПКС, С – ПСЛ

Анализ данных таблицы 6 показывает существенное превосходство рожденных в Беларуси лошадей над российскими, особенно заметное в группе полукровных животных и лошадей старшего возраста.

Объяснений данному факту можно дать несколько: от более высокого качества выращиваемых лошадей до определенного смещения российской выборки в сторону пользовательных лошадей, которые были представлены на выставках «Конная Россия», куда племенные хозяйства свою продукцию привозят редко. Кроме того, на российских выставках и в отдельных хозяйствах судейство осуществлялось совместно с европейскими экспертами (до 2021 г.), а затем – по их методике. При этом еще ранее было отмечено, что разность между оценками отечественных и зарубежных экспертов составляет около 1 балла при сходном ранжировании лошадей по качеству [7]. Это было увязано с иной «калибровкой» шкалы оценки: при том же качестве немецкие оценки ниже. Однако проверить эту гипотезу можно лишь путем приглашения белорусских судей для оценки российского молодняка и наоборот.

Заключение. В целом, вышеизложенный анализ позволяет сделать вывод, что качество выращиваемого в Республике Беларусь поголовья полукровных пород спортивного направления использования достаточно высоко для того, чтобы обеспечить отрасли хороший экспортный потенциал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. буклет. – Минск, 2023.
2. Беларусь в цифрах: статистический справочник. – Минск, 2023. – 61 с.

3. Политова, М. А. Состояние и перспективы внешнеэкономической деятельности в коневодстве Российской Федерации в 2015-2023 гг. / М. А. Политова // *Аграрная наука*. – 2024. № 1. – С. 123-128.
4. Genetic Correlations between Young Horse and Dressage Competition Results in Danish Warmblood Horses / L. Jönsson [et al] // *Conference: 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 1984.
5. Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition / T. Hellsten [et al]. // *Livestock Science*. – 2006. – № 1-2 (103). – С. 1-12.
6. Парфенов, В. А. Русская верховая лошадь – порода для большого спорта / В. А. Парфенов, М. А. Политова // *Коневодство и конный спорт*. – 2004. – № 2. – С. 37-48.
7. Политова, М. А. Открытые испытания лошадей спортивных пород / М. А. Политова, Д. И. Лазарев // *Коневодство и конный спорт*. – 2005. – № 6. – С. 12-13.

УДК 636.084.087; 636.22.28.033

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ СКАРМЛИВАЕМОГО КОБАЛЬТА

В. Ф. Радчиков¹, А. Н. Кот¹, И. С. Серяков², В. В. Петров²

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407,
г. Горки, ул. Мичурина, 9; e-mail: kancel@baa.by)

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, корма, рационы, комбикорм, кобальт, гематологические показатели, рубцовое пищеварение, продуктивность.*

Аннотация. *Установлено, что замена минерального кобальта на уксуснокислый способствует снижению содержания аммиака в рубцовой жидкости на 5,1 %. Это может свидетельствовать о более эффективном использовании протеина кормов. Анализ результатов взвешиваний подтвердил, что использование концентратов с добавлением органических соединений кобальта способствует повышению продуктивности животных и эффективности использования корма. Среднесуточный прирост живой массы животных опытных групп увеличился на 2,7 %. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. В результате затраты корма на продукцию снизились на 1,75 %.*

PHYSIOLOGICAL STATE AND PRODUCTIVITY OF YOUNG CATTLE DEPENDING ON THE FORM OF FED COBALT

V. F. Radchikov¹, A. N. Kot¹, I. S. Seryakov², V. V. Petrov²

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences Belarus on animal husbandry»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze str.; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – EI «Belarusian State Agricultural Academy»

Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki, 9 Michurina str.; e-mail: kancel@baa.by)

Key words: *young cattle, feed, rations, compound feed, cobalt, hematological parameters, scar digestion, productivity.*

Summary. *It was found that the replacement of mineral cobalt with acetic acid helps to reduce the ammonia content in the scar fluid by 5,1 %. This may indicate a more efficient use of feed protein. The analysis of the weighing results confirmed that the use of concentrates with the addition of organic cobalt compounds contributes to an increase in animal productivity and feed efficiency. The average daily increase in live weight of animals of the experimental groups increased by 2,7 %. The increase in productivity had a positive effect on the effectiveness of the transformation of nutrients in the diet into products. As a result, feed costs for products decreased by 1,75 %.*

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. Повышение эффективности и объемов производства продукции животноводства является одной из основных задач сельскохозяйственных предприятий. Продуктивность клинически здоровых животных на 60-70 % зависит от качества и полноценности кормления. С увеличением продуктивности животных растут и требования к качеству кормов и сбалансированности рационов [1-3].

Вместе с тем на полноценность рационов наряду с основными питательными веществами оказывают влияние и минеральные вещества и витамины. В связи с этим обеспечение полноценного питания сельскохозяйственных животных имеет существенное значение [4-6].

Дефицит нормируемых минеральных веществ приводит к снижению продуктивности животных и возникновению ряда эндемических заболеваний.

Интенсивность и направленность процессов обмена веществ определяют скорость отложения питательных веществ в тканях, накопление в организме белка, жира и других веществ. Все эти процессы протекают с определенной скоростью в разных направлениях одновременно по строгой согласованности и взаимодействию, благодаря участию в них биологических катализаторов-ферментов (специфических белков), в

активности которых играют важную роль гормоны, минеральные вещества, витамины, ферменты – белки сложной структуры [7-9].

В последние годы все больше внимания уделяется использованию органических соединений микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных. Органические соединения микроэлементов образуют легкоусвояемые формы необходимые для здоровья и продуктивности животных [10-12].

Исследования показали, что использование органических соединений микроэлементов может улучшить качество молока и мяса, повысить иммунитет животных и уменьшить заболеваемость. Однако оптимальные дозировки и применение органических соединений микроэлементов в рационах крупного рогатого скота до сих пор не являются четко определенными [13-15].

Кобальт играет важную роль в рационе крупного рогатого скота. Этот микроэлемент является неотъемлемой частью витамина В12, который вырабатывается микрофлорой желудочно-кишечного тракта животных и способствует процессу кроветворения. Кобальт также незаменим для формирования белков, аминокислот и нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), а также активизирует развитие костной системы, что особенно критично для растущих животных. Однако различные соединения кобальта обладают разной эффективностью использования в организме животных.

Цель работы – изучить сравнительную эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота серноокислого и уксуснокислого кобальта.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГП «Жодино-АгроПлемЭлита» на 2-х группах молодняка крупного рогатого скота, подобранных методом пар-аналогов с учетом живой массы, возраста, упитанности и одинаковой продуктивности (таблица 1).

Таблица 1 – Схема физиологических опытов по изучению влияния солей кобальта на показатели рубцового пищеварения

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I опытная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм) + серноокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма)
II опытная	3	30	ОР + уксуснокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма)

В контрольной группе в составе концентрированных кормов скармливалась соль сернокислого кобальта, а в опытной – уксуснокислого. Соли кобальта вводились из расчета 1 мг на 1 кг концентратов.

В физиологических опытах количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли методом *in vivo*. Интенсивность процессов рубцового пищеварения у бычков изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления и отфильтрованного через четыре слоя марли.

Кровь для анализа, взятую в утренние часы до начала кормления, стабилизировали трилоном-Б (2,0-2,5 ед./мл) и исследовали в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические показатели на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

В опыте также определялись следующие показатели: поедаемость кормов; интенсивность роста и уровень среднесуточных приростов животных; эффективность использования кормов.

Для определения питательности рационов были отобраны и проанализированы корма, используемые для кормления подопытных животных. В лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» определялся химический состав кормов, используемых в опытах по схеме общего зоотехнического анализа. Отбор проб проведен по ГОСТ 27262-87.

Содержание кобальта в кормах определялось в испытательной лаборатории отдела биохимии и биотехнологии РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Определение хрома в кормах проведено в РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

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

Результаты исследований и их обсуждение. Животные опытных групп получали кормосмесь, состоящую из силоса кукурузного сенажа разнотравного и комбикорма (таблица 2).

Таблица 2 – Рацион подопытных бычков

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
1	2	3
Сенаж разнотравный, кг	7,2	7,3
Силос кукурузный, кг	7,2	7,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Комбикорм, кг	2,0	2,0
В рационе содержится:		
Корм. ед.	6,56	6,62
Обменная энергия, МДж	71,3	72,0
Сухое вещество, г	6,96	7,03
Сырой протеин, г	832	841
Сырой жир, г	246	249
Сырая клетчатка, г	1690	1712
БЭВ, г	3884	3919
Кальций, г	43,4	44,0
Фосфор, г	26,4	26,6
Магний, г	18,2	18,3
Калий, г	111	113
Сера, г	13,2	13,4
Железо, мг	2737	2774
Медь, мг	37,7	38,2
Цинк, мг	220	222
Марганец, мг	471	476
Кобальт, мг	2,71	2,72

Кроме комбикорма в первой опытной группе животные получали соль сернокислого кобальта, а во второй – уксуснокислого. В структуре рациона концентрированные корма составили 37,5 % по питательности. Травяные корма в структуре рациона занимали 62,5 %.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 7 кг/гол. сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,2 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 12 %. Количество клетчатки в сухом веществе составило 24 %. Соотношение кальция к фосфору равнялось 1,7 : 1.

Использование питательных веществ корма во многом определяется характером обменных процессов, протекающих в преджелудках. В конце опыта у животных были взяты образцы рубцовой жидкости. Как показали исследования, рубцовое пищеварения у животных опытных групп незначительно отличалось (таблица 3).

Таблица 3 – Параметры рубцовой жидкости

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,17 ± 0,17	6,27 ± 0,06
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,92 ± 0,09	9,97 ± 0,18
Азот общий, мг/100 мл	141,7 ± 9,39	155,3 ± 35,83
Аммиак, мг/100 мл	19,9 ± 0,33	18,89 ± 0,35

В процессе анализа данных установлено, что у животных, которые получали комбикорм с добавлением ацетата кобальта, отмечено незначительное повышение уровня рН. Количество летучих жирных кислот у животных контрольной и опытной групп находилось на одинаковом уровне. В то же время в рубцовой жидкости животных опытной группы увеличилось содержание общего азота на 9,6 %. Концентрация аммиака снизилась на 5,1 %. Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Исследование образцов крови подопытных животных показало, что гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 4).

Таблица 4 – Гематологические показатели

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,39 \pm 0,29$	$6,36 \pm 0,19$
Гемоглобин, г/л	$113,33 \pm 5,84$	$117,67 \pm 3,18$
Общий белок, г/л	$79,73 \pm 2,08$	$80,87 \pm 3,64$
Глюкоза, мМоль/л	$2,98 \pm 0,05$	$2,92 \pm 0,12$
Мочевина, мМоль/л	$4,06 \pm 0,16$	$4,15 \pm 0,12$
Кальций, мМоль/л	$2,60 \pm 0,11$	$2,63 \pm 0,10$
Фосфор, мМоль/л	$1,55 \pm 0,04$	$1,61 \pm 0,05$

Замена в составе комбикорма сернокислого кобальта на ацетат кобальта не оказало значительного влияния на состав крови животных.

У бычков опытной группы отмечено повышение содержания гемоглобина на 3,8 %, мочевины на 2,2 фосфора на 3,9 % соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 2,0 %. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Скармливание органической соли кобальта в составе рациона бычков в возрасте 9-12 месяцев способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона (таблица 5).

Таблица 5 – Продуктивность подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	$267 \pm 3,2$	$270,3 \pm 2,9$
в конце опыта, кг	$291,7 \pm 4,0$	$295,7 \pm 3,4$
Валовой прирост, кг	$24,7 \pm 0,9$	$25,3 \pm 0,9$
Среднесуточный прирост, г	$822 \pm 29,3$	$844 \pm 29,4$
% к контролю	100	102,7
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,98	7,84
% к контролю	100	98,25

Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 844 г в сутки, что на 2,7 % выше, чем в I. Затраты кормов в этой группе оказались ниже, чем в первой, на 1,75 % и составили 7,84 корм. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 7,98 корм. ед.

Заключение. Установлено, что замена минерального кобальта на уксуснокислый способствует снижению содержания аммиака в рубцовой жидкости на 5,1 %. Это может свидетельствовать о более эффективном использовании протеина кормов. Анализ результатов взвешиваний подтвердил, что использование концентратов с добавлением органических соединений кобальта способствует повышению продуктивности животных и эффективности использования корма. Среднесуточный прирост живой массы животных опытных групп увеличился на 2,7 %. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. В результате затраты корма на продукцию снизились на 1,75 %.

На основании полученных результатов можно отметить, что использование концентратов с добавлением органических соединений микроэлементов является эффективным способом повышения продуктивности крупного рогатого скота. Это позволяет снизить затраты на корма и обеспечить более эффективный рост животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние скармливания кормовых добавок с включением разных источников протеина на физиологическое состояние и продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 172-177.
2. Богданович, И. В. Система выращивания телят с включением в рацион дробленого зерна кукурузы / И. В. Богданович // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 28-32.
3. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота, выращенного на заменителе сухого обезжиренного молока и заменителе цельного молока в послемолочный период / Г. Н. Радчикова [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 3-13.
4. Влияние скармливания белково-энергетической добавки на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 213-220.
5. Богданович, И. В. Влияние включения цельного зерна кукурузы в рацион телят молочного периода выращивания на их дальнейшую продуктивность и переваримость питательных веществ кормов / И. В. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2023. – Т. 58, ч. 1. – С. 160-171.
6. Богданович, И. В. Переваримость и использование телятами питательных веществ рационов с включением ЗЦМ / И. В. Богданович // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Брянск, 2022. – С. 252-256.
7. Влияние соотношения фракций протеина на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и

интенсивного животноводства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 220-226.

8. Богданович, И. В. Эффективность использования цельного зерна кукурузы в кормлении молодняка крупного рогатого скота в молочный период / И. В. Богданович // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы V науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Вологда, 2022. – С. 152-157.

9. Богданович, И. В. Эффективность производства говядины при включении в рацион цельного зерна кукурузы / И. В. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 1. – С. 168-176.

10. Влияние скармливания нового заменителя обезжиренного молока на эффективность выращивания телят / А. М. Глиноква [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 52-57.

11. Богданович, И. В. Эффективность выращивания телят в зависимости от способа скармливания цельного зерна кукурузы в составе комбикормов / И. В. Богданович // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Жодино, 2022. – С. 247-252.

12. Возможность использования рапсового жмыха в кормлении телят первой фазы выращивания / Т. Л. Сапсалева [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солонное Займище, 2021. – С. 1468-1473.

13. Сравнительная эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота разных сапропелей / Г. В. Бесараб [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2023. – С. 16-22.

14. Балансирование рационов коров по минеральным веществам дефекатом / Е. О. Гливанский [и др.] // Модернизация аграрного образования: сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 948-951.

15. Повышение кормовой ценности комбикормов для телят / Г. Н. Радчикова [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солонное Займище, 2021. – С. 1448-1453.

УДК 636.22/.28.033;636.22/.28.034

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЗАМЕНИТЕЛЯ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА

**Г. Н. Радчикова, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалева, А. М. Глиноква,
Г. В. Бесараб, М. В. Джумкова, С. Н. Пилюк**

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru)

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, рационы, комбикорм, кровь, продуктивность, эффективность.

Аннотация. Изучена эффективность использования в кормлении ремонтных телок в возрасте 61-90 дней комбикорма КР-2 с включением заменителя сухого обезжиренного молока. Установлено, что использование комбикорма КР-2 с включением 10 % заменителя обезжиренного молока оказало положительное влияние на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота, о чем свидетельствует повышение в сравнении с контрольными аналогами концентрации гемоглобина в крови на 3,8 %, общего белка на 4,3, глюкозы 3,3, кальция 2,6, фосфора 2,4 %, снижение мочевины на 3,6 %, что обеспечило увеличение среднесуточного прироста на 2,5 %, при снижении стоимости рациона на 2,1 %, кормой единицы на 4,2 %, себестоимости прироста на 4,6 %.

THE EFFECTIVENESS OF RAISING CALVES WHEN FEEDING A SKIMMED MILK SUBSTITUTE

**G. N. Radchikova, V. P. Tzai, T. L. Sapsaleva, A. M. Glinkova,
G. V. Besarab, M. V. Dzhymkova, S. N. Piluk**

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
Belarus on animal husbandry»
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino,
11 Frunze str.; e-mail: labkrs@mail.ru)

Key words: young cattle, rations, compound feed, catfish, blood, productivity, efficiency.

Summary. The effectiveness of the use of compound feed KR-2 with the inclusion of a substitute for skimmed milk powder in feeding repair heifers aged 61-90 days was studied. It was found that the use of compound feed KR-2 with the inclusion of 10 % skimmed milk substitute had a positive effect on the physiological state of young cattle, as evidenced by an increase in the concentration of hemoglobin in the blood by 3,8 %, total protein – by 4,3, glucose – 3,3, calcium – 2,6, phosphorus – 2,4 in comparison with control analogues, a decrease in urea by 3,6 %, which provided an increase in the average daily increase by 2,5 %, while reducing the cost of the diet by 2,1 %, the feed unit by 4,2 %, and the cost of the increase by 4,6 %.

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. При кормлении молодняка крупного рогатого скота с раннего возраста необходимо развивать способность к потреблению большого количества грубых, сочных и зеленых кормов, ЗЦМ, раннем приучении его к потреблению объемистых и концентрированных кормов, это позволит значительно снизить затраты молока и экономическую эффективность его выращивания [1, 2]. 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 [3-5].

Для успешного ведения молочного или мясного скотоводства решающее значение имеет правильное выращивание телят. Только здоровые животные могут полностью использовать генетический потенциал для получения максимальной продуктивности [6].

У новорожденных телят пищеварительная система отличается незавершенностью развития: у них слабо развиты преджелудки. В первые три недели жизни теленка соотношение объемов рубца и сычуга составляет 1 : 2; у 6-недельного – 2 : 3; у 8-недельного – 3 : 2; у 10-недельного – 2 : 1, а у взрослого животного на сычуг приходится только 8 % общей емкости желудка, тогда как на рубец – 80 % [7].

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 [8].

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 [9, 10].

В послемолочный период молодняк переводят на растительные корма. Основные задачи этого периода: формирование животных желательного типа; достижение высокой живой массы и упитанности во время убоя при выращивании на мясо. 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 [11, 12].

До недавнего времени в хозяйствах традиционно использовали схему выпойки телят, предусматривающую скармливание молочных кормов на протяжении 4 месяцев. Однако мировой практикой доказано, что молочный период можно сократить до 2-3 месяцев. Главным критерием при этом является физиологическое развитие телят и их способность потреблять растительные корма в необходимых количествах [13-15].

Цель исследований – изучить влияние скармливания телятам комбикорма КР-2 с включением заменителя сухого обезжиренного молока.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели отобраны образцы кормов, используемые в кормлении животных (молочные корма, комбикорма КР-1 и КР-2, силосно-сенажная

смесь, сено злаковое). Анализ химического состава кормов проводили в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

Исследования проведены в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» на 2-х группах молодняка крупного рогатого скота, по 50 голов в каждой, в течение 29 дней, сформированных с учетом требований методических рекомендаций по проведению зоотехнических опытов (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	50	29	Основной рацион (ОР) – комбикорм КР-1, сено злаковое, силосно-сенажная смесь, комбикорм КР-2 с включением 10 % сухого обезжиренного молока
II опытная	50	29	Основной рацион (ОР) + комбикорм КР-2 с включением 10 % заменителя обезжиренного молока

Все подопытное поголовье находилось в одинаковых условиях, кормление осуществлялось два раза в сутки, поение из автопоилок, содержание беспривязное.

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали комбикорм КР-2 с включением 10 % сухого обезжиренного молока, а опытной – 10 % заменителя обезжиренного молока по массе.

На основе зернофуража, сухого обезжиренного молока, заменителя обезжиренного молока приготовлены опытные партии комбикорма КР-2 для молодняка в возрасте 61-90 дней.

В процессе исследований изучали: потребление корма, морфо-биохимический состав крови, продуктивность и экономическую эффективность выращивания телят по общепринятым методикам. Кровь для исследований брали от трех животных из каждой группы. Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические – на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

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

Результаты исследований и их обсуждение. Рацион подопытных животных состоял из силосно-сенажной смеси, сена злакового

комбикормов КР-1 и КР-2. На основе зернофуража, сухого обезжиренного молока, заменителя обезжиренного молока приготовлены опытные комбикорма КР-2 для животных.

На основании проведенных контрольных кормлений установлено фактическое потребление кормов подопытными животными в среднем за опыт (таблица 2).

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

Корма и питательные вещества	Группа			
	I		II	
	кг	%	кг	%
Комбикорм КР-1	0,3	8,2	0,2	8,1
Комбикорм КР-2	1,5	67,9	1,8	67,0
Сено злаковое	0,72	11,1	0,80	11,7
Силосно-сенажная смесь	2,35	12,8	2,1	13,2
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	2,95		2,99	
Обменной энергии, МДж	31,1		31,3	
Сухого вещества, кг	3,1		3,1	
Сырого протеина, г	376,4		376,9	
Переваримого протеина, г	272,3		272,0	
Сырого жира, г	101,5		103,2	
Сырой клетчатки, г	401,9		408,9	
Крахмала, г	759,9		769,5	
Сахара, г	101,6		101,6	
Кальция, г	26,4		26,7	
Фосфора, г	15,1		15,2	
Натрия, г	1,0		1,0	
Магния, г	5,3		5,4	
Калия, г	40,4		41,6	
Серы, г	4,7		4,8	
Железа, мг	750,9		765,5	
Меди, мг	30,2		30,5	
Цинка, мг	125,1		126,8	
Марганца, мг	181,4		181,3	
Кобальта, мг	3,79		3,81	
Йода, мг	1,9		1,9	
Каротина, мг	83,9		88,1	
Витамина А, тыс. МЕ	69,5		70,0	
Витамина D, тыс. МЕ	384,6		379,8	
Витамина Е, мг	170,5		172,5	

Рацион всех подопытных групп был довольно стабилен и значительных межгрупповых отличий не установлено. Он состоял из 2,1-2,35 кг силосно-сенажной смеси, 0,72-0,80 кг сена злакового, 0,2 кг комбикорма КР-1, 1,5 кг комбикорма КР-2. По структуре комбикорм

КР-2 занимал 67,9 и 67,0 %, силосно-сенажная смесь – 12,8 и 12,0 %, сено злаковое – 11,1 и 11,7 %, комбикорм КР-1 – 8,2 и 8,1. По питательности рационы имели незначительные расхождения.

Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона молодняка подопытных групп составила 10,2 и 10,1 %. Количество основных питательных веществ в сухом веществе находилось на уровне: клетчатки – 7,6 %, жира – 3,3, сахара – 3,33 и 3,29 %. Кальций-фосфорное отношение составило 1,75 и 1,76 : 1.

За время проведения исследований показатели крови находились в пределах физиологических норм (таблица 3).

Таблица 3 – Морфо-биохимический состав крови ремонтного молодняка

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,21 \pm 0,01$	$6,4 \pm 0,05$
Лейкоциты, $10^9/л$	$10,03 \pm 0,03$	$10,23 \pm 0,03$
Гемоглобин, г/л	$106 \pm 0,58$	$110 \pm 0,33$
Общий белок, г/л	$75,9 \pm 0,2$	$79,2 \pm 0,3$
Глюкоза, ммоль/л	$2,41 \pm 0,1$	$2,49 \pm 0$
Мочевина, ммоль/л	$4,18 \pm 0,03$	$4,03 \pm 0,03$
Кальций, ммоль/л	$2,66 \pm 0,03$	$2,73 \pm 0,03$
Фосфор, ммоль/л	$1,64 \pm 0,01$	$1,68 \pm 0,01$
Тромбоциты, $10^9/л$	$269,3 \pm 8,1$	$275,7 \pm 7,8$
Гематокрит, %	$35,5 \pm 0,3$	$35,2 \pm 0,3$

По результатам морфо-биохимического анализа крови молодняка опытных групп установлено повышение в сравнении с контрольными аналогами концентрации гемоглобина на 3,8 %, общего белка на 4,3 %. Содержание мочевины в крови молодняка опытной группы оказалось ниже контрольной на 3,6 %. Содержание глюкозы у животных подопытной группы находилось в пределах 3,3 %, кальция – 2,6, фосфора – 2,4 %. Однако различия не достоверны.

Основными показателями выращивания животных является живая масса и скорость их роста. По динамике живой массы и среднесуточным приростам можно судить о продуктивном действии испытуемых кормов. Полученные данные свидетельствуют о том, что выращивание молодняка на комбикормах КР-2 с включением молочных продуктов способствовало получению среднесуточных приростов на уровне 763 и 782 г соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	75,3 ± 0,9	76,1 ± 0,9
в конце опыта, кг	97,4 ± 1,21	98,8 ± 2,50
Валовой прирост, кг	22,1 ± 1,37	22,7 ± 2,67
Среднесуточный прирост за опыт, г	763,0 ± 47,1	782,0 ± 92,0
% к контролю	100,0	102,5
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,87	3,82

При этом лучшие результаты отмечены у животных опытной группы, превосходивших своих контрольных сверстников на 2,5 %. Затраты кормов на получение прироста у животных опытной группы снизились на 1,3 %. Различия недостоверны.

С учетом фактического расхода кормов и их стоимости, полученного прироста живой массы подопытных животных рассчитана экономическая эффективность использования молочных продуктов (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования заменителя обезжиренного молока

Показатель	Группа	
	I	II
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	2,79	2,73
Затраты кормов за период опыта, корм. ед.	85,6	86,7
Стоимость рациона за опыт, руб.	80,91	79,17
Прирост живой массы за период опыта, кг	22,1	22,7
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,95	0,91
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	3,66	3,49
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	5,63	5,37

В результате исследований установлено, что скармливание племенному молодняку в возрасте 61-90 дней заменителя обезжиренного молока в составе комбикорма привело к снижению стоимости суточного рациона на 2,1 %, стоимости кормой единицы на 4,2 %, себестоимости прироста 4,6 %.

Заключение. Установлено, что использование комбикорма КР-2 с включением 10 % заменителя обезжиренного молока оказало положительное влияние на физиологическое состояние ремонтных телок в возрасте 61-90 дней, о чем свидетельствует повышение в сравнении с контрольными аналогами концентрации гемоглобина в крови на 3,8 %, общего белка на 4,3, глюкозы 3,3, кальция 2,6, фосфора 2,4 %, снижение мочевины на 3,6 %, что обеспечило увеличение среднесуточного прироста на 2,5 %, при снижении стоимости рациона на 2,1 %, кормой единицы на 4,2 %, себестоимости прироста на 4,6 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 114-123.
2. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно, 2014. – Т. 26. – С. 246-257.
3. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2014. – № 3. – С. 80-86.
4. Люндышев, В. А. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Агропанорама. – 2012. – № 6 (94). – С. 13-15.
5. Панова, В. А. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота / В. А. Панова, В. Ф. Радчиков, Н. В. Лосев // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2002. – Т. 37. – С. 173-176.
6. Люндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2015. – С. 123-130.
7. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович [и др.]. – Жодино, 2021. – 21 с.
8. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2004. – Т. 40, № 2. – С. 205-208.
9. Сушеная барда в рационах бычков / А. Н. Кот [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXI Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2018. – С. 161-163.
10. Радчиков, В. Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков. – Жодино, 2003. – 72 с.
11. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота: монография / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2017. – 118 с.
12. Радчиков, В. Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота: монография / В. Ф. Радчиков. – Барановичи, 2003. – 190 с.
13. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, Почетного профессора Брянского ГАУ, д-ра с.-х. наук Гамко Леонида Никифоровича. – Брянск, 2021. – С. 263-271.
14. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. – № 2 (10). – С. 50-61.
15. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2015. – 92 с.

УДК 636.52/.58.068.1

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГОРОХА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

А. К. Ромашко, Л. В. Садовская

РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223036,

г. Заславль, ул. Юбилейная, 2а; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Ключевые слова: горох, сырой протеин, обменная энергия, аминокислоты.

Аннотация. Изучен химический состав зерна гороха белорусской селекции. Установлено, что в зерне гороха содержится 88,2 % сухого вещества; 20,1 % сырого протеина; 252,1 ккал обменной энергии; 1,8 % сырого жира; 58,0 % безазотистых экстрактивных веществ; 2,8 % сырой золы и 5,6 % сырой клетчатки. По содержанию доступного для птицы лизина превосходит другие зернобобовые культуры. В то же время в горохе отмечается достаточно низкий уровень доступных серосодержащих аминокислот, треонина и триптофана. Поэтому при его использовании в рационах птицы необходимо балансирование комбикорма по аминокислотам с помощью их синтетических аналогов. Химический состав зерна гороха не является препятствием для его использования в качестве компонента комбикормов для птицы, однако при расчете рациона с использованием зерна гороха необходимо учитывать особенности его химического состава, в частности, относительно низкое содержание сырого протеина и критических незаменимых аминокислот.

CHEMICAL COMPOSITION OF PEAS OF BELARUSIAN BREEDING

A. K. Romachko, L. V. Sadovskaya

RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»

Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223036, Zaslavl,

2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Key words: peas, crude protein, metabolic energy, amino acids.

Summary. The chemical composition of pea grains of Belarusian selection has been studied. It has been established that pea grain contains 88,2 % dry matter; 20,1 % crude protein; 252,1 kcal metabolic energy; 1,8 % crude fat; 58,0 % nitrogen-free extractives; 2,8 % crude ash and 5,6 % crude fiber. Peas are superior to other leguminous crops in terms of the content of lysine available to poultry. At the same time, peas have a fairly low level of available sulfur-containing amino acids, threonine and tryptophan. Therefore, when using it in poultry diets, it is necessary to balance the feed in terms of amino acids using their synthetic analogues. The chemical composition of pea grain is not an obstacle to its use as a component of mixed feed for poultry, however, when calculating diets using pea grain, it is necessary to take into

account the peculiarities of its chemical composition, in particular, the relatively low content of crude protein and critical essential amino acids.

(Поступила в редакцию 11.06.2024 г.)

Введение. В последнее время проблема дефицита кормового белка в отечественном птицеводстве не только не исчезла, но и приобрела еще более острый характер. Основные белковые корма для производства комбикормов республика вынуждена импортировать, что приводит не только к расходу валютных средств, но ставит птицеводов в зависимость от поставщиков и производителей данных кормовых ингредиентов. Только в соевом шроте годовая потребность птицеводства республики приближается к 180-200 тыс. т, а с учетом увеличения объемов производства птицеводческой продукции она будет только возрастать. Также значительное количество требуется и подсолнечного шрота. Между тем существует высокая вероятность сокращения поступления данных кормовых ингредиентов в республику. Кроме того, качество ввозимых в страну высокопротеиновых кормов не всегда соответствует высоким требованиям, предъявляемым к кормам для современной высокопродуктивной птицы.

В то же время почвенно-климатические условия нашей страны достаточно хорошо подходят для возделывания такой зернобобовой культуры как горох.

Горох является ценной продовольственной и кормовой культурой. В зерне гороха содержится более 20 % белка при высоком уровне лизина (от 5,44 до 7,38 % по массе белка) [1], 1,1-1,5 % жира и 5-6 % клетчатки, витамины А, В1, В2, С, минеральные вещества и все необходимые аминокислоты [2, 3].

В научных экспериментах доказана возможность применения гороха в рационах птицы в количестве 15 % [4].

В нашей стране в НПЦ по земледелию НАН Беларуси проводится работа по созданию и районированию отечественных сортов посевного и полевого гороха. Так, в последние годы районированы сорта гороха Спринт, Президент, Марат с содержанием 23-25 % сырого протеина в зерне и потенциальной урожайностью 45-60 ц/га.

Кроме того, в госреестр Республики Беларусь внесены сорта посевного (Белус, Довский усатый, Миллениум, Фацет и др.) и полевого (Агат, Алла, Алекс, Армеец, Зазерский усатый, Заранка, Ева, Президент, Резон, Свитанак, Тесей, Фацет, Фаэтон и др.) гороха отечественной селекции, занимающие в структуре посевных площадей гороха 60 %.

Цель работы – изучить химический состав и содержание аминокислот в зерне гороха отечественной селекции.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований служило зерно гороха отечественной селекции.

Для проведения анализов были отобраны 5 проб зерна гороха. В каждой пробе устанавливалось содержание сухого вещества (высушиванием навески корма до постоянного веса), сырого протеина (методом Кьельдаля), сырой золы (методом сухого озоления пробы в муфельной печи), сырого жира (экстрагированием жира из навески корма этиловым эфиром в аппарате Сокслета), сырой клетчатки (методом обработки исследуемой пробы смесью азотной и уксусной кислот). Содержание БЭВ (безазотистых экстрактивных веществ) и обменной энергии определяли расчетным методом.

Содержание БЭВ (безазотистых экстрактивных веществ) определяли по формуле:

$$\text{БЭВ} = 100 - (\%В - \%СП - \%СЖ - \%СК - \%СЗ), \quad (1)$$

где %В, %СП, %СЖ, %СК, %СЗ – процентное содержание влаги, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы.

При расчете и балансировании рационов по обменной энергии в основном используются табличные значения содержания обменной энергии в том или ином кормовом ингредиенте. Такой подход, несмотря на то что он является самым простым и доступным, может привести к достаточно серьезным погрешностям, что в итоге отрицательно скажется на качестве изготавливаемого комбикорма и в итоге на продуктивности птицы.

Прямой метод определения обменной энергии в кормовом компоненте – проведение балансовых опытов на птице. Однако это достаточно длительный и трудоемкий процесс, в связи с чем очень редко применяющийся на практике, особенно в производственных условиях, где требуется оперативность в принятии решений. Поэтому в практике птицеводства гораздо чаще используются косвенные методы изучения энергетической ценности того или иного кормового средства. Для этого учитывается содержание в кормовом средстве питательных веществ (сырого протеина, сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ)); усвояемость данных питательных веществ и способность данного питательного вещества высвобождать энергию в организме птицы (т. н. калорические коэффициенты). Калорические коэффициенты различны для разных кормовых средств.

Формула для определения обменной энергии в горохе имеет следующий вид:

$$\text{ОЭ (ккал)} = (\text{СП} \times 3,32) + (\text{СЖ} \times 6,96) + (\text{БЭВ} \times 2,98), \quad (2)$$

где СП, СЖ, БЭВ – процентное содержание сырого протеина, сырого жира, безазотистых экстрактивных веществ в кормовом средстве;

3,32; 6,96; 2,98 – калорические коэффициенты зерна гороха для сырого протеина, сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ, соответственно.

Содержание аминокислот определяли в производственно-технологической лаборатории ООО «КонсулАгро».

Результаты исследований и их обсуждение. Химический состав гороха приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав гороха, %

Показатель	№ пробы					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
Сухое вещество, %	88,3	88,2	88,2	88,2	88,1	88,2 ± 0,03
Обменная энергия, ккал/100 г	252	252	253	252	251	252,1 ± 0,22
Сырой протеин, %	19,7	19,6	20,7	20,4	19,9	20,1 ± 0,21
Сырой жир, %	1,75	1,79	1,81	1,95	1,69	1,8 ± 0,04
БЭВ, %	58,5	58,5	57,5	57,4	58,2	58,0 ± 0,24
Сырая зола, %	2,78	2,80	2,59	2,84	2,79	2,8 ± 0,04
Сырая клетчатка, %	5,61	5,47	5,68	5,64	5,51	5,6 ± 0,04

В результате проведенных анализов установлено, что в зерне гороха отечественной селекции содержится 88,2 % сухого вещества; 20,1 % сырого протеина; 1,8 % сырого жира; 58,0 % безазотистых экстрактивных веществ; 2,8 % сырой золы и 5,6 % сырой клетчатки. Содержание обменной энергии в горохе – 252,1 ккал в 100 г.

В таблице 2 приведен сравнительный анализ содержания питательных веществ в горохе и в других зернобобовых культурах, а также в шротах.

Таблица 2 – Химический состав зерна гороха в сравнении с другими зернобобовыми и белковыми кормами, %

Показатели	горох		бобы корм.	вика	люпин	шрот	
	хим. анализ	табл. *				соевый	подсолн.
Обмен. энергия, ккал/100 г	252,1	228,0	237,0	250,0	257,0	269,0	267,0
Сухое вещество	88,2	86,0	86,0	86,0	86,0	90,0	90,0
Сырой протеин	20,1	20,4	25,0	24,1	32,0	46,0	38,0
Сырой жир	1,8	1,5	1,5	1,5	3,7	2,0	1,7
БЭВ	58,0	55,6	49,65	51,40	33,51	31,30	29,48
Сырая клетчатка	5,60	5,40	6,60	5,60	13,50	5,60	14,10
Сырая зола	2,80	3,10	3,25	3,40	3,29	5,10	6,72

*Примечание – * данные из Классификатора сырья и продукции комбикормовой промышленности*

Отметим расхождение по содержанию обменной энергии в горохе между табличным значением и результатом, полученным при

проведении химических анализов. Разница является достаточно ощутимой и составляет 24,1 ккал. На основании этого считаем необходимым пересмотреть у гороха табличное значение обменной энергии. Остальные параметры, характеризующие химический состав гороха, находились достаточно близко к табличным значениям.

По уровню обменной энергии, полученной расчетным путем на основе calorических коэффициентов (252,1 ккал/100 г), горох превосходит кормовые бобы, но уступает люпину и шротам.

Горох имеет наименьшее содержание сырого протеина среди других зернобобовых культур и шротов (20,1-20,4 против 24,1-46,0 %). Поэтому количество гороха в рационах птицы при замене импортируемых белковых кормов будет выше, чем количество заменяемого им ингредиента.

Горох имеет в своем составе 1,5-1,8 % сырого жира, что сопоставимо показателями других зернобобовых культур и шротов за исключением люпина, в котором содержится 3,7 % сырого жира.

Согласно нашим исследованиям в горохе установлено самое высокое содержание БЭВ (55,6-58,0 %) среди вышеуказанных кормовых средств.

Уровень сырой клетчатки в зерне гороха не превышает 5,4-5,6 %, что сопоставимо с ее содержанием в вике и соевом шроте. Это является положительным моментом, т. к. люпин и подсолнечный шрот содержат клетчатки в 2,5 раза больше.

На основании полученных данных считаем, что химический состав зерна гороха не является препятствием для его использования в качестве компонента комбикормов для птицы при замене соевого и подсолнечного шротов. При расчете рационов с использованием зерна гороха необходимо учитывать особенности его химического состава, в частности, относительно низкое содержание сырого протеина.

Для установления содержания в зерне гороха незаменимых критических для птицы аминокислот проба гороха была отправлена в производственно-технологическую лабораторию ООО «КонсулАгро».

В результате исследования аминокислотного состава гороха установлено, что по содержанию лизина горох уступает другим зернобобовым культурам (1,28 против 1,31-1,45 %). Метионина в горохе содержится 0,24 %, что сопоставимо с кормовыми бобами, но несколько ниже, чем в вике и кормовых бобах.

Зерно гороха имеет самое низкое среди вышеуказанных кормовых средств содержание треонина – 0,71 %. В то время как в других культурах оно колеблется от 0,76 % у вики до 1,25 у люпина.

По обеспеченности триптофаном горох находится на одном уровне с люпином (0,21 %) и достаточно близко к кормовым бобам и вике.

В целом, характеризуя содержание незаменимых критических для птицы аминокислот в зерне гороха, можно сделать вывод, что концентрация метионина, триптофана и треонина в данной кормовой культуре достаточно низкая. Поэтому при его использовании в рационах птицы необходимо балансирование комбикорма по аминокислотам с помощью их синтетических аналогов.

Зерно гороха по содержанию доступного для птицы лизина превосходит другие зернобобовые культуры и подсолнечный шрот (1,25 % против 0,99-1,10 %). В то же время в горохе отмечается достаточно низкий уровень доступных серосодержащих аминокислот, треонина и триптофана в сравнении с кормовыми бобами, люпином, и шротами. Количество доступных данных аминокислот в горохе сопоставимо с их концентрацией в вике.

Заключение. В зерне гороха отечественной селекции содержится 88,2 % сухого вещества; 252,1 ккал обменной энергии; 20,1 % сырого протеина; 1,8 % сырого жира; 58,0 % безазотистых экстрактивных веществ; 2,8 % сырой золы и 5,6 % сырой клетчатки.

Горох имеет достаточно низкий уровень критических аминокислот. По содержанию доступного для птицы лизина горох превосходит другие зернобобовые культуры. В то же время в горохе отмечается достаточно низкий уровень доступных серосодержащих аминокислот, треонина и триптофана. Поэтому при его использовании в рационах птицы необходимо балансирование комбикорма по аминокислотам с помощью их синтетических аналогов.

Химический состав зерна гороха не является препятствием для его использования в качестве компонента комбикормов для птицы при замене импортируемых белковых кормов, прежде всего соевого и подсолнечного шротов. При расчете рационов с использованием зерна гороха необходимо учитывать особенности его химического состава, в частности, относительно низкое содержание сырого протеина и критических незаменимых аминокислот

ЛИТЕРАТУРА

1. Подобед, Л. И. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация / Л. И. Подобед, Ю. Н. Вовкотруб, В. В. Боровик // Одесса, «Печатный дом». – 2006. – С. 124.
2. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар [и др.] // Минск, ФУ Аинформ. – 2000. – 264 с.
3. Кукреш, Л. В. Оценка белка зернобобовых культур по аминокислотному составу / Л. В. Кукреш, И. В. Рышкель // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 1. – С. 21-24.
4. Малец, А. В. Использование гороха в рационе цыплят-бройлеров / А. В. Малец, Н. А. Кисла, Т. Н. Садовская // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, ГГАУ, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 133-140.

УДК 633.367:636.4.085.55

ЗЕРНО ЛЮПИНА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

В. А. Рошин

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: varos66@mail.ru)

Ключевые слова: доращивание, зерно люпина, комбикорм, незаменимые аминокислоты, откорм, продуктивность, технологические обработки.

Аннотация. Оценена питательная ценность зерна люпина после технологических обработок и эффективность его включения в рационы для молодняка свиней. Установлено, что использование в составе комбикормов для поросят 2-4-месячного возраста 5 % и 15 % на откорме вструдированного зерна люпина способствует повышению темпов их роста соответственно на 4,5 и 4,3 % и конверсии корма 4,6-5,2 % по сравнению с необработанным зерном

LUPINE GRAIN IN COMPOUND FEED FOR YOUNG PIGS

V. A. Roshchin

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Zhodino, 222163, 11 Frunze St.; e-mail: varos66@mail.ru)

Key words: rearing, lupine grain, compound feed, essential amino acids, fattening, productivity, technological processing

Summary. The nutritional value of lupine grain after technological processing and the effectiveness of its inclusion in diets for young pigs were assessed. It was found that the use of 5 % and 15 % of pressed lupine grain in compound feed for 2-4 month old piglets during fattening contributes to an increase in their growth rates by 4,5 and 4,3 %, respectively, and feed conversion by 4,6-5,2 % compared to unprocessed grain.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. С развитием промышленного свиноводства эффективное использование животными кормового белка выдвигает определенные требования к его полноценности, оптимальному соотношению в нем аминокислот, их доступности к всасыванию и использованию в обменных процессах организма. Для разрешения этих вопросов в нашей стране необходимо разработать и постоянно совершенствовать нормативную базу данных по содержанию и количеству незаменимых аминокислот в ингредиентах, используемых при производстве комбикормов.

Анализ производства зернофуража в развитых в аграрном отношении странах показывает, что помимо разумной сортовой и технологической политики постоянно придается огромное значение использованию зерна бобовых культур. При этом следует учитывать тот факт, что в некоторых регионах мира использование ГМО-сои полностью запрещено, что повышает интерес к новым источникам растительного белка [1]. В последние десятилетия ряд стран (Австралия, Франция, Германия) начали интенсивно развивать национальные программы производства растительного белка за счет зернобобовых культур [2].

Интерес к зерну люпина возрос в конце XX века в связи с постоянным дефицитом в кормах протеина. Особое место в решении задач производства кормового белка в стране принадлежит люпину узколистному, который по выходу белка с 1 га и его себестоимости не имеет себе равных среди зернобобовых культур [3]. В Государственный реестр Республики Беларусь занесено 2 сорта желтого люпина, 1 – белого и 19 – узколистного, из которых следует выделить высокоурожайные Миртан, Першацвет, Прывабны, Гелена [4]. В люпине, по сравнению со злаковыми, содержится в 2-3 раза больше сырого протеина и в 3-5 раз лизина первой лимитирующей аминокислоты для моногастричных животных [5]. Практически все проведенные опыты [6, 7] по замене соевого шрота зерном бобовых показали, что она не дает желаемых результатов без добавок в рационы метионина. Вторая лимитирующая аминокислота в семенах люпина – триптофан, а третья – треонин. Относительно богатое лизином зерно люпина хорошо сочетается с зерном всех злаковых культур, бедных лизином, но содержащих достаточное количество триптофана. Хотя ингибиторы трипсина в зерне люпина не обнаружены, доказано, что действие трипсина на белки люпина менее эффективно, чем на белки животного происхождения. переваримость белков угнеталась, как было установлено, наличием связей с сахарами [8]. Высокое содержание клетчатки в зерне люпина снижает его энергетическую ценность до 11,6 МДж/кг обменной энергии. Зерно люпина отличается высоким содержанием токоферола (3,9-16,2 мг %) и каротиноидов (10-21 мг %), из которых 90 % составляет каротин [9].

Алкалоиды – продукты вторичного метаболизма, которые имеют функциональное значение на уровне целого растения. Чаще всего эти вещества выполняют «экологические» функции, т. е. защищают растение от различных вредителей и патогенов, обеспечивают взаимодействие растений между собой и с другими организмами в экосистеме [10]. Превалирующие алкалоиды в зерне люпина узколистного – люпанин (65-75 % от общего количества), ангустифолин (10-15 %) и гидроксильюпанин (10-15 %). Реже встречаются спартеин и люпинин [11].

Количество алкалоидов варьирует в зависимости от генотипа и условий выращивания. Даже в низкоалкалоидных сортах их содержание в разных условиях может изменяться в довольно широких пределах, превышающих предельно допустимые концентрации [12].

Цель исследований – оценка биологической ценности зерна люпина при различных технологических способах подготовки его к скармливанию в составе рационов для молодняка свиней.

Материал и методика исследований. Для определения влияния различных способов обработки люпина (экструдирование, вструдирование, гранулирование и шелушение) на содержание в нем питательных веществ и биологическую ценность протеина нами в производственных условиях ОАО «Экомол» и Бобруйского КХП была проведена серия технологических опытов с использованием зерна люпина сорта «Гусляр». Экструдирование люпина проводили на экструдере КМЗ-2М при температуре смеси в аппарате 105-115 °С. Гранулирование проводили на пресс-грануляторе ДГ-1 при температуре 75-80 °С. Процесс встудирования отличался от экструдирования более экономным расходом электроэнергии. Для шелушения люпина использовали шелушильно-шлифовальную машину А 1-ЗШН-3. Все полученные образцы зерна люпина были протестированы на предмет содержания основных питательных веществ и незаменимых аминокислот по общепринятым методикам. Определение алкалоидов в люпине проводили по модифицированному методу [13].

Для определения эффективности использования растущими откармливаемыми свиньями комбикормов, в состав которых включено зерно люпина, прошедшее различные виды технологических обработок, в условиях совхоза-комбината «Борисовский» Борисовского района проведено два научно-хозяйственных опыта по методикам [14]. Схема опытов приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опытов

Группы	Количество животных, гол		Особенности кормления
	доращивание	откорм	
I	18	20	ОР (комбикорм), в т. ч. зерно люпина без обработок
II	18	20	ОР (комбикорм), в т. ч. гранулированное зерно люпина
III	18	20	ОР (комбикорм), в т. ч. встудированное зерно люпина

Первый опыт проведен в условиях племфермы хозяйства на животных 2-4-месячного возраста. По принципу пар-аналогов сформировано три группы свиней крупной белой породы по 18 голов в каждой. Для

кормления молодняка использовались комбикорма СК-21, сбалансированные по основным питательным веществам, в которые было введено соответственно по 5 % зерна люпина, прошедшего различные виды обработок.

Второй опыт проведен в условиях промышленной зоны комплекса на откормочном поголовье свиней. Было отобрано три группы помесных животных (крупная белая × белорусская мясная породы) по 20 голов в каждой. Откормочникам I (контрольной) группы скармливались комбикорма СК-26 и СК-31 с включением 15 % зерна люпина без обработок. При приготовлении комбикорма II группы использовалось гранулированное, а для III – вструдированное зерно в таком же количестве, что и в контроле.

С целью определения убойных и мясных качеств свиней, которым скармливались комбикорма с включением зерна люпина различных технологических обработок, на Борисовском мясокомбинате был проведен контрольный убой животных по методикам [15]. Цифровой материал обработан методом биометрической статистики по [16].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты лабораторных анализов (таблица 2) свидетельствуют о том, что влаготепловые обработки зерна гороха приводят к потере сырого протеина на 0,2-1,7 %, при этом не установлено существенного снижения количества алкалоидов при вструдировании люпина.

Таблица 2 – Химический состав и содержание алкалоидов в зерне люпина

Виды обработок	Сухое вещество, %	Содержится в 1 кг сухого вещества, г				Количество алкалоидов, %
		сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки	БЭВ	
Люпин без обработок	88,0	35,9	3,9	16,2	40,1	0,046
Вструдирование	90,2	35,6	4,2	11,4	44,9	0,037
Экструдирование	91,3	34,2	4,0	12,0	46,1	0,031
Гранулирование	88,7	35,7	3,8	16,1	40,1	0,032
Шелушение	88,5	42,5	4,2	1,60	48,0	0,057

Содержание сырой клетчатки уменьшилось на 13 %, а безазотистых экстрактивных веществ увеличилось на 12 % по сравнению с исходным образцом. Экструдирование зерна люпина привело к снижению содержания алкалоидов на 33 %, при этом количество сырого протеина уменьшилось на 5 %, а клетчатки – на 26 %. По завершению процесса гранулирования не установлено потерь сырого протеина в зерне, при этом количество алкалоидов снизилось на 31 %. При шелушении содержание сырого протеина увеличилось на 18 %, клетчатки снизилось в

10 раз, а количество алкалоидов при этом не уменьшилось. Далее было определено содержание аминокислот в зерне люпина (таблица 3).

Таблица 3 – Аминокислотный состав зерна люпина, г/кг

Показатель	Люпин без обработки	Люпин вструдированный	Люпин экструдированный	Люпин гранулированный	Люпин шелушенный
Сырой протеин	359	356	342	357	425
Лизин	14,60	14,51	14,02	14,45	17,43
Метионин	3,61	3,56	3,42	3,58	4,24
Треонин	12,53	12,46	11,97	12,50	14,88
Триптофан	2,14	2,15	2,05	2,13	2,55
Валин	11,82	11,75	11,27	11,78	14,03
Лейцин	19,86	19,58	18,80	19,64	23,38
Изолейцин	12,23	12,10	11,63	12,14	14,45
Фенилаланин	11,98	11,74	11,27	11,78	14,01
Аргинин	36,34	35,95	34,54	36,06	42,93
Гистидин	7,98	7,90	7,52	7,85	9,35

Полученные результаты свидетельствуют о том, что влаготепловые обработки приводят к некоторому снижению содержания незаменимых аминокислот в образцах обработанного зерна люпина. Процессы вструдирования и гранулирования оказались менее губительными для белковой составляющей зерна. Потери лизина составили от 0,9 % при вструдировании и до 1,1 % при гранулировании. Удаление оболочки зерна при шелушении значительно повысило концентрацию всех незаменимых аминокислот в образце. Так, количество лизина возросло на 2,83 г/кг, метионина – на 0,63 г/кг, треонина – на 2,35 г/кг, триптофана – на 0,41 г/кг.

Содержание питательных веществ в комбикормах для молодняка 2-4-месячного возраста представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Состав и питательность комбикормов СК-21

Компоненты	СК-21		
	I	II	III
I	2	3	4
Ячмень, %	17,74	17,69	17,74
Ячмень шелушенный, %	40,00	40,00	40,00
Люпин, %	5,00	-	-
Люпин гранулированный, %	-	5,00	-
Люпин вструдированный, %	-	-	5,00
Пшеница, %	18,00	18,00	18,00
СОМ, %	2,00	2,00	2,00
Рыбная мука, %	6,70	6,70	6,70
Дрожжи кормовые, %	4,50	4,50	4,50
Масло растительное, %	3,50	3,50	3,50
Мел мелкогранулированный, %	0,64	0,64	0,64

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Фосфат дефторированный, %	0,28	0,28	0,28
Соль поваренная, %	0,11	0,11	0,11
Премикс КС-3-1, %	1,00	1,00	1,00
L-лизин монохлоргидрат, %	0,34	0,36	0,34
DL-метионин, %	0,05	0,06	0,05
L-треонин, %	0,12	0,13	0,12
L-триптофан, %	0,02	0,03	0,02
Итого, %:	100,00	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменная энергия, МДж	13,51	13,50	13,51
Сухое вещество, г	877,80	875,10	875,60
Сырой протеин, г	175,50	174,80	174,70
Сырая клетчатка, г	31,40	31,60	30,70
Сырой жир, г	61,00	59,80	62,00
Лизин, г	11,03	11,02	11,03
Лизин доступный, г	9,39	9,41	9,399
Метионин + цистин, г	6,03	6,05	6,02
Триптофан, г	2,10	2,11	2,10
Треонин, г	7,37	7,32	7,35
Кальций, г	7,50	7,50	7,50
Фосфор, г	6,00	6,00	6,00
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,82	0,82	0,82

Существенных различий по содержанию основных питательных веществ в опытных партиях комбикормов не установлено.

Таблица 5 – Состав и питательность комбикормов СК-26

Компоненты	СК-26		
	I	II	III
1	2	3	4
Ячмень, %	49,34	49,30	49,34
Пшеница, %	25,00	25,00	25,00
Люпин, %	15,00	-	-
Люпин гранулированный, %	-	15,00	-
Люпин вструдированный, %	-	-	15,00
Дрожжи кормовые, %	1,80	1,80	1,80
Рыбная мука, %	2,30	2,30	2,30
Масло рапсовое, %	3,50	3,50	3,50
Мел мелкогранулированный, %	0,66	0,66	0,66
Фосфат дефторированный, %	0,53	0,53	0,53
Соль поваренная, %	0,26	0,26	0,26
Премикс КС-4-1, %	1,00	1,00	1,00
L-лизин монохлоргидрат, %	0,37	0,38	0,37
DL-метионин, %	0,12	0,13	0,12
L-треонин, %	0,10	0,11	0,10
L-триптофан, %	0,02	0,03	0,02
Итого, %:	100,00	100,00	100,00

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменная энергия, МДж	13,01	13,00	13,01
Сухое вещество, г	862,40	865,20	861, 5
Сырой протеин, г	160,10	161,33	162,61
Сырая клетчатка, г	35,70	35,60	34,70
Сырой жир, г	59,70	59,41	60,60
Лизин, г	9,50	9,52	9,51
Лизин доступный, г	8,20	8,18	8,21
Метионин + цистин, г	5,72	5,70	5,73
Триптофан, г	1,80	1,81	1,81
Треонин, г	6,30	6,30	6,31
Кальций, г	6,00	6,00	6,00
Фосфор, г	5,00	5,00	5,00
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,73	0,73	0,73

Таблица 6 – Состав и питательность комбикормов СК-31

Компоненты	СК-31		
	I	II	III
Ячмень, %	49,02	49,94	49,02
Пшеница, %	26,00	26,00	26,00
Люпин, %	15,00	-	-
Люпин гранулированный, %	-	15,00	-
Люпин встудированный, %	-	-	15,00
Дрожжи кормовые, %	0,70	0,70	0,70
Шрот соевый, %	2,00	2,00	2,00
Масло рапсовое, %	3,40	3,40	3,40
Мел мелкогранулированный, %	0,72	0,72	0,72
Фосфат дефторированный, %	0,66	0,66	0,66
Соль поваренная, %	0,25	0,25	0,25
Премикс КС-4-2, %	1,00	1,00	1,00
L-лизин монохлоридат, %	0,22	0,23	0,22
L-треонин, %	0,06	0,07	0,06
DL-метионин, %	0,02	0,03	0,02
Итого, %:	100,00	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменная энергия, МДж	13,00	13,02	13,01
Сухое вещество, г	870,10	872,20	863,40
Сырой протеин, г	152,80	154,23	153,44
Сырая клетчатка, г	46,10	47,74	47,87
Сырой жир, г	57,40	57,61	58,76
Лизин, г	8,03	8,02	8,01
Лизин доступный, г	6,80	6,81	6,80
Метионин + цистин, г	4,80	4,81	4,82
Триптофан, г	1,62	1,61	1,61
Треонин, г	5,32	5,34	5,32
Кальций, г	6,00	6,00	6,00
Фосфор, г	4,80	4,80	4,80
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,62	0,62	0,62

Полученные в ходе опыта данные продуктивности поросят от 2- до 4-месячного возраста свидетельствуют о том, что животные всех групп имели высокие показатели роста (таблица 7). Однако максимальный среднесуточный прирост живой массы получен в III группе – 508 г, где скармливались комбикорма со вступившим зерном люпина. Незначительно отстали от них животные II опытной группы, потреблявшие комбикорма с гранулированным люпином: показатели их темпов роста снизились на 15 г. Затраты комбикормов на единицу прироста оказались наименьшими в III группе – всего 3,59 кг комбикорма. Несмотря на высокое содержание сырого протеина и аминокислот в цельном люпине, комбикорма с его включением имели наименьшее продуктивное действие, а следовательно, и потребление его поросятами было максимальным – 3,81 кг на 1 кг прироста.

Таблица 7 – Продуктивность поросят на доращивании

Группы	Средняя живая масса одной головы, кг		Продолжительность опыта, дней	Среднесуточный прирост живой массы, г	Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, кг
	начало опыта	окончание опыта			
I	20,2 ± 0,5	44,5 ± 1,4	50	486 ± 21,9	3,81
II	20,0 ± 0,5	44,7 ± 1,6	50	494 ± 22,3	3,70
III	20,2 ± 0,5	45,6 ± 1,2	50	508 ± 24,4	3,59

Анализ результатов откорма (таблица 8) свидетельствует о том, что наиболее эффективным способом подготовки зерна люпина к скармливанию является процесс вступивания, при котором потери питательных веществ, в т. ч. и незаменимых аминокислот, минимизированы, о чем свидетельствуют живая масса и темпы роста молодняка свиней. Животные III группы на протяжении как первого, так и второго периодов откормов характеризовались максимальной живой массой – соответственно 81,3 и 104,7 кг, при этом их среднесуточный прирост составил 700 г за опыт. Не удалось получить высоких показателей роста от животных II группы, потреблявших комбикорма с гранулированным зерном люпина. В итоге живая масса подвинков к концу опыта была наименьшей среди опытных групп – 101,2 кг.

Таблица 8 – Продуктивность молодняка свиней на откорме

Показатели	Группы		
	I	II	III
1	2	3	4
Живая масса одной головы, кг:			
в начале опыта	36,9 ± 0,4	36,9 ± 0,4	36,8 ± 0,6
в конце I периода	78,0 ± 2,6	78,6 ± 3,2	81,3 ± 3,6
в конце откорма	102,9 ± 3,5	101,2 ± 2,4	104,7 ± 3,0

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Среднесуточный прирост живой массы, г			
I период откорма	623 ± 16,3	532 ± 18,5	674 ± 19,2
II период откорма	803 ± 24,0	729 ± 22,1	754 ± 13,8
всего за опыт	671 ± 13,6	663 ± 14,6	700 ± 11,7
Затраты комбикормов на 1 кг прироста, кг:			
I период откорма	3,81	3,94	3,70
II период откорма	4,07	4,13	3,92
всего за опыт	3,99	4,04	3,81

Затраты кормов в некоторой степени характеризуют сбалансированность и доступность питательных веществ для животных из интродуцированных в состав комбикорма. Комбикорма с включением вступрированного зерна люпина в полной мере отвечали потребностям откармливаемого молодняка свиней. Животные III группы характеризовались умеренным потреблением комбикормов по периодам опыта – 3,70 и 3,92 кг соответственно. В целом суммарный расход кормов на прирост 1 кг живой массы в I и II группах оказался на 0,18 и 0,23 кг выше, чем у откормочников III группы.

Результаты убоя (таблица 9) свидетельствуют о том, что молодняк свиней всех групп имел относительно высокий убойный выход, который не зависел от процесса влаготепловой обработки люпина. Изучение морфологического состава туш показало, что наибольшее количество мяса содержалось в тушах свиней III группы – 59,3 %, это на 0,4 и 0,8 п. п. выше показателей I и II групп. По содержанию сала в тушах подопытных животных существенных различий не установлено.

Таблица 9 – Убойные качества свиней (n = 5)

Группы	Предубойная живая масса, кг	Убойный выход, %	Толщина шпика, мм	Площадь «мышечного глазка», см ²	% содержания тканей в туше	
					мышечной	жировой
I	105 ± 2,4	65,8 ± 0,8	27,4 ± 1,2	36,3 ± 1,6	58,9 ± 0,9	22,8 ± 0,4
II	103 ± 2,3	65,2 ± 0,6	26,6 ± 0,8	35,6 ± 1,4	58,5 ± 0,6	23,5 ± 0,4
III	102 ± 0,8	66,2 ± 0,6	26,8 ± 0,9	36,8 ± 1,8	59,3 ± 0,8	22,4 ± 0,4

Введение в состав комбикормов зерна люпина, прошедшего различные виды влаготепловых обработок, не оказало существенного влияния на абсолютную и относительную массу внутренних органов животных.

Заключение. Показана возможность использования в комбикормах для молодняка свиней зерна узколистного люпина отечественной селекции. Наиболее эффективным способом его технологической

подготовки является вступившее в силу. Включение в состав рационов попросят на доращивании 5 % и на откорме 15 % вступившего люпина повышает среднесуточные приросты живой массы молодняка соответственно на 4,5 и 4,3 % по сравнению с комбикормами, содержащими необработанное зерно. При этом снижаются затраты кормов на 1 кг прироста живой массы соответственно на 5,2 и 4,6 %. Процесс гранулирования зерна люпина оказался малоэффективным способом повышения питательной ценности. Стоимость 1 ц прироста живой массы при использовании комбикормов со вступившим люпином составила 4 757,36 рублей, или на 82,33 рубля ниже, чем при скармливании рационов с необработанным зерном люпина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюхов, А. Люпин в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / А. Артюхов, А. Сорокин, Е. Афонина // Комбикорма. – 2017, №12. – С. 43-46.
2. Привалов, Ф. И. Достижения и проблемы селекции высокопродуктивных сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Ф. И. Привалов, В. Ч. Шор // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2015. – № 5. – С. 47-55.
3. Особенности возделывания люпина узколистного / В. В. Гринь [и др.] // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. тр.: под общ. ред. М. А. Кадьрова. – Минск: Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси, 2005. – С. 124-133.
4. Анохина, В. С. Люпин: селекция, генетика, эволюция / В. С. Анохина, Г. А. Дебелый, П. М. Конорев. – Минск: БГУ, 2012. – 271 с.
5. Основные виды корма для свиней / В. М. Голушко [и др.] // Животноводство России. – 2017, № 11. – С. 23-26.
6. Replacement of soya in pig diets with white lupine cv. Butan / Z. Zralý [et al.] // Czech J. Anim. Sci. – 2008. – Vol. 53(10). – P. 418-430.
7. Petterson, D. S. The use of lupins in feeding systems / D. S. Petterson // Asian-Aust. J. Anim. Sci. – 2000. – Vol. 13. – P.861-882.
8. Chemical composition and standardised ileal digestibilities of crude protein and amino acids in grain legumes for growing pigs / D. Jezierny [et al.]. // Livestock Science. – 2011. – Vol. 138. – P. 229-243.
9. Король, В. Ф. Люпин как важный источник белка и компонент комбикорма / В. Ф. Король, Г. Н. Лахмоткина // Птицеводство. – 11 мая 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agbz.ru/articles/lyupin-kak-vajnyiy-istochnik-belka-ikomponent-kombikorma>.
10. Биохимия растений: вторичный обмен: учеб. Пособие; под ред. Г. Г. Борисовой. – Москва: Юрайт, 2020. – 428 с.
11. Алкалоиды люпина узколистного как фактор, определяющий альтернативные пути использования и селекции культуры / М. А. Вишнякова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – С.-Петербург, 2020. – № 24(6). – С. 625-635.
12. Романчук, И. Ю. Алкалоиды люпина: строение, биосинтез, генетика / И. Ю. Романчук, В. С. Анохина // Молекуляр. и прикл. генетика. – 2018. – № 25. – С. 108-123.
13. Бойко, Е. В. Иодометрический микрометод определения количества алкалоидов в люпине / Е. В. Бойко // Биохимия. – 1950. – Т. 15, Вып. 6. – С. 548-551.
14. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. Колос, 1976. – 304 с.
15. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности, качества мяса и подкожного жира свиней. – Москва: ВАСХНИЛ, 1987. – 66 с.
16. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Мн. Высшая школа, 1973. – 327 с.

**ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА РАЗНЫХ ДОЗ ЛЬНЯНОГО ЖМЫХА
НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ, ПЕРЕВАРИМОСТЬ И
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Т. Л. Сапсалева¹, В. Ф. Радчиков¹, А. М. Глинкова¹, Г. В. Бесараб¹,
И. В. Богданович¹, И. А. Голуб², М. Е. Маслинская²**

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrg@mail.ru);

² – РУП «Институт льна»

а/г Устье, Республика Беларусь (Республика Беларусь, Витебская
область, Оршанский район, аг. Устье, ул. Центральная, 27; e-mail:
institut_len@tut)

Ключевые слова: телята, рационы, комбикорма, жмых льна-долгунца,
кровь, продуктивность, эффективность.

Аннотация. Изучено влияние различных уровней ввода жмыха льна-долгунца в комбикормах для молодняка крупного рогатого скота послемолочного периода на переваримость и использование питательных веществ рационов. По результатам исследований наилучшей переваримостью питательных веществ рационов отличались животные, получавшие комбикорм с 20 % жмыха льна-долгунца. Бычки данной группы превосходили контрольных по переваримости сухого и органического веществ на 1,1 и 1,6 п. п., сырого протеина на 0,5 п. п., достоверно увеличена переваримость жира на 15,6 п. п., клетчатки на 6,9 п. п. Рационы молодняка, получавшего комбикорм с включением 15 и 25 % жмыха, по переваримости питательных веществ имели отличия от контроля: отмечено повышение показателей в сравнении с контролем; интенсивность физиолого-биохимических процессов в рубце находилась на уровне контрольного варианта.

THE EFFECT OF FEEDING YOUNG CATTLE WITH DIFFERENT DOSES OF LINSEED CAKE ON SCAR DIGESTION, DIGESTIBILITY AND USE OF NUTRIENTS

T. L. Sapsaleva¹, V. F. Radchikov¹, A. M. Glinkova¹, G. V. Besarab¹,
I. V. Bogdanovich¹, I. A. Golub², M. E. Maslinskaya²

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of
Sciences Belarus on animal husbandry»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino,
11 Frunze str.; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – RUE «Flax Institute»

a/g Ustye, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Vitebsk region, Orsha
district, Ustye ag., 27 Tsentralnaya str.; e-mail: institut_len@tut)

Key words: calves, rations, compound feeds, flax seed cake, blood, productivity,
efficiency.

Summary. *The influence of different levels of input of flax seed cake in compound feeds for young cattle of the post-dairy period on the digestibility and use of nutrients in diets has been studied. According to the research results, the best digestibility of nutrients in the diets was distinguished by animals receiving compound feed with 20 % of flax seed cake. The bulls of this group outperformed the control ones in terms of digestibility of dry and organic substances by 1,1 and 1,6 percentage points, crude protein by 0,5 percentage points, fat digestibility was significantly increased by 15,6 percentage points, fiber by 6,9 percentage points. The diets of young animals receiving compound feed with the inclusion of 15 and 25 % of cake in terms of digestibility of nutrients differed from the control – an increase in indicators was noted in comparison with the control; the intensity of physiological and biochemical processes in the rumen was at the level of the control variant.*

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

Введение. В животноводческих хозяйствах большое внимание уделяется разработке различных белковых кормовых добавок, которые могут увеличить замену импортных протеиновых кормов, закупаемых за валютные средства, в частности подсолнечный шрот [1-3].

В агропромышленном комплексе Республики Беларусь проблема повышения протеиновой и энергетической питательности рационов сельскохозяйственных животных является актуальной. Поиск биологически полноценных, местных и недорогих кормовых средств, увеличивающих продуктивное действие корма, улучшающих обменные процессы в организме сельскохозяйственной птицы и повышающих ее продуктивность, сохранность, является важной задачей, стоящей перед животноводческой отраслью Республики Беларусь [4-6].

В Республике Беларусь важным резервом для получения растительного белка стали масличные культуры: рапс, лен, рыжик и др. [7-9].

Они удачно сочетают в себе большую потенциальную продуктивность семян с высоким содержанием масла и протеина с оптимальной сбалансированностью по аминокислотному составу, а продукты переработки их семян (жмыхи и шроты), получаемые после извлечения масла, являются прекрасными высокоэнергетическими и протеиновыми компонентами рационов для сельскохозяйственных животных [10-12].

Энергетическая питательность льняного жмыха максимально приближена к жмыху сои, а по уровню сырого протеина практически уравнена с ним. Однако льняной жмых положительно отличается от жмыха подсолнечника существенно, более чем в три раза, низкой концентрацией сырой клетчатки. Это означает, что переваримость такой белковой добавки будет максимальной и ее можно включать в рационы практически всех половозрастных групп животных и птицы, при более высоких уровнях введения, чем жмых подсолнечника [13-15].

Цель исследований – изучить физиологическое состояние и переваримость питательных веществ при скармливании молодняку крупного рогатого скота разных доз жмыха льна долгунца.

Материал и методика исследований. Для установления влияния скармливания комбикормов с различным уровнем ввода жмыха льна-долгунца на физиологическое состояние, переваримость и использование питательных веществ рационов проведен физиологический опыт на 4-х группах молодняка крупного рогатого скота послемолочного периода выращивания в возрасте 6 месяцев. Исследования проводили в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» и физиологическом корпусе (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных в группе, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	3	30	Основной рацион (ОР) – сено, сенаж + комбикорм КР-2 с включением шрота подсолнечного в количестве 15 % по массе
II опытная	3	30	ОР + комбикорм КР-2 с включением жмыха льна-долгунца в количестве 15 % по массе
III опытная	3	30	ОР + комбикорм КР-2 с включением жмыха льна-долгунца в количестве 20 % по массе
IV опытная	3	30	ОР + комбикорм КР-2 с включением жмыха льна-долгунца в количестве 25 % по массе

Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что телятам контрольной группы скармливали комбикорм с

включением шрота подсолнечного в количестве 15 %, а их аналоги из II, III и IV опытных групп потребляли комбикорма с разным вводом жмыха льна-долгунца: 15 %, 20 и 25 % по массе.

Для исследований отобраны образцы кормов, используемые в кормлении молодняка крупного рогатого скота (сено злаковое, сенаж, комбикорма, жмых льна-долгунца, шрот подсолнечный). Анализ содержания питательных веществ в кормах проводили в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по схеме зоотехнического анализа.

Содержание животных привязное. Питательность рационов в период опытов рассчитана по фактически потребленным кормам.

Во время учетного периода проводили учет кормов, поедаемых животными, и их остатков в начале каждого дня до раздачи кормов, а также сбор и учет продуктов обмена животных. Параллельно для химических анализов отбирали средние пробы кормов. При изучении образцов кормов, их остатков, кала и мочи определяли сухое вещество, сырую золу, азот, сырую клетчатку, сырой жир по общепринятым зоотехническим методикам. Изучали гематологические показатели путем взятия и анализа крови.

Переваримость и использование питательных веществ определяли путем разницы между поступившими с кормом и выделенными с продуктами обмена.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Office Excel 2016. Статистическая обработка результатов анализа проведена по методу Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных физиологических исследований установлено положительное влияние скармливания опытных комбикормов на изучаемые показатели, выразившееся в незначительном изменении переваримости питательных веществ рационов бычков опытных групп, что свидетельствует о целесообразности применения исследуемых белковых кормов.

По количеству потребленных питательных веществ бычки контрольной и опытных групп имели незначительные различия, за исключением по потреблению жира. Повышенное потребление жира наблюдается в рационах бычков II, III и IV опытных групп, в связи с большим содержанием исследуемого корма.

По результатам исследований наилучшей переваримостью питательных веществ рационов отличались животные III опытной группы, получавшие комбикорм с 20 % жмыха льна-долгунца. Бычки данной

группы превосходили контрольных по переваримости сухого и органического веществ на 1,1 и 1,6 п. п., сырого протеина на 0,5 п. п., достоверно увеличена переваримость жира на 15,6 п. п., клетчатки на 6,9 п. п. Рационы молодняка II и IV опытных групп по переваримости питательных веществ имели отличия от контроля: отмечено повышение показателей в сравнении с контролем (таблица 2).

Таблица 2 – Переваримость питательных веществ рационов, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	69,6 ± 3,2	70,9 ± 0,6	70,7 ± 0,5	69,0 ± 4,0
Органическое вещество	70,0 ± 3,1	71,8 ± 0,8	71,6 ± 0,6	70,1 ± 4,2
Сырой протеин	59,7 ± 2,3	58,0 ± 1,0	60,2 ± 1,8	60,7 ± 3,9
Сырой жир	48,4 ± 2,2	52,9 ± 1,6	64,0 ± 4,3*	61,9 ± 6,1
Сырая клетчатка	68,8 ± 6,7	73,0 ± 0,5	75,7 ± 1,0	67,0 ± 5,0
БЭВ	74,3 ± 1,9	75,9 ± 0,9	73,5 ± 1,4	74,6 ± 3,6

Примечание – $P < 0,05$

Анализ полученных данных по балансу и использованию азота показал, что животные всех групп получали практически одинаковое его количество, однако по отложению в теле и использованию наблюдались определенные различия. Так, скормливание бычкам жмыха льна-долгунца в количестве 20 % от массы комбикорма способствовало большему отложению азота в организме на 3,9 %, чем у контрольных аналогов, а его использование от принятого оказалось на 2,7 п. п. более эффективным.

Скормливание бычкам II опытной группы жмыха льна-долгунца в дозировке 15 % от массы комбикорма способствовало снижению баланса азота с 35,4 г (контроль) до 29,3 г, или на 17,2 %, что связано со снижением переваренного количества на 10,6 % по отношению к контрольному значению.

Изучение процессов рубцового пищеварения показало, что скормливание различных дозровок (15-25 %) жмыха льна-долгунца взамен подсолнечного шрота в количестве 15 % от массы комбикорма бычкам привело к изменению концентрации конечных продуктов при смещении реакции среды (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели рубцового пищеварения животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кислотная активность, pH	6,93 ± 0,02	6,41 ± 0,03**	5,98 ± 0,17	5,80 ± 0,03
ЛЖК, ммоль/100 мл	12,00 ± 0,06	11,87 ± 0,07	12,17 ± 0,20	11,97 ± 0,03
Аммиак, мг %	19,30 ± 0,10	19,17 ± 0,20	19,10 ± 0,31	19,00 ± 0,06
Азот общий, мг/100 мл	165,3 ± 19,6	163,7 ± 6,1	162,7 ± 18,3	160,3 ± 18,8

Примечание – $P < 0,02$

По результатам исследований установлено, что в опытных группах рН была близка к нейтральной среде и составила 5,80-6,93 единиц, находясь в пределах нормального значения. Наблюдается незначительное снижение аммиака в рубцовой жидкости бычков опытных групп на 0,7-1,6 %.

Также по содержанию ЛЖК значительных отличий не установлено. Изучение белкового обмена в рубце показало, что у животных опытных групп содержание общего азота оказалось ниже на 1,0-3,0 %. Понижение концентрации аммиака в данном случае свидетельствует о незначительном снижении процессов микробного синтеза.

Полученные данные свидетельствуют, что все изучаемые показатели крови находились в пределах физиологических норм, указывая на безвредность данных кормов на организм телят (таблица 4).

Таблица 4 – Морфо-биохимический состав крови бычков

Показатель	Группа животных			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,66 ± 0,12	5,43 ± 0,43	5,78 ± 0,28	5,48 ± 0,31
Гемоглобин, г/л	114,33 ± 3,76	105,67 ± 6,84	114,0 ± 6,66	107,67 ± 4,81
Лейкоциты, $10^9/л$	11,67 ± 0,73	10,90 ± 0,10	10,20 ± 0,42	11,13 ± 0,67
Общий белок, г/л	70,30 ± 3,50	66,00 ± 1,85	66,80 ± 0,61	67,1 ± 1,55
Глюкоза, ммоль/л	3,90 ± 0,22	4,00 ± 0,19	3,90 ± 0,31	3,90 ± 0,24
Мочевина, ммоль/л	4,73 ± 0,72	3,89 ± 0,44	4,75 ± 0,12	4,66 ± 0,30
Тромбоциты, $10^9/л$	301,0 ± 60,4	230,0 ± 31,3	281,7 ± 31,4	232,7 ± 85,4
Гематокрит, %	23,4 ± 1,50	24,6 ± 2,10	25,6 ± 1,90	24,4 ± 1,70
Кальций, ммоль/л	1,17 ± 0,09	1,20 ± 0,11	1,26 ± 0,11	1,08 ± 0,04
Фосфор, ммоль/л	2,42 ± 0,15	2,25 ± 0,20	2,27 ± 0,16	2,35 ± 0,03

В результате исследования установлены незначительные изменения ряда показателей по отношению к контрольным значениям.

Изменения показателей не носили закономерного характера и находились в пределах статистической ошибки, что свидетельствует о несущественных различиях в ходе протекания обменных процессов в организме опытных животных.

Заключение. Изучено влияние различных уровней ввода жмыха льна-долгунца в комбикормах для молодняка крупного рогатого скота послемолочного периода на переваримость и использование питательных веществ рационов. По результатам исследований наилучшей переваримостью питательных веществ рационов отличались животные III опытной группы, получавшие комбикорм с 20 % жмыха льна-долгунца. Бычки данной группы превосходили контрольных по переваримости сухого и органического веществ на 1,1 и 1,6 п. п., сырого протеина на 0,5 п. п., достоверно увеличена переваримость жира на 15,6 п. п., клетчатки на 6,9 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние соотношения фракций протеина на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. по материалам национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рожд. Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А. А. – Брянск, 2023. – С. 220-226.
2. Влияние скармливания кормовых добавок с включением разных источников протеина на физиологическое состояние и продуктивность бычков / Г. Н. Радчикова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. по материалам национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рожд. Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А. А. – Брянск, 2023. – С. 172-177.
3. Богданович, И. В. Эффективность выращивания телят в зависимости от способа скармливания цельного зерна кукурузы в составе комбикормов / И. В. Богданович // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Брянск, 2022. – С. 247-252.
4. Выращивание телят с использованием заменителей молока с разным содержанием лактозы / И. В. Богданович [и др.] // Модернизация аграрного образования: сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2020. – С. 452-455.
5. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / И. В. Богданович [и др.] // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2019. – С. 210-215.
6. Богданович, И. В. Переваримость и использование телятами питательных веществ рационов с включением ЗЦМ / И. В. Богданович // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Брянск, 2022. – С. 252-256.
10. Богданович, И. В. Система выращивания телят с включением в рацион дробленого зерна кукурузы / И. В. Богданович // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. по материалам национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рожд. Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А. А. – Брянск, 2023. – С. 28-32.
7. Богданович, И. В. Влияние включения цельного зерна кукурузы в рацион телят молочного периода выращивания на их дальнейшую продуктивность и переваримость питательных веществ кормов / И. В. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2023. – Т. 58, ч. 1. – С. 160-171.
8. Богданович, И. В. Эффективность производства говядины при включении в рацион цельного зерна кукурузы / И. В. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 1. – С. 168-176.
9. Сравнительная эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота разных сапропелей / Г. В. Бесараб [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. по материалам национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рожд. Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А. А. – Брянск, 2023. – С. 16-22.
10. Влияние скармливания нового заменителя обезжиренного молока на эффективность выращивания телят / А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. по материалам национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рожд. Заслуженного работника высшей

школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А. А. – Брянск, 2023. – С. 52-57.

11. Богданович, И. В. Эффективность использования цельного зерна кукурузы в кормлении молодняка крупного рогатого скота в молочный период / И. В. Богданович // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы V науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Вологда, 2022. – С. 152-157.

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

13. Влияние скармливания белково-энергетической добавки на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. тр. по материалам национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рожд. Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. Ткачева А. А. – Брянск, 2023. – С. 213-220.

14. Повышение кормовой ценности комбикормов для телят / Г. Н. Радчикова [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солонное Займище, 2021. – С. 1448-1453.

УДК 636.52/.58.084.413

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В РАЦИОНАХ КУР-НЕСУШЕК КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ «СЕЛЕКОРД-2000»

А. Д. Сенько¹, В. Ю. Горчаков²

¹ – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223036,

г. Заславль, ул. Юбилейная, 2а; e-mail: onspititsa@tut.by);

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: селен, кормовые дрожжи, куры-несушки, продуктивные показатели, качество яиц, экономическая эффективность.

Аннотация. В процессе исследований по определению эффективности использования селеносодержащих кормовых дрожжей в кормлении кур-несушек были изучены питательность комбикорма, продуктивные показатели кур-несушек, морфологические показатели яиц, показатели качества и категорийности яиц, рассчитана экономическая эффективность использования кормовых дрожжей «Селекорд-2000» в комбикормах для кур-несушек. Определен положительный экономический эффект от применения кормовых дрожжей «Селекорд-2000» в кормлении кур, который составил 1638,93 руб. в расчете на 1000 голов кур-несушек.

EFFICIENCY OF USING «SELEKORD-2000» FODDER YEAST IN CHICKEN LAYING RATIONS

A. D. Senko¹, V. Yu. Gorchakov²

¹ – RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»
Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223036, Zaslavl,
2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by);

² – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *selenium, fodder yeast, laying hens, productive indicators, egg quality, economic efficiency.*

Summary. *In the course of studies on the use of selenium-containing fodder yeast in feeding laying hens, the nutritional content of compound feed, productive indicators of laying hens, morphological indicators of eggs, indicators of quality and category of eggs were studied, the economic efficiency of using «Selekord-2000» fodder yeast in compound feed for laying hens was calculated. The positive economic effect of the use of fodder yeast «Selekord-2000» in feeding chickens was determined, which amounted to 1638,93 rubles. per 1000 heads of laying hens.*

(Поступила в редакцию 14.06.2024 г.)

Введение. С целью обеспечения высокой продуктивности и сохранности поголовья птицы следует обеспечить ее необходимым количеством в корме основных питательных веществ, витаминов и биологически активных веществ. Это можно сделать путем сбалансированного кормления птицы с применением экологически чистых, дешевых кормовых средств. Кормовые средства местного происхождения удешевляют продукцию птицеводства и тем самым являются более перспективными в использовании по сравнению с дорогостоящими импортными аналогами.

Высокую эффективность для повышения продуктивности птицы показывает использование антиоксидантов, в т. ч. селена. Селен является компонентом фермента глутатионпероксидазы (ГПО), который нейтрализует действие свободных радикалов, повреждающих структурные компоненты клеток. В естественных условиях одним из источников поступления селена в организм птицы являются селеносодержащие аминокислоты растений и микроорганизмов. Как органические, так и неорганические формы селена легко всасываются в желудочно-кишечном тракте. Неорганический селен (селенат и селенит натрия, другие селенитанионы), поступающий с кормом, быстро восстанавливается до селеноводорода. Некоторое количество образующегося селеноводорода присоединяется к селеносвязывающим белкам. При поступлении в

организм избыточных количеств неорганического селена он накапливается в тканях в форме свободного гидроселениданиона, медленно преобразуется и постепенно выводится из организма, практически не усваиваясь. Неорганические формы селена значительно токсичнее органических форм и существует высокая вероятность их передозировки. Кроме того, доказано, что усвоение органического селена в организме выше, чем неорганического. Поэтому большинство специалистов рекомендуют органическую форму селена как предпочтительную при обогащении рациона селеном в профилактических целях [1].

Недостаточное потребление селена приводит к дефициту, который может проявляться во многих жизненно важных метаболических процессах, способствуя развитию болезни «шелковичного сердца» (дегенерация миокарда, вызванная недостатком витамина E) и некроза печени у свиней, миотонической дистрофии или беломышечной болезни у жвачных животных, а также экссудативного диатеза и атрофии поджелудочной железы у птицы. Традиционно селенит натрия (Na_2SeO_3) и селенат натрия (Na_2SeO_4) являются наиболее широко используемыми источниками селена в рационах птицы. Однако такие формы селена имеют проокислительное действие, склонность к взаимодействию с другими компонентами корма и низкую биодоступность и усвояемость в организме. Селеновые дрожжи как органическая форма селена обычно считаются менее токсичными и хорошо усвояемыми, лучше сохраняются и более биодоступны, чем неорганический селен и другие органические источники селена. Все большее количество исследований показывает, что селеновые дрожжи не только эффективно улучшают антиокислительный статус и иммунитет птицы, но и оптимизируют конверсию корма, яйценоскость, содержание селена в яйце и качество мяса [2].

В исследованиях Прыткова Ю. Н. и др. (2017) установлено, что применение в кормлении кур-несушек селеноорганического препарата в дозе 1,0 % в составе комбикорма способствует повышению переваримости питательных веществ, нормализации показателей гомеостаза, увеличению яйценоскости, массы яйца и улучшению морфологических показателей яиц [3].

Таким образом, изучение влияния новых селеносодержащих кормовых добавок на продуктивность, жизнеспособность птицы, а также качество продукции птицеводства представляет научный и практический интерес.

Цель исследований – определение эффективности использования кормовых дрожжей «Селекорд-2000», обогащенных селеном, в рационах кур-несушек.

Материал и методика исследований. Испытания проводились в производственных условиях на базе участка «Генофонд» ОАО 1-я Минская птицефабрика» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минского района и отделе кормления РУП «Опытная научная станция по птицеводству».

Материалом для испытаний служили инактивированные дрожжи адаптированного к селену штамма *Candida stellimalicola* 4-ASe с содержанием селена 2000 мг/кг. Разработчик дрожжей, обогащенных селеном, – ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси».

Для проведения исследований были сформированы 2 группы кур-несушек отечественного кросса (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группы	Начальное поголовье	Особенности кормления
Базовый вариант	185	ОР
Новый вариант	196	ОР + 0,1 кг/т кормовых дрожжей «Селекорд-2000»

Куры-несушки базового варианта получали полнорационный комбикорм, используемый для кормления кур-несушек на птицефабрике, с содержанием селена 0,2 мг/кг комбикорма (200 мг в 1 т комбикорма) (стандартный премикс с селенитом натрия) (ОР).

Куры-несушки нового варианта получали полнорационный комбикорм для кур-несушек с содержанием 0,2 мг/кг комбикорма органического селена (200 мг в 1 т комбикорма), за счет ввода в рацион 0,10 кг селеносодержащих кормовых дрожжей «Селекорд-2000» на 1 т комбикорма вместо селенита натрия. Партия комбикорма с селеносодержащими дрожжами изготавливались на ЧПУП «Алникорпродукт Вертелишки». Согласно рекомендациям, фронт кормления, поения, условия содержания и параметры микроклимата во всех группах птицы были одинаковыми.

В ходе проведения исследований были изучены:

- питательность комбикорма;
- продуктивные показатели кур-несушек;
- морфологические показатели яиц;
- показатели качества и категорийности яиц;
- рассчитана экономическая эффективность использования кормовых дрожжей «Селекорд-2000» в комбикормах для кур-несушек.

При оценке продуктивных показателей кур-несушек изучались: сохранность поголовья, живая масса кур-несушек, интенсивность яйценоскости птицы, масса яиц, выход яичной массы на несушку,

среднесуточное потребление корма, затраты корма на 10 яиц и на 1 кг яичной массы.

Для определения морфологических показателей яиц были отобраны в двух повторностях образцы яиц по 15 штук в каждом образце. Изучение морфологических показателей яиц проводили с помощью комплекса приборов (рисунок).

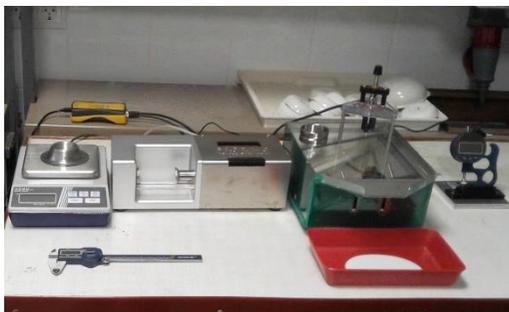


Рисунок 1 – Комплекс приборов для проведения морфологии яиц: весы лабораторные «Kern» 440-43N, прибор для измерения прочности яичной скорлупы «Fast Egg Shell Tester», измеритель свежести яичного белка, микрометр с модифицированными поверхностями для определения толщины яичной скорлупы, штангенциркуль для определения индекса формы яйца, лабораторная посуда

Показатели качества и категоричности яиц изучались путем анализа количества яиц с дефектами скорлупы (загрязненная скорлупа, битые яйца, яйца без скорлупы), распределение яиц по категориям с учетом их массы, согласно техническим условиям.

Экономический эффект (ЭФ) использования кормовых дрожжей «Селекорд-2000» рассчитывали по формуле:

$$\text{ЭФ} = \frac{(P_{ц0} - C_0) - (P_{цк} - C_k) \times P}{n} \times 1000 \quad (1)$$

где $P_{цк}$ и $P_{ц0}$ – цена реализации 1000 яиц в контрольном и опытном вариантах;

C_k и C_0 – себестоимость 1000 яиц в контрольном и опытном вариантах;

P – валовое производство яиц в опытном варианте, тыс. шт.;

n – начальное поголовье птицы в опытном варианте, гол;

1000 – экономический эффект в расчете на 1000 голов.

Расчет индекс эффективности яйценоскости (ИЭЯ) рассчитывали по формулам:

$$ИЭЯ = \frac{K \times МЯ \times ПЯ}{P}, \quad (2)$$

$$K = \frac{30 \times МЯ}{МН}, \quad (3)$$

где МЯ – средняя масса яиц, г;

ПЯ – средняя яйценоскость, %;

P – расход корма в сутки, г;

МН – живая масса несушек, г.

Полученные данные были статистически обработаны с использованием компьютерной программы Microsoft Excel и принятием следующего обозначения уровня значимости P: * P ≤ 0,05, ** P ≤ 0,01, *** P ≤ 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение.

Питательность комбикормов применяемых для кормления кур в обоих вариантах приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание питательных веществ в комбикормах для кур-несушек, %

Показатель	Группы	
	базовый вариант	новый вариант
Содержится в 100 г комбикорма		
Обменная энергия, ккал	267,3	267,0
Сырой протеин %	16,47	16,50
Кальций, %	3,70	3,70
Фосфор, %	0,68	0,70
Фосфор усвояемый, %	0,40	0,40
Натрий, %	0,19	0,10
Лизин, %	0,83	0,83
Метионин + цистин, %	0,69	0,69
Триптофан, %	0,19	0,19

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, испытываемые рецепты комбикормов были сбалансированы по уровню обменной энергии, сырого протеина, макроэлементов, лизина, метионина и цистина, триптофана, и выровнены между собой. Это позволит объективно провести испытания и оценить эффективность использования селеносодержащих дрожжей в кормлении кур-несушек.

Основные зоотехнические показатели продуктивности кур-несушек по результатам исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Продуктивные показатели кур-несушек

Показатели	Группы	
	базовый вариант	новый вариант
Количество дрожжей в рационе, %	-	0,01
Сохранность поголовья, %	100,0	100,0
Живая масса 1 головы в начале испытаний, г	1950 ± 49,1	1898 ± 41,2
Живая масса 1 головы в конце испытаний, г	1952 ± 45,7	1902 ± 30,7
Средняя живая масса 1 головы, г	1951 ± 48,3	1900 ± 37,7
Средняя масса яиц, г	62,3 ± 0,17	62,1 ± 0,17
Интенсивность яйценоскости, %	78,0	79,3
Выход яичной массы на несушку, кг	4,13 ± 0,11	4,19 ± 0,10
Затраты кормов: на 1 к/день, г	118,0	120,0
на 10 яиц, кг	1,51	1,51
на 1 кг яичной массы, кг	2,43	2,44

Кормовые дрожжи «Селекорд-2000» при использовании в рационах кур в дозировке 0,01 % не оказывают негативного влияния на жизнеспособность и сохранность поголовья кур-несушек. Случаев выбытия кур не установлено. В базовом варианте, как и в новом, сохранность птицы составляла 100,0 %.

В начале исследований средняя живая масса одной головы кур в базовом варианте составила 1950 г, а в новом варианте – 1898 г, к завершению исследований живая масса птицы практически не изменилась (1952 г в базовый и 1902 г в новый варианты). Так, средняя масса 1 головы в базовом варианте составила 1951 г, в новом варианте – 1900 г. Эти данные свидетельствуют о сбалансированности питания кур-несушек и указывают на то, что использование кормовых дрожжей «Селекорд-2000» не нарушает этого баланса.

Средняя масса яиц у кур-несушек в базовом варианте составила 62,3 г, что на 0,2 г выше, чем в новом варианте. Вследствие увеличения интенсивности яйценоскости кур в новом варианте выход яичной массы на 1 голову оказался выше по сравнению с базовым вариантом на 1,5 п. п.

В процессе исследований зафиксировано повышение яйценоскости кур-несушек, потреблявших кормовые дрожжи «Селекорд-2000», взамен селенита натрия. Так, у кур-несушек в новом варианте увеличилась интенсивность яйценоскости на 1,7 п. п. по сравнению с базовым вариантом.

Среднесуточный расход корма у птицы, получавшей дрожжи с селеном, оказался выше, чем в базовом варианте, на 1,7 %, однако конверсия корма в расчете на 10 яиц оказалась на уровне базового значения и составила 1,51 кг. Затраты корма на 1 кг яичной массы в новом варианте незначительно (на 0,4 %) превысили показатель базового варианта.

Результаты, полученные при проведении морфологического исследования куриных яиц, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфологические показатели яиц

Показатели	Группы	
	базовый вариант	новый вариант
Количество дрожжей в 1 т комбикорма, кг	-	0,1
Индекс формы, %	82 ± 0,7	78 ± 0,8**
Отношение массы белка к массе желтка	2,48 ± 0,07	2,53 ± 0,09
Толщина скорлупы, мкм	385 ± 11,7	363 ± 8,6
Индекс белка, %	7,7 ± 0,5	7,1 ± 0,6
Индекс желтка, %	46,8 ± 0,9	46,4 ± 1,0
Масса скорлупы, г	7,3 ± 0,16	7,3 ± 0,33
Масса желтка, г	16,7 ± 0,33	16,5 ± 0,35
Масса белка, г	41,5 ± 1,71	41,3 ± 1,2

Примечание – Уровень значимости P : * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$

В ходе проведения морфологического исследования яиц установлено, что в яйцах кур базового варианта произошла оптимизация индекса формы. Данный показатель составил 78 %, что на 4,9 п. п. ниже по сравнению с базовым вариантом (82 %) ($P \leq 0,01$), при нормативе для куриных яиц – 70-81 %.

Отмечены тенденции к снижению в базовом варианте толщины скорлупы яиц с 385 до 363 мкм и увеличению соотношения между белком и желтком в яйце с 2,48 до 2,53. Несмотря на некоторое снижение, показатель толщины скорлупы яиц, полученных от птицы в новом варианте, не только соответствует нормативу (330-350 мкм), но и несколько его превышает.

Индекс белка и индекс желтка в яйце изменился незначительно. Не отмечено достоверных различий по массе составных частей яйца. Во всех группах морфологические показатели яиц находились в пределах физиологической нормы.

В таблице 5 приведены результаты учета нетоварных яиц (яиц с дефектами скорлупы).

Таблица 5 – Количество яиц с дефектами скорлупы, %

Показатели	Группы	
	базовый вариант	новый вариант
Количество яиц с загрязненной скорлупой, %	1,09	0,70
Количество яиц с поврежденной скорлупой, %	0,62	0,57
Количество яиц без скорлупы, %	0,48	0,34
Общее количество нетоварного яйца, %	2,19	1,61

Учет количества яиц с дефектами скорлупы (битые яйца, яйца без скорлупы) показал, что, несмотря на некоторое снижение толщины

скорлупы яиц в новом варианте, количество яиц с поврежденной скорлупой этой группы птицы сократилось с 0,62 до 0,57 %, а число яиц без скорлупы – с 0,48 до 0,34 %. На основании этого можно утверждать, что использование органической формы селена нормализует кальциевый обмен в организме кур.

Также, в новом варианте установлено снижение на 0,39 п. п. яиц с загрязненной скорлупой. В итоге общее количество нетоварного яйца от кур в новом варианте сократилось на 0,58 п. п. (с 2,19 до 1,61 %).

Для оценки экономической эффективности использования кормовых дрожжей «Селекорд-2000» была определена категорийность яиц (таблица 6).

Таблица 6 – Категорийность яиц, %

Категории яиц	Группы	
	базовый вариант	новый вариант
Высшая (С-В)	7,8	8,3
Отборная (С-О)	23,3	23,4
Первая (С-1)	63,5	62,0
Вторая (С-2)	5,4	6,3

Результаты по определению категорийности свидетельствуют об увеличении в новом варианте количества яиц высоких ценовых категорий по сравнению с базовым вариантом. Так, количество яиц высшей категории (С-В) в новом варианте возросло с 7,8 до 8,3 %, а доля яиц отборной категории (С-О) увеличилась с 23,3 до 23,4 %. При этом отмечено снижение числа яиц 1-й категории с 63,5 до 62,0 %.

Расчет экономического эффекта применения кормовых дрожжей «Селекорд-2000» в кормлении кур приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Расчет экономического эффекта

Показатели	Группы	
	базовый вариант	новый вариант
1	2	3
Начальное поголовье кур-несушек, гол.	185	196
Количество дрожжей в рационе, %	-	0,01
Валовое производство яиц, шт.	12262	13213
Количество нетоварного яйца, %	2,19	1,61
Количество товарного яйца, шт.	11993	13000
Выручка от реализации яиц, руб.	2941,37	3190,30
Валовый расход корма, кг	1856	1999
Расход дрожжей «Селекорд-2000», кг	-	0,2
Стоимость 1 кг дрожжей, руб.	-	35,00
Стоимость 1 т. корма, руб.	1100,00	1107,00
Всего затрат на производство яиц, руб.	2916,57	3161,27
в т. ч. затраты на корма, руб.	2041,60	2212,89
Себестоимость 1000 яиц, руб.	243,19	243,17

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Средняя цена реализации 1000 яиц, руб.	245,26	245,41
Средняя цена реализации 1000 яиц, обогащенных селеном, руб.*	245,26	269,95
Экономический эффект на 1000 голов, руб.	-	1638,93
ИЭЯ, ед.	39,45	40,22

*Примечание – * цена яйца, обогащенного селеном, увеличена на 10 %*

Как видно из данных таблицы 7, ввод в состав комбикорма 0,1 кг/т кормовых дрожжей «Селекорд-2000» повысил стоимость 1 т комбикорма на 0,6 %. Однако в связи с более высокой яйценоскостью и снижением количества нетоварного яйца в новом варианте себестоимость 1000 яиц оказалась ниже показателя базового варианта (243,17 руб. против 243,19 руб.).

Вследствие увеличения в опытном варианте количества яиц высоких ценовых категорий, средняя цена реализации 1000 яиц в новом варианте была несколько выше, чем в базовом (245,41 против 245,26 руб.). Дополнительно реализационная цена яиц с повышенным содержанием селена увеличилась на 10 %, в сравнении с ценой реализации обычного товарного яйца. В итоге средняя цена реализации 1000 яиц, обогащенных селеном, составила 269,95 руб. против 245,26 руб. в базовом варианте. В результате положительный экономический эффект в расчете на 1000 голов кур-несушек составил 1638,93 руб.

Расчет индекса эффективности яйценоскости показал, что наиболее высоким этот показатель был у кур в новом варианте и составил 40,22 ед., что на 2,0 % выше, по сравнению с базовым вариантом.

Заключение. Таким образом, применение селеносодержащих кормовых дрожжей «Селекорд-2000» в кормлении кур-несушек положительно повлияло на показатели продуктивности птицы, морфологический состав и качество яиц, а также способствовало получению экономического эффекта от реализации куриных яиц.

На основании полученных данных кормовые дрожжи «Селекорд-2000» целесообразно рекомендовать для включения в рационы кур-несушек в количестве 0,1 кг/т вместо селенита натрия.

ЛИТЕРАТУРА

- Петраков, Е. С. Применение добавки органической формы селена (селенопирана) совместно с пробиотиком в кормлении цыплят-бройлеров / Е. С. Петраков, Т. В. Коткова, А. Н. Овчарова // *Problemy biologii productivnykh zhivotnykh – Problems of Productive Animal Biology*, 2015. – № 2. – С. 80-89.
- ХУ, Крис Оптимизация продуктивности и производство обогащенного яйца / Крис ХУ // *Животноводство России*, 2023 – С. 34-36.

3. Применение органического селена в рационах кур-несушек кросса Ломанн Браун / Ю. Н. Прытков [и др.] // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/journals/genetics/articles/10.3389/fgene.2019.00327/full>.

УДК 636.4.053:636.087.74 (043.3)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ» В РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВКАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. А. Сехин¹, А. Н. Михалюк¹, А. В. Малец¹, И. А. Захарова¹,
Н. А. Головнева²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – Институт микробиологии НАН Беларуси
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220141,
г. Минск, ул. акад. В. Ф. Купревича, 2; e-mail:
microbio@mbio.bas-net.by)

Ключевые слова: кормовая добавка «Альфалактим», молодняк крупного рогатого скота, живая масса, затраты корма, эффективность.

Аннотация. В приведенных материалах излагаются результаты исследований по изучению эффективности использования кормовой добавки «Альфалактим» в различных дозировках при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что использование кормовой добавки при выращивании телят способствовало повышению живой массы на 1,5-4,2 %, снижению затрат корма на 1 кг прироста на 2,1-11,7 % соответственно по сравнению с контролем.

EFFECTIVENESS OF USE OF THE FEED ADDITIVE «ALFALACTIM» IN DIFFERENT DOSAGES IN GROWING YOUNG CATTLE

A. A. Sekhin¹, A. N. Mikhalyuk¹, A. V. Malets¹, I. A. Zakharova¹,
N. A. Golovneva²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – Institute of microbiology

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220141, Minsk,
st. of the academician V. F. Kuprevich, 2; e-mail: microbio@mbio.bas-net.by)

Key words: *feed additive «Alfalactim», young cattle, live weight, feed costs, efficiency.*

Summary. *The materials presented present the results of studies on the effectiveness of using the feed additive «Alfalactim» in various dosages when raising young cattle. It was found that the use of a feed additive when raising calves contributed to an increase in live weight by 1,5-4,2 %, a reduction in feed costs per 1 kg of gain by 2,1-11,7 %, respectively, compared to the control.*

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. В ранний постнатальный период организм молодняка крупного рогатого скота восприимчив к негативным факторам окружающей среды, снижающим продуктивность скота. В результате ухудшается физиологическое состояние организма, связанное со снижением иммунитета. Также по мере роста и развития молодняка меняется способность желудочно-кишечного тракта переваривать питательные вещества, содержащиеся в рационе [1].

Применение мер, направленных на повышение продуктивности, путем использования полноценного кормления, позволит повысить физиологическое состояние организма, а также естественную резистентность и иммунологическую реакцию организма.

Накоплено большое количество материалов по изучению пробиотических кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных, изучены различные механизмы их действия на их организм, выявлены положительные эффекты, выражающиеся в улучшении микробного баланса кишечника, повышении защитных свойств и реализации продуктивности животных [2]. Однако необходимы дальнейшие исследования и накопление научно-практического материала по изучению эффективности новых штаммов полезных микроорганизмов и их сочетаний, в т. ч. кормовой добавки, объединяющей функции пробиотиков и ферментов, расщепляющих поли- и олигосахариды [3].

Цель работы – изучить эффективность кормовой добавки «АльфаЛактим» в различных дозировках при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Исследования проводятся в СПК им. Денщикова Гродненского района и отраслевой научно-исследовательской лабораторией «АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Для отработки оптимальных доз использования кормовой добавки на основе пробиотических бактерий с α -галактозидазной активностью «АльфаЛактим» при выращивании молодняка крупного рогатого скота был проведен научно-хозяйственный опыт на базе животноводческой фермы по выращиванию ремонтного молодняка «Придорожная» СПК им. Денщикова Гродненского района. Исследования проведены методом сбалансированных групп-аналогов. Для опыта было отобрано 80 голов телочек, живой массой 100-105 кг, возрастом 2,5 месяцев, которых распределили в четыре группы: контрольную и 3 опытных (таблица 1). Отбор животных в группы осуществлялся по принципу аналогов с учетом породы, возраста, живой массы и физиологического состояния. Основной рацион состоял из сена, сенажа, силоса и комбикорма рецепта КР-2 собственного производства. Минеральные подкормки животные получали в составе комбикорма, а также в кормушках при свободном доступе на выгульной площадке. Различия в кормлении телят заключались в том, что комбикорм для молодняка опытных групп обогащался кормовой добавкой «АльфаЛактим» из расчета 0,5, 1,0 и 1,5 кг/т (соответственно по группам), в состав комбикорма телят контрольной группы добавка не вводилась. Содержание подопытного молодняка одинаковое – клеточное, по 20 голов в клетке. Длительность исследований составила 40 дней.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, гол.	Особенности кормления
Контрольная	20	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	20	ОР + кормовая добавка «АльфаЛактим» (0,5 кг/т комбикорма)
Опытная 2	20	ОР + кормовая добавка «АльфаЛактим» (1,0 кг/т комбикорма)
Опытная 3	20	ОР + кормовая добавка «АльфаЛактим» (1,5 кг/т комбикорма)

На всем протяжении опыта животные находились в одинаковых условиях содержания: в типовом помещении беспривязно в клетках на

глубокой и периодически сменяемой соломенной подстилке. Кормление двукратное с помощью мобильных кормораздатчиков. Поение осуществлялось из групповых поилок. Микроклимат в животноводческом помещении поддерживался при помощи естественной вентиляции, освещение естественное, в вечернее время – искусственное.

Животным предоставлялся ежедневный моцион на выгульных площадках. Кормовую добавку вводили в состав комбикорма (согласно схеме опыта) в условиях комбикормового завода предприятия.

Во всех проведенных экспериментальных исследованиях были учтены требования по организации и проведению научно-хозяйственных и физиологических опытов, изложенные в книгах П. И. Викторова, В. К. Менькина, А. И. Овсянникова.

В научно-хозяйственных опытах на молодяке крупного рогатого скота изучались:

- условия кормления, химический состав комбикорма и рациона кормления подопытного поголовья;

- поедаемость кормов – по данным учета и проведения контрольного кормления (1 раз в 10 дней в два смежных дня);

- состояние здоровья подопытных животных – путем ежедневного визуального наблюдения и морфо-биохимического анализа крови.

Пробы крови для морфо-биохимических исследований брали в конце исследований из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления у 5 голов из каждой группы. В цельной крови определяли:

- количество гемоглобина – гемоглобинцианидным способом;

- количество эритроцитов и лейкоцитов – с помощью гематологического анализатора MYTHIC 18 – 3 diff (ORPHEE MEDICAL, Швейцария).

В сыворотке крови определяли:

- щелочной резерв – по Неводову;

- общий белок – биуретовым методом;

- белковые фракции – методом пластинчатого электрофореза в дифференциальном полиакриламидном геле (С. Ф. Алешко, Г. А. Савенок, 1975);

- глюкозу – с помощью набора химреактивов о-толуидиновым методом; каротин – фотоколориметрически;

- мочевины – ферментативно, с использованием уреазы и глутаматдегидрогеназы;

- кальций – колориметрическим методом с использованием о-крезол-фталейнкомплексона (о-ФК) с включением в реактив сульфат-8-оксихинолина;

Все биохимические показатели сыворотки крови молодняка определяли на биохимическом анализаторе DIALAB AutolyzerISE.

– динамику живой массы – путем индивидуального взвешивания их утром до кормления в начале и конце исследований и расчетом среднесуточных приростов;

– затраты кормов на единицу продукции;

– экономические показатели производства продукции при использовании изучаемых кормовых добавок.

Все анализы кормов и крови проведены по общепринятым методикам в научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ».

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях комбикормового завода для подопытного поголовья были изготовлены комбикорма с вводом изучаемой кормовой добавки в соответствии со схемой опыта. Рецепт и питательность комбикормов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и питательность комбикормов КР-2 для подопытного молодняка

Показатели	Значение показателя			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Ячмень, %	30,0	30,0	30,0	30,0
Кукуруза, %	30,0	30,0	30,0	30,0
Тритикале, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Горох, %	2,3	2,12	1,94	1,76
Жмых рапсовый (собств), %	5,0	5,0	5,0	5,0
Шрот соевый, %	20,0	20,0	20,0	20,0
Масло рапсовое, %	2,5	2,5	2,5	2,5
Премикс ДПКР-2, %	0,2	0,2	0,2	0,2
Пробиотик, %	-	0,18	0,36	0,54
в 1 кг комбикорма содержится:				
сухого вещества, г	870	860	860	860
обменной энергии, МДж	12,52	12,52	12,50	12,48
кормовых единиц, кг	1,26	1,26	1,26	1,25
сырого протеина, г	185,76	185,43	185,09	184,75
сырой клетчатки, г	41,88	41,78	41,69	41,59
крахмала, г	449,3	448,5	447,6	446,8
сырого жира, г	29,83	29,8	29,76	29,73
кальция, г	1,91	1,90	1,89	1,88
фосфора, г	4,17	4,15	4,14	4,13

Анализируя состав комбикорма для молодняка, можно отметить, что введение изучаемой кормовой добавки «Альфалактим» не оказало существенного значения на общую питательность комбикорма. Так, в 1 кг сухого вещества комбикорма содержится 14,39 МДж обменной энергии, 1,45 кормовых единиц, 21,35 % сырого протеина, 4,8 % сырой клетчатки. Это достаточно высокий уровень, который обеспечивает молодняк необходимыми элементами питания для интенсивного роста и хорошего развития.

Комбикорма с изучаемыми нормами ввода, согласно схеме опыта, включали в рацион кормления (таблица 3).

Таблица 3 – Состав и питательность рациона кормления для подопытного молодняка

Показатели	норма	Значение показателя			
		Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Сенаж бобовый в пленке, кг		2,5			
Солома ячменная, кг		0,3			
Комбикорм КР-2, кг		2,0			
в 1 кг комбикорма содержится:					
сухого вещества, кг	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
обменной энергии, МДж	28,9	37,5	37,4	37,4	37,4
кормовых единиц, кг	3,6	3,57	3,57	3,57	3,57
сырого протеина, г	515,0	558,7	558,1	557,0	556,7
сырой клетчатки, г	585,0	483,1	482,9	482,7	482,5
крахмала, г	515,0	934,1	932,4	930,7	929,0
сырого жира, г	140,0	95,4	95,3	95,2	95,2
кальция, г	30,0	30,1	31,2	32,4	33,6
фосфора, г	20,0	21,3	21,3	21,3	21,3

Анализируя рационы кормления подопытного молодняка, можно отметить, что они соответствовали существующим нормам кормления, в 1 кг сухого вещества рациона содержится 12,0 МДж обменной энергии, 1,14 овсяных кормовых единиц, 17,8 % сырого протеина, 3,0 % сырого жира, 29,8 % крахмала. Значительных изменений в питательности рационов не отмечено, с небольшими малозаметными различиями. Динамика живой массы, абсолютных и среднесуточных приростов, а также затраты кормов на единицу продукции представлены в таблице 4. При постановке на опыт телята всех подопытных групп имели среднюю живую массу – 116-120 кг с колебаниями $\pm 2,4-4,6$ %. Введение в состав комбикорма кормовой добавки «Альфалактим» оказало заметное влияние на скорость роста телят, что отразилось на показателях их продуктивности к концу опыта. Более интенсивно росли телята, потреблявшие с комбикормом кормовую добавку в дозе 1,5 кг/т комбикорма (опытная группа № 3). Абсолютный и среднесуточные приросты за 30 дней

опытного периода оказались выше, чем у контрольных аналогов, на 12,5 % ($P < 0,05$) и на 10,9 % ($P < 0,05$), чем у молодняка, получавшего дозировку кормовой добавки 0,5 кг/т. Во второй опытной группе энергия роста молодняка была выше, чем у контрольных аналогов, на 10,4 % ($P < 0,05$), но ниже, чем в опытной группе № 3, на 2,1 % соответственно.

Таблица 4 – Динамика живой массы, абсолютных и среднесуточных приростов в период опыта (M + m)

Показатели	Группы			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Живая масса при постановке на опыт, кг	116,5 ± 4,6	118,7 ± 3,9	119,8 ± 2,9	118,4 ± 2,4
Живая масса в конце опыта, кг	144,6 ± 6,1	146,8 ± 4,1	150,8 ± 3,7*	150,0 ± 2,1*
Абсолютный прирост за период, кг	28,1 ± 4,0	28,5 ± 2,8	31,0 ± 3,2*	31,6 ± 2,7*
Среднесуточный прирост за период, г	936,1 ± 132,3	951,3 ± 92,1	1033,3 ± 107,1*	1052,8 ± 96,8*
±% к контролю	-	+1,6	+10,4*	+12,5*
Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	3,84	3,76	3,45*	3,39*

Продуктивность молодняка, получавшего с комбикормом испытываемую кормовую добавку с дозировкой 0,5 кг/т, была выше, чем у аналогов в контроле, на 1,6 %, хотя различия были менее выраженными в сравнении со второй и третьей опытной группами. Затраты корма на 1 кг прироста в контрольной группе телят в среднем за опыт составили 3,84 к. ед., что на 2,1; 10,2 ($P < 0,05$) и 11,7 % ($P < 0,05$) выше, чем в первой, второй и третьей опытной группах соответственно.

Положительное влияние кормовой добавки «АльфаЛактим» на организм животных подтверждается и результатами биохимических исследований сыворотки крови.

Биохимический анализ крови информативен для оценки состояния обмена веществ (липидов, белков, углеводов) в организме. Биохимические показатели сыворотки крови животных контрольной и опытных групп отражены в таблице 5.

Белковый обмен представлен несколькими показателями: общий белок, его фракции (альбумины, глобулины) и их соотношение. Результаты биохимических исследований сыворотки крови показали (таблица 5), что в начале исследований концентрация общего белка в сыворотке крови животных как контрольной, так и опытных групп находилась в пределах $54,80 \pm 2,85$ - $52,22 \pm 2,56$ г/л, что соответствует нижней границе физиологической нормы животных и может указывать на невысокую активность белкового метаболизма, а косвенно – невысокую

интенсивность роста животных. Что касается белковых фракций, то концентрация альбуминов, также как и общего белка, была на уровне нижней границы физиологической нормы животных и составляла от $32,22 \pm 1,35$ г/л в контроле до $33,01 \pm 0,93$ г/л в третьей опытной группе, а концентрация глобулинов была значительно ниже физиологической нормы и находилась в интервале $21,80 \pm 1,51 - 27,00 \pm 1,49$ г/л. Низкий уровень альбуминов и глобулинов может быть свидетельством снижения активности синтеза белка и естественной резистентности организма животных.

Креатинин и мочевины – интегральные показатели функционирования системы выделения (в первую очередь – почек). В начале исследований концентрация мочевины была на достаточно высоком уровне и составляла в контроле $3,54$ ммоль/л, в первой опытной группе $4,49 \pm 0,47$ ммоль/л, во второй – $4,26 \pm 0,40$ ммоль/л и в третьей – $5,06 \pm 0,36$ ммоль/л, что говорит о недостаточно эффективном использовании азота корма. Аналогичная ситуация наблюдалась и по содержанию креатинина.

У животных контрольной группы было установлено выраженное повышение концентрации общего билирубина. Это может быть связано с гемолизом эритроцитов, с дисфункцией печени, с высокой белковой нагрузкой и др.

В данном случае можно предположить наличие более интенсивной белковой нагрузки и перманентного влияния данного фактора на печень. Данное предположение подтверждают такие показатели, как АсАТ и АлАТ.

Таблица 5 – Результаты биохимического исследования сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота в СПК им. Деньщикова период опыта (M + m)

Показатели	Группа животных			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
1	2	3	4	5
Начало опыта				
Общий белок, г/л	$59,22 \pm 2,56$	$56,30 \pm 1,94^*$	$54,80 \pm 2,85^*$	$55,91 \pm 1,84^*$
Альбумины, г/л	$32,22 \pm 1,35$	$32,90 \pm 0,72$	$33,00 \pm 1,30$	$33,01 \pm 0,93$
Глобулины, г/л	$27,00 \pm 1,49$	$23,40 \pm 1,40^{**}$	$21,80 \pm 1,51^{**}$	$22,90 \pm 2,22^{**}$
А/Г, ед.	$1,19 \pm 0,05$	$1,40 \pm 0,08^{**}$	$1,50 \pm 0,09^{**}$	$1,50 \pm 0,10^{**}$
Са, ммоль/л	$2,44 \pm 0,19$	$2,70 \pm 0,17^*$	$2,60 \pm 0,16^*$	$2,20 \pm 0,19^*$
Р, ммоль/л	$1,37 \pm 0,05$	$1,60 \pm 0,08^{**}$	$1,10 \pm 0,06^{**}$	$1,30 \pm 0,10$
Железо, мкмоль/л	$32,25 \pm 2,47$	$27,30 \pm 2,70^{**}$	$31,51 \pm 1,58$	$27,80 \pm 2,32^{**}$
Амилаза, ед./л	$40,32 \pm 3,50$	$31,30 \pm 2,80^{**}$	$36,00 \pm 3,20^*$	$31,40 \pm 2,68^{**}$
Креатинин, мкмоль/л	$133,95 \pm 5,80$	$125,20 \pm 6,39^*$	$179,56 \pm 8,21^{**}$	$196,45 \pm 8,07^{**}$
Глюкоза, ммоль/л	$3,49 \pm 0,28$	$4,01 \pm 0,24^{**}$	$2,93 \pm 0,22^{**}$	$3,34 \pm 0,21$
Холестерин, ммоль/л	$1,69 \pm 0,23$	$1,82 \pm 0,21^*$	$1,59 \pm 0,16^*$	$1,60 \pm 0,11^*$

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
АЛАТ, ед./л	33,85 ± 2,27	32,55 ± 2,08	45,38 ± 3,28**	43,20 ± 5,42
АсАТ, ед./л	89,98 ± 7,12	75,78 ± 7,06**	115,45 ± 9,35**	108,73 ± 8,18**
Билирубин, мкмоль/л	11,41 ± 0,56	6,40 ± 0,28**	4,58 ± 0,38**	5,70 ± 0,46**
Магний, ммоль/л	0,67 ± 0,02	0,70 ± 0,01*	0,69 ± 0,02	0,74 ± 0,04*
Мочевина, ммоль/л	3,54 ± 0,31	4,49 ± 0,47**	4,26 ± 0,40**	5,06 ± 0,36**
Конец опыта				
Общий белок, г/л	53,88 ± 2,41	59,96 ± 3,84*	63,12 ± 3,20**	60,28 ± 2,09*
Альбумины, г/л	31,98 ± 0,56	33,08 ± 0,49	33,46 ± 0,31	33,62 ± 0,42
Глобулины, г/л	21,90 ± 0,87	26,88 ± 1,42**	29,66 ± 1,54**	26,66 ± 1,14**
А/Г, ед.	1,46 ± 0,12	1,23 ± 0,11**	1,12 ± 0,09**	1,26 ± 0,12**
Са, ммоль/л	2,32 ± 0,07	2,42 ± 0,07	2,40 ± 0,06	2,59 ± 0,08
Р, ммоль/л	1,24 ± 0,05	1,29 ± 0,09	1,37 ± 0,11*	1,44 ± 0,11**
Железо, мкмоль/л	23,44 ± 1,47	26,94 ± 1,42**	23,75 ± 1,73	24,51 ± 2,08
Амилаза, ед./л	34,26 ± 1,59	36,32 ± 2,77*	30,08 ± 2,19*	32,34 ± 3,87*
Креатинин, мкмоль/л	85,90 ± 3,74	82,72 ± 2,09	77,96 ± 2,70**	73,20 ± 3,11**
Глюкоза, ммоль/л	2,31 ± 0,20	2,30 ± 0,29	2,59 ± 0,12*	2,58 ± 0,11*
Холестерин, ммоль/л	1,90 ± 0,08	1,83 ± 0,11	1,75 ± 0,10*	1,86 ± 0,10
АЛАТ, ед./л	42,14 ± 2,03	37,00 ± 2,62**	35,30 ± 3,49**	40,76 ± 4,55
АсАТ, ед./л	89,01 ± 7,38	87,80 ± 6,43	77,20 ± 4,11**	87,76 ± 7,10
Билирубин, мкмоль/л	4,95 ± 0,45	4,72 ± 0,28*	4,88 ± 0,47	4,85 ± 0,37
Магний, ммоль/л	0,87 ± 0,03	0,92 ± 0,04*	0,83 ± 0,03	0,84 ± 0,04
Мочевина, ммоль/л	3,60 ± 0,24	3,44 ± 0,26*	3,18 ± 0,24**	3,26 ± 0,29*

Активность ферментов аспаратаминотрансферазы (АсАТ) находилась на невысоком уровне и составляла в контроле 33,85 ± 2,27 ед./л, в первой опытной группе – 32,55 ± 2,08 ед./л, во второй – 45,38 ± 3,28 ед./л и в третьей – 43,20 ± 5,42 ед./л. Активность аланинаминотрансферазы (АЛАТ), напротив, значительно превышала физиологическую норму. Существенно значимой разницы количества холестерина между группами животных не установлено: параметры могут быть вариabельны в установленных пределах значений. Вместе с тем следует отметить низкую активность амилазы в сыворотке крови животных опытных групп. Так, данный показатель был достоверно ниже у животных первой опытной группы в сравнении с контролем на 28,8 % (P < 0,01), второй – на 11,2 % (P < 0,05) и в третьей – на 28,4 % (P < 0,01) соответственно.

Что касается показателей минерального обмена животных, то необходимо отметить достаточно высокое содержание кальция в сыворотке крови животных контрольной (2,44 ± 0,19 ммоль/л) и, особенно, первой опытной группы (2,70 ± 0,17 ммоль/л), что может свидетельствовать о недостаточно эффективном использовании организмом кальция, поступающего с кормом. Концентрация фосфора и магния в сыворотке

крови животных всех групп находилась в пределах физиологической нормы.

К концу исследований у животных, получавших кормовую добавку «Альфалактим» в различных дозировках, концентрация общего белка составила: в первой опытной – $59,96 \pm 3,84$ г/л, во второй – $63,12 \pm 3,20$ г/л и в третьей – $60,28 \pm 2,09$ г/л, что на 11,2 % ($P < 0,05$), 17,1 % ($P < 0,01$) и 11,8 % ($P < 0,05$) соответственно выше, чем в контрольной группе. Это указывает на оптимизацию белкового обмена у животных опытных групп. Глобулины выполняют иммунную функцию (антитела), обеспечивают нормальное свертывание крови (фибриноген), а также представлены ферментами, гормонами и белками-переносчиками разнообразных биохимических соединений. Усиление синтеза глобулинов может происходить при наличии воспалительного процесса после тканевых повреждений и/или в ответ на чужеродные антигены. У экспериментальных животных подобного явления не установлено, т. к. соотношение А/Г-фракции в пределах референтной величины.

Необходимо отметить снижение концентрации мочевины у животных опытных групп до $3,44 \pm 0,26$ ммоль/л ($P < 0,05$), $3,18 \pm 0,24$ ммоль/л ($P < 0,01$) и до $3,26 \pm 0,29$ ммоль/л ($P < 0,05$) соответственно в сравнении с контролем, что свидетельствует о более эффективном использовании азота, поступающего с кормом, в контроле данный показатель был на уровне $3,60 \pm 0,24$ ммоль/л. Аналогичная тенденция была отмечена и по содержанию билирубина.

Содержание холестерина у животных первой опытной группы снизилось к концу исследований до $1,83 \pm 0,11$ ммоль/л, у второй опытной – до $1,75 \pm 0,10$ ммоль/л ($P < 0,05$) и у животных третьей опытной группы – до $1,86 \pm 0,10$ ммоль/л соответственно, что может свидетельствовать об активизации липидного обмена, в контроле данный показатель составил $1,90 \pm 0,08$ ммоль/л. Что касается активности аспартатаминотрансферазы (АсАТ), то животных всех она была в пределах физиологической нормы, что говорит об эффективности использования переваримого протеина. Динамика активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) практически схожа с вышеприведенными показателями АсАТ.

Применение кормовой добавки «Альфалактим» в различных дозировках способствовало активизации минерального обмена. Так, было отмечено увеличение концентрации кальция в сыворотке крови животных первой опытной группы на 4,3 %, второй – на 3,4 % и третьей опытной группы на 11,6 % ($P < 0,05$) в сравнении с контрольной группой. Схожая тенденция наблюдалась по содержанию фосфора и магния. Концентрация железа в сыворотке крови животных опытных групп также была выше, чем в контроле, на 14,9 % ($P < 0,01$), 1,3 % и на 4,5 % и

составила $26,94 \pm 1,42$ мкмоль/л – в первой опытной, $23,75 \pm 1,73$ мкмоль/л – во второй опытной и $24,51 \pm 2,08$ мкмоль/л – в третьей опытной группе соответственно.

Для получения более полной картины при оценке целесообразности использования различных дозировок изучаемой кормовой добавки в составе комбикорма была рассчитана экономическая эффективность выращивания телят. Стоимость кормовой добавки «Альфалактим» на момент проведения исследований составляла 25 рублей за 1 кг. Расчет показателей эффективности приведен в таблице 6 (в ценах 2023 г.).

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования кормовой добавки «Альфалактим» для молодняка крупного рогатого скота (в ценах 2023 г.)

Показатели	Группы животных			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Валовой прирост живой массы в расчете на 1 гол., кг	28,1	28,5	31,0	31,6
Израсходовано добавки за опыт, кг/гол.	-	0,108	0,216	0,324
Стоимость израсходованной кормовой добавки, руб.	-	2,70	5,40	8,10
Стоимость 1кг прироста по цене реализации, руб.	7,50	7,50	7,50	7,50
Стоимость полученного прироста, руб.	210,75	213,75	232,50	237,00
Дополнительная прибыль, руб.	-	3,00	21,75	26,25
Окупаемость затрат дополнительной продукцией, раз	-	1,11	4,03	3,24

Анализируя данные таблицы 6, можно отметить, что за счет использования кормовой добавки «Альфалактим» был получен дополнительный прирост, что позволило на фоне некоторого увеличения общепроизводственных затрат получить дополнительную прибыль в первой опытной группе на 3,00 рубля в расчете на 1 голову, во второй – 21,75 рубля, а в третьей опытной группе – 26,25 рублей. Окупаемость затрат дополнительной продукцией была самой высокой во второй опытной группе – 4,03 раза, с дозировкой изучаемой кормовой добавки 1 кг/т комбикорма, а в третьей опытной группе (норма ввода – 1,5 кг/т), где был самый высокий прирост, – лишь 3,24 раза. В первой опытной группе окупаемость затрат дополнительной продукцией оказалась самой низкой и составила 1,11 раза.

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали, что с зоотехнической и экономической точек зрения оптимальной

нормой ввода кормовой добавки «Альфалактим» в состав комбикорма КР-2 является дозировка 1,0 кг/т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садовом, Н. А. Эффективность использования кормовой добавки СФДК-3 в рационе молодняка крупного рогатого скота / Н. А. Садовом, М. В. Шупик // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2012. – № 15 (1). – С. 299-308.
2. Некрасов, Р. В. Эффективность использования пробиотических комплексов нового поколения в комбикормах для крупного рогатого скота и свиней / Р. В. Некрасов. – 360 с.
3. Испытание эффективности кормовой добавки на основе молочнокислых бактерий с α -галактозидазной активностью в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Михалюк [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVII Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2024. – С. 74-76.

УДК 636.2.082.453

ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ

Е. К. Стецкевич, К. К. Заневский

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: искусственное осеменение, оплодотворяемость, индекс осеменения, сервис-период, межжотельный период, дойные коровы, овуляция, фолликулы, отел, система содержания коров.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению оптимальных режимов искусственного осеменения коров. По результатам исследований установлено, что при выборе срока осеменения коров и телок необходимо учитывать степень зрелости фолликула. Наивысшая оплодотворяемость от первого осеменения (67 %) наблюдалась у коров, осемененных в четвертой степени зрелости фолликула. При изучении влияния времени суток и кратности осеменения коров на их оплодотворяемость наилучшие результаты наблюдались в группе коров, которых осеменяли с 19 до 21 часов вечера, где индекс осеменения составил $1,6 \pm 0,1$. Исследования показали, что эффективность однократного и двукратного осеменения с интервалом 10-12 ч была практически одинаковой. При однократном его проведении оплодотворяемость от первого осеменения составила 56,3 %, а при двукратном – 58,8 %. Результаты исследований по изучению срока осеменения коров после отела показали, что наилучшая оплодотворяемость отмечалась у животных, осемененных в сроки от 45 до 60 дней (в среднем через $53 \pm 1,4$ дня) после родов. По итогам исследований по изучению влияния способа содержания коров после отела на их оплодотворяемость можно сделать вывод, что плодотворное осеменение животных в группе, содержащихся на ферме, где применялась стойлово-пастбищная система содержания, где процент оплодотворения от первого осеменения составил 48 %.

OPTIMAL MODES FOR ARTIFICIAL INSEMINATION OF COWS

E. K. Stetskevich, K. K. Zanevsky

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: artificial insemination, fertility, insemination index, service period, intercalving period, dairy cows, ovulation, follicles, calving, cow housing system.

Summary. The article presents the results of studies on the optimal regimes for artificial insemination of cows. Based on research results, it has been established that when choosing the timing of insemination of cows and heifers, it is necessary to take into account the degree of maturity of the follicle. The highest fertility from the first insemination (67 %) was observed in cows inseminated at the fourth degree of follicle maturity. When studying the influence of the time of day and the frequency of insemination of cows on their fertility, the best results were observed in the group of cows that were inseminated from 19 to 21 pm, where the insemination index was $1,6 \pm 0,1$. Research has shown that the effectiveness of single and double insemination, with an interval of 10-12 hours, was almost the same. When it was carried out once, the fertility rate from the first insemination was 56,3 %, and when it was carried out twice – 58,8 %. The results of studies on the timing of insemination of cows after calving showed that the best fertility was observed in animals inseminated between 45 and 60 days (on average $53 \pm 1,4$ days) after calving. Based on the results of studies examining the influence of the method of housing cows after calving on their fertility, we can conclude that the fertile insemination of animals in the group kept on a farm where a stall-pasture housing system was used, where the percentage of fertilization from the first insemination was 48 %.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Одним из потенциальных резервов увеличения поголовья скота и повышения его продуктивности в Республике Беларусь является интенсификация воспроизводства дойного стада. Проблема стабильного решения вопроса воспроизводства стада продолжает из года в год оставаться актуальной. Успешному решению этой задачи препятствует бесплодие коров и телок, которое еще широко распространено во многих хозяйствах. В связи с этим возрастает роль четкой организации вопросов, связанных с воспроизводством, профилактикой и ликвидацией бесплодия маточного поголовья как у коров, так и у ремонтных телок [2].

Состояние воспроизводства стада и интенсивность его развития определяется уровнем оплодотворяемости коров и телок, которая во многих хозяйствах остается еще невысокой.

Так, после первого осеменения повторно приходят в охоту от 30 до 50 % животных, а часть из них – три раза и более. Практически каждая

пятая корова не дает приплода. Оптимальным вариантом считается, когда оплодотворяемость коров от первого осеменения составляет 55-60 %. Многие исследователи и практики считают, что одной из многочисленных причин перегулов является несвоевременное осеменение коров и телок, пришедших в охоту. Выявление коров и телок в охоте и своевременное их осеменение – это решающие факторы получения высокой оплодотворяемости животных. В общей системе мероприятий по повышению оплодотворяемости крупного рогатого скота, наряду с полноценным кормлением и своевременным искусственным осеменением, положительный эффект дает определение таких факторов, как оптимальный срок осеменения коров относительно родов, а также в течение половой охоты, обоснованной кратности осеменения в одну охоту, времени осеменения в течение суток и других факторов, влияющих на процесс оплодотворения.

Поэтому наиболее актуальными проблемами в технологии искусственного осеменения животных остается разработка системы мер по облегчению и надежности способов выявления охоты, поиск объективных методов определения оптимального времени осеменения, определение наиболее благоприятных сроков осеменения после отела, а также изучение влияния способа содержания коров на их репродуктивную функцию [2-4].

Цель работы – изучить влияние на оплодотворяемость коров таких факторов, как способ определения оптимального времени осеменения коров, пришедших в охоту, времени суток и кратности осеменения, срока осеменения после отела, а также способа содержания коров после отела.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в КСУП «Гольшаны» Ошмянского района на молочно-товарном комплексе «Гольшаны», вместимостью на 888 дойных коров, в ОАО «Лидахлебопродукт» филиал «Агро-Неман» Новогрудского района и других хозяйствах Гродненской области. Животные подопытных групп подбирались по принципу условных аналогов с учетом физиологического состояния, возраста, продуктивности, данных клинического исследования. Научно-производственные опыты проводились в соответствии с установленными требованиями к эксперименту, постановке контроля, соблюдении одинаковых условий кормления и содержания животных. При этом использовали результаты зоотехнического, ветеринарного, гинекологического и других методов исследований.

Искусственное осеменение проводилось ректо-цервикальным способом, спермой, замороженной в пайетах дозой 0,25 мл. В период проведения опыта по каждой корове регистрировались сроки

возобновления половых циклов после отела, количество осеменений до наступления стельности, оплодотворяемость от первого и последующих осеменений, продолжительность сервис- и межотельного периодов. Стельность коров определяли на 28-30 день после осеменения с помощью УЗИ диагностики или через 60 дней ректально.

Цифровой материал результатов исследований был обработан биометрически с использованием компьютерной техники.

С целью изучения оплодотворяемости коров при различных методах определения времени их осеменения, были сформированы 5 групп новотельных коров по 15 голов в каждой. Группы подопытных животных формировались по мере прихода их в охоту.

Коровы контрольной группы осеменялись двукратно с интервалом 8-12 часов, животных, пришедших в охоту ночью, осеменяли утром и повторно вечером того же дня. Выявленных в охоте днем осеменяли вечером и второй раз утром следующего дня. Осеменение животных этой группы проводилось без учета степени зрелости фолликула. Коровы опытных групп осеменялись после предварительной оценки степени зрелости фолликула методом пальпации [1].

В первую опытную группу входили животные с первой степенью зрелости фолликула, который ощущается в виде плотного, не флюктуирующего пузырька размером 5-7 мм в диаметре. Во вторую опытную группу включались коровы со второй степенью зрелости фолликула, при которой он увеличивается до 10 мм, ощущается тугая флюктуация. Такое его состояние наблюдается через 6 часов от начала охоты. К третьей опытной группе относились коровы при третьей степени зрелости, при которой фолликул увеличивается до 15 мм в диаметре, в нем хорошо выраженная флюктуация. Яичник в этот период в 3-4 раза больше противоположного. Четвертая опытная группа состояла из коров с четвертой степенью зрелости фолликула, которая характеризуется заметным размягчением и наличием в нем нежной флюктуации. До его вскрытия остается менее 7 часов. После овуляции яичник значительно уменьшается в размерах, становится дряблым, а на месте фолликула ощущается углубление.

С целью изучения влияния времени суток и кратности осеменения коров на оплодотворяемость коров, было отобрано три группы растелившихся коров, по 25 голов в каждой. Коров первой группы осеменяли с 8 до 10 ч утра, второй – с 14 до 16 ч дня и третья – с 19 до 21 ч вечера.

Нами также были проведены исследования по изучению срока осеменения коров после отела. Для опыта было отобрано 3 группы новотельных коров, по 15 голов в каждой, пришедших в первую охоту после отела в различные сроки. Первая группа животных была осеменена в

течение 30 дней после отела; вторая – в 45-60 дней. В третью группу были отобраны коровы, проявившие признаки первой половой охоты после родов через 80 дней и позднее.

С целью исследования влияния способа содержания коров после отела на их оплодотворяемость были сформированы по принципу условных аналогов две группы растелившихся коров, по 30 голов в каждой. Животные первой группы содержались на ферме, где применялась стойлово-пастбищная система содержания коров. Коровы этой группы в летний период выпасались на пастбище, а в зимне-стойловый – содержались в стойлах на привязи, с ежедневными прогулками на выгульных дворах. Вторая группа коров содержалась на комплексе, где применяется беспривязное круглогодное стойловое содержание.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследования по изучению оплодотворяемости коров при различных методах определения времени их осеменения показали, что наиболее высокая оплодотворяемость коров от первого осеменения была в группе коров с четвертой степенью зрелости фолликул и составила 67 %, что на 13 % выше, чем в группе, в которой осеменение проводилось без учета степени зрелости фолликула, где этот показатель составил 54 %. Анализ полученных данных позволяет отметить, что по мере возрастания степени зрелости фолликула происходит повышение оплодотворяемости коров от первого осеменения от 46,6 % у коров с первой степенью зрелости до 54 % – со второй, 60 % – с третьей и 67 % у животных с четвертой степенью зрелости фолликула.

Все коровы со второй, третьей и четвертой групп стали стельными от первых двух осеменений, а в контрольной 13 % и первой опытной 6,7 % коров оплодотворились только от третьего осеменения. Наименьшая ($1,3 \pm 0,1$ раза) кратность осеменения наблюдается в четвертой группе коров с четвертой степенью зрелости фолликула, при которой складываются наиболее благоприятные условия для осуществления процесса оплодотворения. Наблюдается тенденция уменьшения этого показателя в зависимости от повышения степени зрелости фолликула от $1,6 \pm 0,1$ раза у коров первой группы до $1,4 \pm 0,1$ раза – в третьей. Важным показателем состояния репродуктивной функции коров является срок возобновления половой цикличности после отела. У коров подопытных групп сроки возобновления половой цикличности после отела были практически одинаковыми и колебались с амплитудой от $27 \pm 1,7$ дней у животных третьей до $34 \pm 1,9$ дней – в первой группе ($P \geq 0,05$). Это свидетельствует о нормальном течении инволюционного периода, а также об отсутствии патологии репродуктивных органов и одинаковой готовности подопытных животных к осеменению.

Показатели репродуктивной функции у коров, отобранных для опыта, колебались в зависимости от применяемого метода определения оптимального времени их осеменения. Наиболее короткий сервис-период зарегистрирован у коров третьей ($35 \pm 1,8$ дней) и четвертой ($36 \pm 1,7$ дней) групп, а межотельный составил соответственно $322 \pm 2,0$ и $318 \pm 1,9$ дней.

На основании полученных данных можно сделать заключение, что при выборе срока осеменения коров и телок необходимо учитывать степень зрелости фолликула. Выбор времени осеменения животных по степени развития фолликулов наиболее точный, но он трудоемкий и требует специальных знаний и практических навыков у специалистов по искусственному осеменению.

Как показали результаты исследований по изучению влияния времени суток и кратности осеменения коров на их оплодотворяемость, наилучшие результаты наблюдались у коров, которых осеменяли с 19 до 21 часов вечера. В этой группе индекс осеменения составил $1,6 \pm 0,1$. Практически такие же результаты получены в группе коров, которых осеменяли с 8 до 10 ч утра, где на одну оплодотворенную корову затрачено $1,6 \pm 0,2$ осеменений. Менее эффективным оказалось осеменение коров с 14 до 16 ч дня, при котором на одно оплодотворение потребовалось $3,0 \pm 0,3$ доз спермы ($P \leq 0,001$).

При определении оптимального режима осеменения необходимо учитывать сроки наступления овуляции и длительности сохранения оплодотворяющей способности сперматозоидов в половых путях, поскольку овуляция происходит в основном через 28-32 ч после начала охоты, а семя, вводимое в шейку матки, остается биологически полноценным в течение 24-30 ч.

Эффективность использования спермы снижается и при неоправданном проведении двукратного осеменения в течение одной охоты. В соответствии с методическими указаниями по искусственному осеменению коров и телок повторное осеменение рекомендуется проводить через 8-12 ч после первого [1].

Проведенные исследования показали, что эффективность однократного и двукратного осеменения с интервалом 10-12 ч была практически одинаковой. При однократном его проведении оплодотворяемость от первого осеменения составила 56,3 %, а при двукратном – 58,8 %.

Результаты исследований по изучению срока осеменения коров после отела показали, что наиболее низкая оплодотворяемость наблюдалась у коров, осемененных в течение первого месяца, в среднем через 25 ± 1 дней после отела. Так, кратность осеменения по этой группе животных была самой высокой и составила $3,3 \pm 0,4$ раза. Наилучшая

оплодотворяемость отмечалась у животных, осемененных в сроки от 45 до 60 дней (в среднем через $53 \pm 1,4$ дня) после родов. На одну плодотворно осемененную корову в этой группе затрачено только $1,6 \pm 0,2$ осеменений. Осеменение животных, проявивших первую половую охоту после родов в более поздние сроки (через 88 ± 2 дня), сопровождалось ухудшением оплодотворяемости. Кратность осеменения коров этой группы составила $2,5 \pm 0,3$ раза.

Оплодотворяемость коров подопытных групп сказалась и на продолжительности сервис- и межотельного периодов, которые являются основными показателями воспроизводства стада. Наиболее короткими (64 ± 3 и 350 ± 4 дня соответственно) они были у животных, оплодотворенных в сроки от 45 до 60 дней после отела. Эти параметры являются наиболее оптимальным, т. к. позволяют ежегодно получать приплод от каждой коровы.

По итогам исследований по изучению влияния способа содержания коров на их оплодотворяемость можно сделать вывод, что плодотворное осеменение животных, содержащихся на ферме, где применялась стойлово-пастбищная система содержания, наступало на 22 дня раньше, чем у коров на комплексе с круглогодичным стойловым содержанием ($P \leq 0,001$). О лучшей оплодотворяемости коров, пользующихся пастбищем, свидетельствует и процент оплодотворения от первого осеменения, который по этой группе составил 48 % коров, а по группе животных на комплексе – только 31 %. При этом общая оплодотворяемость животных этих групп составила 96,7 и 86,7 % соответственно.

Заключение. Таким образом, результаты исследований по изучению способа определения оптимального времени осеменения коров, пришедших в охоту, позволяют утверждать, что однократное осеменение коров в сроки, близкие к овуляции, наступление которой определяется степенью зрелостью фолликула мануально, повышает оплодотворяемость их и уменьшает затраты на его проведение, в сравнении с аналогичными показателями у животных, осемененных двукратно без учета контроля состояния фолликула.

Данные, полученные при изучении влияния времени суток и кратности осеменения на оплодотворяемость, позволяют сделать вывод, что успешное оплодотворение коров может произойти и при однократном осеменении в сроки близкие к овуляции, которые устанавливаются по степени зрелости фолликула. Это позволит в два раза сократить затраты на проведение искусственного осеменения и рационально использовать дорогостоящую сперму. Двукратное осеменение стоит проводить только тех животных, у которых затруднительно точно установить сроки овуляции яйцеклетки. Первое осеменение рекомендуется

проводить вечером того дня, когда установлена охота, а второе – не через 10-12 ч, а через 18-24 ч. Увеличение промежутка между осеменением позволит оплодотворить и тех животных, у которых возможны задержки сроков овуляции.

Данные, полученные по результатам исследований по изучению срока осеменения коров после отела, показали, что первое осеменение коров можно рекомендовать проводить во второй половой цикл, не ранее чем через 45 дней после отела. К этому времени у большинства коров завершаются инволюционные процессы репродуктивных органов и создаются благоприятные условия для развития новой беременности.

На основании проведенных исследований о влиянии способа содержания коров после отела можно сделать заключение, что наиболее полная реализация генетически обусловленного репродуктивного потенциала коров наблюдается при стойлово-пастбищном содержании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по искусственному осеменению и воспроизводству стада в скотоводстве / Е. В. Раковец [и др.]. – Мн., 1999. – 88 с.
2. Заневский, К. К. Правильный выбор времени осеменения коров – путь к успеху / К. К. Заневский, А. А. Козел, Е. К. Стецкевич // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 4. – С. 34-39.
3. Заневский, К. К. Эффективность мероприятий по профилактике послеродовых гинекологических заболеваний и повышению оплодотворяемости коров / К. К. Заневский, Е. К. Стецкевич // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. – Гродно: Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ», 2012. – Ч. 1. Агрономия. Защита растений. Зоотехния. Ветеринария. – С. 359-360.
4. Конопельцев, И. Г. Воспроизводительная функция коров молочных пород, в зависимости от различных факторов / И. Г. Конопельцев С. В. Николаев, Л. В. Бледных // Ученые записки УО «ВГАВМ». – 2017 г. – Т. 53. – С. 70-75.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИЧИНЫ ВЫБРАКОВКИ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

А. А. Хоченков¹, Л. А. Танана², Д. Ю. Гузич²

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: 28111959@mail.ru);

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: хряки-производители, выбраковка, ландрас, йоркир, дюрок, порода.

Аннотация. По результатам пятилетних исследований (2019-2023 гг.) установлен средний возраст выбраковки хряков-производителей в Центре селекции и генетики КСУП «Брестское племпредприятие»: йоркир – 41,3, ландрас – 40,8, дюрок – 31,7, гибриды (терминальные особи) – 49,1 месяцев. Уровень выбраковки по зоотехническим критериям в зависимости от породности составил от 20,8 до 40,0 %. Наиболее распространенными причинами были старость и неудовлетворительное качество спермопродукции. Основными причинами выбраковки по ветеринарным критериям являлись заболевания сердечно-сосудистой системы (22,0-24,6 %), органов пищеварения (14,6-27,9 %), органов мочеиспускания (9,9-14,5 %). В сравнении с другими генотипами хряки-производители породы дюрок были более подвержены поражениям суставов – 9,1 % особей по этим заболеваниям было выбраковано. Основной причиной выбраковки по зоотехническим критериям было неудовлетворительное качество спермопродукции.

DURATION OF USE AND REASONS FOR CULLING OF PRODUCER BOARS

A. A. Khachankou¹, L. A. Tanana², D. U. Husich²

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino, 11 Frunze St.; e-mail: 28111959@mail.ru);

² – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: stud boars, culling, Landrace, Yorkshire, Duroc, breed.

Summary. Based on the results of five years of research (2019-2023), the average age of culling of stud boars at the Center for Selection and Genetics of the KSUP «Brest Breeding Enterprise» was established: Yorkshire – 41,3, Landrace – 40,8, Duroc – 31,7, hybrids (terminal individuals) – 49,1 months. The culling level according to zootechnical criteria, depending on the breed, ranged from 20,8 to 40,0 %; the most common reasons were old age and poor quality of sperm production. The main reasons for culling according to veterinary criteria were diseases of the cardiovascular system (22,0-24,6 %), digestive organs (14,6-27,9 %), and urinary organs (9,9-14,5 %). Compared to other genotypes, Duroc boars were more susceptible to joint damage. 9,1 % of individuals were culled for these diseases. The main reason according to zootechnical criteria was the unsatisfactory quality of sperm production.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Ухудшение эпизоотической ситуации в свиноводстве Беларуси, которое наблюдается более десяти лет, значительно усложняет племенную работу на свиноводческих комплексах, селекционно-генетических центрах и племенных заводах.

Ведение селекционно-племенной работы в свиноводстве, как и в других подотраслях животноводства, достаточно уязвимо в эпизоотологическом отношении, поскольку оно тесно связано с перемещениями значительного числа особей между различными предприятиями с целью обмена генетическим материалом. Если ранее в белорусском свиноводстве действовала достаточно стройная система генетического совершенствования стад и обеспечения комплексов племенных молодняком (ремонтными свинками) по схеме племзавод → племхоз (селекционно-гибридный центр) → племенная ферма комплекса → родительское стадо комплекса, то в условиях эпизоотического неблагополучия от нее пришлось отказаться [1, 2, 3]. В настоящее время основными путями улучшения генетического потенциала стада предприятий, производящих свинину, стало использование спермопродукции хряков-улучшателей, которые, в основном, содержатся в центрах селекции и генетики областных племенных предприятий [4, 5, 6]. Тем более, что использование нового поколения разбавителей спермы, позволяющих сохранять гарантированную нормативную жизнеспособность сперматозоидов не менее чем шесть суток, открыло уникальную и достаточно экономичную возможность логистической обеспеченности этим племенным материалом практически в любом районе нашей страны. Селекция со стороны хряков снижает эпизоотическую угрозу предприятиям, но повышает роль производителей в племенном совершенствовании стад.

В настоящее время в республике широко используется три породы свиней импортного происхождения: йоркшир, ландрас, дюрок, а также гибридные терминальные хряки, спермой которых покрывают двухпородных маток промышленного стада. Выведенная в Бельгии порода

пъстрен пользуется значительно меньшей популярностью у производителей по причине высокой стресс-чувствительности, а белорусская крупная белая и белорусская черно-пестрая породы разводятся в ограниченном количестве и не играют существенной роли в современной селекционной работе. Поэтому эффективным использованием генетических ресурсов вышеуказанных трех пород можно обеспечить повышение продуктивности родительского стада комплексов. Для правильного планирования завоза и использования хряков-производителей, а также составления рационов необходимо в породном аспекте знать не только их продуктивность (объем эякулята, концентрация спермиев и подвижность, выход спермодоз на хряка в месяц), но и средние сроки эксплуатации, основные причины выбраковки, возраст выбраковки при распространенных заболеваниях [7, 8, 9]. Этим вопросам и посвящена данная статья.

Целью исследований являлось определение уровня выбраковки и продолжительности хозяйственного использования хряков вышеуказанных пород, причин их выбытия. Данные были получены при анализе производственной документации центра за 2019-2023 гг.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на хряках-производителях центра селекции и генетики в свиноводстве КСУП «Брестское племпредприятия» в 2019-2023 годах. Центр функционирует как предприятие закрытого типа, расположен в д. Большая Турна Каменецкого района Брестской области. На его территории расположены два свинарника для хряков по 96 голов в каждом. Все технологическое оборудование по осуществлению процессов кормления, поения, навозоудаления и вентиляции поставлено немецкой фирмой Rotor Stallbelufung GmbH (Германия), также имеется лабораторный корпус, пост охраны, здание карантина. Лабораторный корпус оснащен по европейским стандартам современным оборудованием фирмы «Минитюб» (Германия), что позволяет получать спермопродукцию высокого качества. Поголовье хряков было представлено вышеуказанными породами и терминальными гибридами. Кормление поголовья производилось полнорационными комбикормами СК-2 согласно СТБ 2111-2010 «Комбикорма для свиней. Общие технические условия».

Результаты исследований и их обсуждение. Отмечается определенная тенденция к постепенному уменьшению покупки хряков как в отечественных племенных хозяйствах, так и в зарубежных. Если в 2019 году было приобретено 40 хряков, то в 2023 – только 15. Причем эта закономерность касается всех пород, что, очевидно, связано с трудностями приобретения животных с нормативным уровнем биологической безопасности. Многочисленные ветеринарные ограничения

препятствовали как перемещению животных через границу в случае импортных поставок, так и при племенной реализации внутри страны. Особенно негативно это отразилось на гибридных терминальных хряках – их вообще перестали приобретать. Йоркшир и ландрас в настоящее время в системе скрещивания являются материнскими породами. При получении племенных (двухпородных) свинок для ремонта родительского стада каждая из них может выступать в качестве отцовской и материнской, поэтому потребность племенного свиноводства в них примерно одинаковая. Дюрок является основной отцовской породой, и потребность в хряках этой породы наибольшая, ведь двухпородные терминальные матки наиболее крупная составляющая родительского стада в промышленном свиноводстве. Достаточно разнообразны источники поступления хряков-производителей. Если в 2019, 2020 и 2022 годах все особи были приобретены в племенных хозяйствах Беларуси, то в 2021 году – в Чехии, а в 2023 – в Канаде.

Важными хозяйственно полезными признаками применительно к хрякам-производителям являются сроки их племенного использования и возраст выбраковки. Чем больше эти показатели, тем меньше требуется закупать нового племенного поголовья и тем меньше себестоимость спермодозы. В таблице 1 приведен возраст выбраковки хряков в зависимости от породности за период с 2019 по 2023 год.

Для разработки планов по совершенствованию селекционно-племенной работы в свиноводстве, проведению зоогигиенических мероприятий по показателям естественной резистентности поголовья, улучшению кормления производителей причины их выбраковки разбиты на два больших блока. Первый блок – выбытие животных по ветеринарным критериям, т. е. заболеваниям, которые обусловлены подтвержденными болезнями при клинических обследованиях. Производители по причине строгих правил по соблюдению биологической безопасности безвыгульно содержатся в свинарниках (замкнутом пространстве), что ведет к их гиподинамии и стрессовым состояниям. Эти отрицательные воздействия наносят ущерб различным органам и системам организма животных, приводя к заболеваемости. В арсенале современной науки имеется множество средств, позволяющих снизить негативное воздействие вышеуказанных факторов и отдалить наступление болезней. Эти препараты разнообразны по физиологическому действию, составу и их применение и дозировка использования наиболее эффективны при ясной картине здоровья стада, в т. ч. возраста выбраковки при различных заболеваниях, что приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Возраст выбраковки хряков-производителей по причине заболеваемости

Показатели	Порода и породность			
	йоркшир	ландрас	дюрок	гибриды
болезни сердечно-сосудистой системы				
Выбраковано, гол.	15	14	17	4
Средний возраст, мес	40,5 ± 3,97	35,4 ± 4,40	41,3 ± 3,77	60,5 ± 9,90
Лимиты, мес	18-67	14-70	21-76	49-86
болезни органов мочевого выделения				
Выбраковано, гол.	6	8	14	2
Средний возраст, мес	38,3 ± 10,03	40,8 ± 5,49	34,03,67	47
Лимиты, мес	13-72	21-63	16-63	21-73
переломы костей, травмы				
Выбраковано, гол.	3	1	3	0
Средний возраст, мес	63,7 ± 18,2	51	55,0 ± 6,14	-
Лимиты, мес	45-93	51	45-60	-
болезни органов пищеварения				
Выбраковано, гол.	17	8	17	5
Средний возраст, мес	35,9 ± 4,49	35,8 ± 5,31	40,1 ± 3,92	38,6 ± 12,4
Лимиты, мес	13-73	17-52	25-78	19-80
болезни обмена веществ				
Выбраковано, гол.	1	0	0	0
Средний возраст, мес	22	-	-	-
болезни органов дыхания				
Выбраковано, гол.	3	1	3	1
Средний возраст, мес	34,7 ± 6,59	33	44,3 ± 15,74	71
Лимиты, мес	24-41	33	24-68	71
болезни суставов				
Выбраковано, гол.	1	1	7	0
Средний возраст, мес	93	32	29,7 ± 3,62	-
Лимиты, мес	93	32	18-41	-
болезни органов размножения				
Выбраковано, гол.	3	2	5	1
Средний возраст, мес	47,7 ± 6,03	45,5	36,8 ± 7,44	52
Лимиты, мес	38-54	39-52	12-51	52

Средний возраст выбраковки после племенного использования хряков-производителей в Центре селекции и генетики КСУП «Брестское племпредприятие»: йоркшир – 41,3, ландрас – 40,8, дюрок – 31,7, гибриды (терминальные особи) – 49,1 месяцев. Отмечается, что критическим возрастом выбраковки, характерным для всех патологий, является 35-40 месяцев. Именно в этот возрастной период нарастают самые массовые болезни сердечно-сосудистой, мочевой системы, органов пищеварения. Выбраковка по зоотехническим критериям обусловлена следующими критериями: неудовлетворительное качество

спермопродукции, старость, а также отсутствие возможности приучения к садке на чучело. Данные по этим аспектам приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Возраст выбраковки и сроки использования хряков-производителям по зоотехническим критериям

Показатели	Порода и породность			
	йоркшир	ландрас	дюрок	гибриды
неудовлетворительное качество спермопродукции				
Выбраковано, гол.	9	10	4	0
Средний возраст, мес	44,0 ± 3,89	36,1 ± 5,33	45,5 ± 13,6	-
Лимиты, мес	36-68	11-68	11-63	-
старость				
Выбраковано, гол.	2	8	7	4
Средний возраст, мес	57,5	68,9 ± 2,33	49,6 ± 3,49	46,0 ± 1,06
Лимиты, мес	52-63	63-81	35-63	44-48
не приучение к садке на чучело				
Выбраковано, гол.	1	2	3	0
Средний возраст, мес	11	11	0	0

Необходимо отметить, что возраст наступления старости (значительного угасания основных рефлексов организма) у хряков породы дюрок наблюдается значительно раньше, чем у других изучаемых нами пород, что обусловлено, по-видимому, особенностями метаболизма этих генотипов. В таблице 3 представлена структура выбраковки хряков-производителей в разрезе пород.

Таблица 3 – Структура выбраковки хряков-производителей, %

Причина выбраковки	Порода и породность			
	йоркшир	ландрас	дюрок	гибриды
Болезни сердечно-сосудистой системы	24,7	25,4	22,0	23,5
Болезни органов мочевого выделения	9,8	14,6	18,3	17,8
Переломы костей, травмы	4,9	1,8	3,9	0
Болезни органов пищеварения	27,9	14,6	22,0	29,3
Болезни обмена веществ	1,7	0	0	0
Болезни органов дыхания	4,9	1,8	3,9	5,9
Болезни суставов	1,7	1,8	9,1	0
Болезни органов размножения	4,9	3,6	6,5	5,9
Всего по ветеринарным критериям	80,5	63,6	85,7	76,5
Неудовлетворительная спермопродукция	14,7	18,2	5,2	0
Старость	3,2	14,6	9,1	23,5
Не приучение к садке на чучело	1,6	3,6	0	0
Всего по зоотехническим критериям	19,5	36,4	14,3	23,5

Необходимо отметить, что уровень выбраковки по ветеринарным критериям значительно превышает зоотехнические: у йоркширов – в 4,1 раза, ландрасов – в 1,7, дюроков – в 6, гибридов – в 3,3 раза. Основной причиной выбраковки стали болезни сердечно-сосудистой системы и

пищеварения. Их уровень колебался от 22,0 до 25,4 % и 14,6 до 29,3 % и значительно не различался в связи с породной принадлежностью, за исключением ландрасов. Они значительно реже выбраковывались по причине заболеваемости органов пищеварения. Самым высоким уровнем выбраковки по причине неудовлетворительного качества спермопродукции была порода ландрас – 18,2 %.

Заключение. Установлен средний возраст выбраковки хряков-производителей: йоркшир – 41,3, ландрас – 40,8, дюрок – 31,7, гибриды (терминальные особи) – 49,1 месяцев. Уровень выбраковки по зоотехническим критериям составлял от 20,8 до 40,0 %, наиболее распространенными причинами были старость и неудовлетворительное качество спермопродукции. Распространенными причинами выбраковки по ветеринарным критериям были заболевания сердечно-сосудистой системы (22,0-24,6 %), органов пищеварения (14,6-27,9 %) и мочевого выделения (9,9-14,5 %). В сравнении с другими генотипами хряки-производители породы дюрок были более подвержены поражениям суставов, 9,1 % особей по этим заболеваниям было выбраковано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонюк, В. С. Биотехнические способы повышения эффективности оплодотворения сельскохозяйственных животных / В. С. Антонюк. – Минск: Ураджай, 1988. – 198 с.
2. Гегамян, Н. С. Эффективная система производства свинины (опыт, проблемы и решения) / Н. С. Гегамян, Н. В. Пономарев, А. Л. Черногоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2010. – Ч. 1. – 360 с.
3. Влияние породной принадлежности на продолжительность использования и продуктивность хряков-производителей / А. А. Хоченков [и др.] // Ученые записки УО «ВГАВМ». – 2021. – Т. 57, вып. 4. – С. 63-68.
4. Василенко, В. Н. Технология производства свинины: учеб. пособие / В. Н. Василенко, О. Л. Третьякова, Н. В. Михайлов. – Новочеркасск: РИПКА, 2003. – 96 с.
5. Гильман, З. Д. Повышение продуктивности свиней / З. Д. Гильман. – Минск: Ураджай, 1982. – 238 с.
6. Кабанов, В. Д. Свиноводство: учебник / В. Д. Кабанов. – Москва: Колос, 2001. – 431 с.
7. Комлацкий, Г. В. Эколого-технологические аспекты индустриализации свиноводства: [монография] / Г. В. Комлацкий. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 210 с.
8. Научные и практические аспекты выращивания ремонтного молодняка и содержания свиноголовья: монография / И. Ф. Горлов [и др.]. – пос. Персиановский: Изд-во Донского ГАУ, 2012. – 402 с.
9. Походня, Г. С. Свиноводство и технология производства свинины: монография / Г. С. Походня. – Белгород: Везелица, 2009. – 776 с.

УДК 636.2.034:637.112

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО МОЛОКА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КОРОВ МАСТИТОМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК РАЗЛИЧНОГО ТИПА

С. В. Юращик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** коровы, молочная продуктивность, качество молока, мастит, тип доильной установки.*

***Аннотация.** Установлено, что на МТК «Остромечево» использование доильной установки зального типа «Карусель» по сравнению с установкой «Параллель» является более оптимальным, т. к. позволяет получить от 1 коровы за лактацию в среднем на 545 кг молока больше (9340 против 8795 кг), улучшить его качество и снизить заболеваемость коров маститом.*

MILK PRODUCTIVITY, MILK QUALITY AND MORBIDITY OF COWS WITH MASTITIS WHEN USING DIFFERENT TYPES OF MILKING MACHINES

S. V. Yurashchyk

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** cows, milk productivity, milk quality, mastitis, type of milking machine.*

***Summary.** Annotation. It has been established that at MTK «Ostromechevo» the use of the parlor type milking machine «Carousel» in comparison with the machine «Parallel» is more optimal, as it allows to get from 1 cow per lactation on average 545 kg more milk (9340 vs. 8795 kg), to improve its quality and to reduce the incidence of mastitis.*

(Поступила в редакцию 01.06.2024 г.)

Введение. На современном этапе развития животноводства большое значение приобретает внедрение наиболее экономически эффективных ресурсосберегающих технологий содержания и доения коров, максимально соответствующих их физиологическим потребностям, при которых обеспечивается высокорентабельное производство молока.

В республике уже давно взят курс на строительство и реконструкцию молочно-товарных ферм и комплексов, предусматривающий

производство молока с применением технологии беспривязного содержания животных и доения их на специальных площадках в залах. Считается, что именно такая современная технология его получения в большей степени обеспечивает производство молока сорта «экстра» [1, 2]. Дальнейшее внедрение интенсивных, высокомеханизированных технологий позволит производить конкурентоспособную продукцию в объемах, предусмотренных Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2020-2025 годы [3].

Высокие показатели эффективности производства животноводческой продукции в хозяйствах республики способствуют повышению доходности молочного скотоводства. Так, показатель рентабельности продаж молока в республике за период 2021-2022 гг. обеспечен на уровне 22,2-24,9 %, при ежегодном повышении средних удоев на корову за лактацию на 2 % и более [4].

Получение высоких удоев на корову и повышение качества продукции возможно только при создании комфортных условий для животных, обеспечивающих реализацию генетического потенциала продуктивности разводимого скота. Но, как показал опыт многих хозяйств, на современных молочно-товарных комплексах и реконструированных фермах при беспривязном содержании коров и доении их в залах на доильных установках различных типов продуктивность маточного поголовья часто существенно различается. Нередки также случаи снижения качества молока и повышения частоты заболеваемости коров маститом. Все это определяет необходимость проведения дальнейших исследований, направленных на изучение эффективности использования как самой технологии производства молока, так и ее элементов, из которых одним из главных является доение животных.

Цель работы – изучить молочную продуктивность, качество молока и заболеваемость коров маститом при использовании доильных установок различного типа.

Материал и методика исследований. Исследования были проведены в условиях ОАО «Остромечево» Брестского района на МТК «Остромечево», рассчитанном на содержание 1000 голов.

На указанном комплексе применяется беспривязно-боксовое содержание коров основного стада. Доение животных осуществляется в залах на доильных установках типа «Карусель» (Magnum 90) и «Параллель» (Comfort Top) фирмы «Westfalia» два раза в сутки.

Для исследований были сформированы две опытные группы из коров-первотелок голштинской породы, по 32 головы в каждой. Доение коров I опытной группы осуществлялось на доильной установке

«Карусель», II опытной группы – на установке «Параллель». Условия содержания и кормления опытных животных не различались.

В ходе исследований были изучены показатели, характеризующие молочную продуктивность животных: удой за лактацию (кг), содержание жира и белка в молоке (%), количество молочного жира и белка (кг); физико-химические показатели качества молока: плотность (кг/м³), кислотность (°Т), электропроводность (сим/м); заболеваемость коров маститом.

Исследования проводились на основании данных зоотехнического и племенного учета животных, имевшихся в компьютерной базе на комплексе. Полученный цифровой материал был обработан методом вариационной статистики с использованием ПЭВМ. Различия между группами считались достоверными при уровне значимости: * $P \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено (таблица 1), что от коров, процесс доения которых осуществлялся на доильной установке «Карусель» по сравнению с использованием установки «Параллель», за лактацию было получено в среднем на 545 кг, или 5,8 %, молока больше (9340 против 8795 кг).

Таблица 1 – Молочная продуктивность опытных коров

Показатели	Тип доильной установки, группа животных	
	«Карусель» (I группа)	«Параллель» (II группа)
Количество голов, п	32	32
Удой на корову за лактацию, кг	9340 ± 231	8795 ± 252
Содержание жира в молоке, %	3,86 ± 0,14	3,76 ± 0,13
Содержание белка в молоке, %	3,32 ± 0,11	3,26 ± 0,13
Количество молочного жира, кг	360,5 ± 16	310,1 ± 14*
Количество молочного жира, всего, кг	11536,0	9923,2
Количество молочного белка, кг	330,7 ± 12	286,7 ± 13*
Количество молочного белка, всего, кг	10582,4	9174,4

Эксплуатация конвейерно-кольцевой доильной установки «Карусель» обеспечивала также более полноценное доение коров, что отразилось на показателях качества полученной продукции. По жирномолочности и белкомолочности коровы I опытной группы превосходили на 0,10 и 0,06 п. п. особей II опытной группы, доившихся на установке «Параллель» (3,86 и 3,32 % против 3,76 и 3,26 %, $P \geq 0,05$).

Имеющиеся различия между животными указанных групп по уровню продуктивности, содержанию жира и белка в молоке способствовали получению от опытных коров I группы 360,5 и 330,7 кг молочного жира и белка, в то время как от животных II опытной группы

соответственно только 310,1 и 286,7 кг. При этом различия по указанным показателям между группами, составившие 50,4 и 44,0 кг, были статистически достоверными ($P \leq 0,05$). Общее количество молочного жира и белка, полученного от животных I группы, составило 11536 и 10582,4 кг, а II группы – 9923,2 и 9174,4 кг соответственно.

Помимо изучения общих показателей качества молока, учитываемых в зоотехнической практике, нами были также проанализированы и показатели, характеризующие физико-химические свойства молока, надоенного от опытных коров (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества молока опытных коров

Показатели	Тип доильной установки, группа животных	
	«Карусель» (I группа)	«Параллель» (II группа)
рН	6,71	6,59
Плотность, кг/м ³	1028	1028
Кислотность, °Т	16,6	16,8
Степень чистоты, группа	I	I
Среднее количество соматических клеток, тыс./см ³	206	299
Термоустойчивость по алкогольной пробе, группа	I	I
Содержание ингибирующих веществ (Coran Test)	нет	нет
Электропроводность, сим/м	4,68	4,80
Качество молока, сорт	экстра	экстра

Из данных таблицы 2 видно, что по большинству представленных показателей молоко, полученное от опытных коров, отвечает действующим требованиям технических условий (СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое»), которое по качеству соответствует сорту «экстра». Однако в молоке животных II опытной группы отмечается более высокое содержание соматических клеток (299 тыс./см³), что на 93 тыс./см³ больше, чем в молоке коров I опытной группы (206 тыс./см³). Отмеченные различия могут указывать на большую предрасположенность коров к маститу при доении их на доильной установке «Параллель». Последнее подтверждается также более высокой электропроводностью молока (4,80 против 4,68 сим/м), полученного от животных II опытной группы.

Данные, отражающие заболеваемость коров маститом при использовании доильных установок различного типа, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Заболеваемость опытных коров маститом

Причина выбытия	Тип доильной установки, группа животных			
	«Карусель» (I группа)		«Параллель» (II группа)	
	голов	%	голов	%
Количество голов, п	32	100	32	100
Количество коров с маститом вымени, гол.	2	6,25	4	12,5
Количество коров, выбывших по причине мастита вымени, гол./%	-	-	1	3,13

Установлено, что в I группе при использовании конвейерно-кольцевой доильной установки зального типа «Карусель» мастит вымени был отмечен только у 2 коров, или 6,25 % от их общего количества, а во II группе животных, доившихся на установке «Параллель», маститом вымени заболело 4 коровы (12,5 %), что в два раза больше. При этом, если случаев выбытия коров из стада по указанной причине в I опытной группе отмечено не было, то во II опытной группе их количество было минимальным, всего 1 голова, или 3,13 %.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что на МТК «Остромечеве» использование доильной установки зального типа «Карусель» по сравнению с установкой «Параллель» является более оптимальным, т. к. позволяет получить от 1 коровы за лактацию в среднем на 545 кг молока больше (9340 против 8795 кг), улучшить его качество и снизить заболеваемость коров маститом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакач, Н. Г. Пути повышения производства молока в Беларуси / Н. Г. Бакач, И. М. Лабодский, В. И. Передня // Вестник ВНИИМЖ. – № 3(23). – 2016. – С. 62-66.
2. Производство молока: учебно-методическое пособие / Н. В. Казаровец [и др.]; под общ. ред. Н. В. Казаровца. – Минск: БГАТУ, 2011. – 168 с.
3. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2020-2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 11.05.2024.
4. Белплемживобъединение [Электронный ресурс] // Молочное скотоводство в Беларуси. – Режим доступа: <http://bel-plem.by/molochnoe>. – Дата доступа: 11.05.2024.

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА КОРОВ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

О. И. Якшук

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: *перволелки, возраст коров, воспроизводительные качества, молочная продуктивность, выбраковка коров, экономическая эффективность производства молока.*

Аннотация. *Установлено, что коэффициент воспроизводительной способности у коров от четвертой к пятой лактации составил 0,92, что выше на 0,01 по сравнению с животными первой и третьей групп. Выход телят на 100 коров у коров с тремя лактациями оказался самым высоким и составил 85,5 %, что выше, чем у коров первой, второй и четвертой группы, на 0,1; 0,6 и 0,4 п. п. соответственно. Удой за 305 дней четвертой лактации был достоверно выше, чем у животных первой, второй и третьей групп, на 3291,8 кг, 2135,4 и 505,7 кг ($P < 0,001$) соответственно. Количество молочного белка было также достоверно выше у коров четвертой группы ($P < 0,001$).*

INFLUENCE OF THE AGE OF COWS ON THEIR REPRODUCTIVE QUALITIES AND MILK PRODUCTIVITY

O. I. Yakshuk

El «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *first-calf heifers, age of cows, reproductive qualities, milk productivity, culling of cows, economic efficiency of milk production.*

Summary. *It was found that the coefficient of reproductive capacity in cows from the fourth to fifth lactation was 0,92, which is 0,01 higher compared to animals of the first and third groups. The yield of calves per 100 cows for cows with three lactations was the highest and amounted to 85,5 %, which is higher than for cows of the first, second and fourth groups by 0,1, 0,6 and 0,4 percentage points. respectively. Milk yield for 305 days of the fourth lactation was significantly higher than that of animals of the first, second and third groups by 3291,8 kg, 2135,4 and 505,7 kg ($P < 0,001$) respectively. The amount of milk protein was also significantly higher in cows of the fourth group ($P < 0,001$).*

(Поступила в редакцию 29.05.2024 г.)

Введение. Увеличение срока использования высокопродуктивных коров – главный резерв повышения молочной продуктивности и окупаемости молочного животноводства. Известно, что с повышением уровня продуктивности стада и при содержании коров на крупных фермах и комплексах увеличивается количество больных коров. Их преждевременная выбраковка обусловлена нарушением обмена веществ, снижением воспроизводительной способности, нарушением технологии доения. Все эти факторы приобретают большое значение при увеличении срока жизни коровы. Продолжительное использование коров особенно важно в селекционной работе, поскольку непосредственно влияет на темпы ремонта стада и интенсивность отбора [1].

Вложение средств в будущую корову начинается с момента рождения телочки до первого ее отела (примерно до двух лет) и только после этого начинается компенсация затраченных средств. Хозяйство начинает получать прибыль только после четвертого-седьмого отела, и ее величина зависит от долголетия и продуктивности животных [2].

Чем выше уровень молочной продуктивности стада и продолжительность использования коров, тем более высокая экономическая отдача.

Цель работы – изучить влияние возраста коров на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность

Материал и методика исследований. Изучение влияния возраста коров на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность проводили в условиях СХФ ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» Слуцкого района Минской области.

Для опыта были сформированы 4 группы коров белорусской черно-пестрой породы за период с 2018 по 2022 г. В первую группу отбрали коров-первотелок, осемененных в 2018 г. и отелившихся в 2019 г., во вторую группу – коров с двумя лактациями, в третью – коров с 3 лактациями, в четвертую группу – коров с 4 лактациями. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Лактация	Количество голов
1	I	439
2	II	391
3	III	322
4	IV	260

Дойное стадо в хозяйстве находится на круглогодичном беспривязно-боксовом содержании, для доения коров использовалась доильная установка Вестфалия. Кормление проводили в зависимости от

продуктивности и физиологического состояния животных, согласно рационам, принятым в хозяйстве.

В наших исследованиях изучали воспроизводительные качества коров разного возраста (продолжительность сервис-периода и межотельного периода, оплодотворяемость после первого осеменения, индекс осеменения, коэффициент воспроизводительной способности, выход телят на 100 коров год, продолжительность сухостойного периода); проанализированы причины выбытия коров и изучена молочная продуктивность (удой, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка). Был проведен расчет экономической эффективности производства молока на молочно-товарном комплексе «Беличи».

Материалом для выполнения работы явились следующие документы: зоотехническая документация, отчет о результатах комплексной племенной ценности крупного рогатого скота, племенные карточки формы 2-мол, журнал искусственного осеменения.

Биометрическую обработку цифрового материала проводили на персональном компьютере с использованием пакета программы Microsoft Excel с определением средней арифметической и ее ошибки. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Ряд авторов считают целесообразным проводить осеменение коров не ранее трех месяцев после отела, объясняя это восстановительными процессами в организме высокопродуктивных коров [3, 4].

В наших исследованиях был изучен вопрос о влиянии возраста коров на показатели их воспроизводительной способности от первой ко второй лактации, от второй к третьей, от третьей к четвертой и от четвертой к пятой лактации. Показатели воспроизводительных качеств коров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Воспроизводительная способность коров разного возраста

Показатели воспроизводительной способности коров	От 1 ко 2 лактации	От 2 ко 3 лактации	От 3 к 4 лактации	От 4 к 5 лактации
Сервис-период, дней	119,3 ± 2,4	110,3 ± 2,2	121,4 ± 2,4	119,6 ± 2,4
Межотельный период, дней	404,3 ± 8,1	395,3 ± 7,9	406,4 ± 8,2	404,6 ± 8,1
Оплодотворяемость после первого осеменения, %	63,6 ± 1,3	58,5 ± 1,2	54,1 ± 1,1	52,3 ± 1,1
Индекс осеменения, единиц	1,13 ± 0,02	2,12 ± 0,04	2,45 ± 0,05	2,74 ± 0,06
Коэффициент воспроизводительной способности	0,91 ± 0,2	0,89 ± 0,02	0,91 ± 0,02	0,92 ± 0,02
Выход телят на 100 коров, %	85,4 ± 1,7	84,9 ± 1,7	85,5 ± 1,7	85,1 ± 2,1
Сухостойный период, дней	-	55,5 ± 1,1	55,6 ± 1,1	61,6 ± 1,2**

Примечание – ** $P < 0,01$

Как показывает анализ полученных результатов (таблица 2), лучшими по некоторым показателям воспроизводительной способности были первотелки: оплодотворяемость после первого осеменения составила 63,6 %, что выше по сравнению с животными второй, третьей и четвертой групп на 5,1; 9,5; 11,3 п. п. соответственно. Индекс осеменения у первотелок первой группы оказался самый высокий и составил 1,13 единиц. Самая низкая оплодотворяемость оказалась у коров от четвертой к пятой лактации и составила 52,3 %. Коэффициент воспроизводительной способности у коров от четвертой к пятой лактации составил 0,92, что выше на 0,01 по сравнению с животными первой и третьей групп, а хуже всего коэффициент воспроизводительной способности оказался у коров от 3 к 4 лактации и составил 0,89. При оптимальном уровне плодовитости коров коэффициент воспроизводительной способности должен составлять 1-0,95. Продолжительность сервис-периода у коров от второй к третьей лактации оказалась самая короткая и составила 110,3 дней, что ниже, чем у животных первой, третьей и четвертой групп, на 9, 11,1 и 9,3 дня соответственно. Выход телят на 100 коров у коров с тремя лактациями оказался самым высоким и составил 85,5 %, что выше, чем у коров первой, второй и четвертой группы, на 0,1, 0,6 и 0,4 п. п. соответственно. Продолжительность сухостойного периода у коров от четвертой к пятой лактации составила $61,6 \pm 1,2$ дней, что достоверно больше, чем у животных второй и третьей групп, на 6,1 и 6 дней соответственно ($P < 0,01$).

Преждевременная выбраковка коров всегда убыточна для хозяйства, причем это касается как слишком раннего (по причине болезни), так и чересчур затянутого обновления поголовья.

Обычно на выбраковку идет около 30-35 % голов в год, ведь стадо должно постоянно обновляться за счет ремонтного молодняка. Такой процент браковки позволяет добиваться высокой производительности, но если большое количество животных выбывает по ветеринарным причинам (в результате болезней и травм), то это уже не является нормой.

Данные о выбытии коров представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Причины выбытия коров из основного стада на комплексе «Беличи»

Причины выбытия	Возраст коров, лактаций							
	I		II		III		IV	
	головы	%	головы	%	головы	%	головы	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Низкая продуктивность	5	10,4	16	23,2	21	33,9	36	46,2
Падеж	3	6,3	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Патологические роды	13	27,1	13	18,8	11	17,7	-	-
Туберкулез	1	20,1	3	4,3	-	-	2	2,6
Травмы конечностей	15	31,3	25	36,2	14	22,6	21	26,9
Заболевания конечностей	8	16,7	-	-	-	-	-	-
Дистрофия печени	3	6,3	11	15,9	10	16,1	16	20,5
Травматический ретикулит	-	-	1	1,4	6	9,7	3	3,8
Всего	48	100	69	100	62	100	78	100

На комплексе «Беличи» выбыло 48 первотелок, или 10,9 % от общего поголовья, содержащегося на комплексе. Основные причины выбытия первотелок – травмы конечностей (31,3 %), патологические роды (27,1 %). С двумя лактациями выбыло 69 голов, или 17,6 % от всего поголовья, что выше, чем коров-первотелок, на 6,7 п. п. Основные причины выбраковки коров с двумя лактациями: травмы конечностей – 32,6 % и низкая продуктивность – 23,2 %. После третьей лактации выбыло 62 головы, или 19,3 % голов. Основные причины выбытия: низкая продуктивность – 33,9 %, травмы конечностей – 22,6 %, патологические роды – 17,7 %, дистрофия печени – 16,1 % коров. После четвертой лактации выбыло 78 голов, или 30 %. Основные причины выбытия: низкая продуктивность – 46,2 %, травмы конечностей – 26,9 % и дистрофия печени – 20,5 %.

Поскольку выращивание ремонтной телки до продуктивного возраста обходится дорого, то корова должна эксплуатироваться достаточно длительный срок, чтобы окупить затраты на ее выращивание. При долголетнем использовании высокопродуктивных коров увеличивается пожизненная молочная продуктивность и выход телят. Продолжительное использование коров эффективно как в экономическом, так и в селекционном отношении.

Одной из важнейших задач, стоящих перед работниками отрасли молочного скотоводства, является увеличение объемов производства молока и улучшение его качества.

Между возрастом проявления наивысшей молочной продуктивности и длительностью хозяйственного использования коров существует положительная связь. Повышение удоя за наивысшую лактацию оказывает положительное влияние на увеличение продолжительности хозяйственного использования коров и уровень их молочной продуктивности. С другой стороны, большие нагрузки на растущий организм молодых

коров приводят к возникновению различных заболеваний и преждевременному выбытию животных из стада. Согласно методике исследований, нами был проведен анализ уровня удоев коров, жирности молока и белковомолочности (таблица 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров разного возраста

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Удой за 305 дней лактации, кг	5808,5 ± 139,2	6964,9 ± 160,3***	8594,6 ± 201,4***	9100,3 ± 20,2***
Массовая доля жира, %	3,65 ± 0,09	3,74 ± 0,08	3,74 ± 0,07	3,61 ± 0,07
Количество молочного жира, кг	212,0 ± 4,3	212,0 ± 4,3	212,0 ± 4,3	212,0 ± 4,3
Массовая доля белка, %	3,39 ± 0,07	3,39 ± 0,07	3,39 ± 0,07	3,39 ± 0,07
Количество молочного белка, кг	196,9 ± 3,9	196,9 ± 3,9	196,9 ± 3,9	196,9 ± 3,9

Примечание – *** $P < 0,001$

Анализируя показатели молочной продуктивности коров, следует отметить, что коровы за четвертую лактацию (305 дней) по удою достоверно превосходят животных первой, второй и третьей групп на 3291,8 кг, 2135,4 и 505,7 кг ($P < 0,001$) соответственно. Разница по удою между животными второй и первой групп составила 1156,4 кг ($P < 0,001$), между второй и третьей – 1629,7 кг.

Массовая доля жира в молоке коров за вторую и третью лактацию была выше на 0,09 п. п. по сравнению с первотелками первой группы и на 0,13 п. п. по сравнению с коровами четвертой группы. Большим содержанием белка отличались животные первой группы на 0,03; 0,06 и 0,02 п. п. по сравнению с коровами со второй, третьей и четвертой лактациями соответственно.

Результаты опытов показали, что у коров четвертой группы (коровы с четырьмя лактациями) количество жира в молоке было больше на 116,5 кг по сравнению с первотелками (первая группа), на 68 кг по сравнению с животными второй группы, на 7,1 кг по сравнению с коровами третьей группы и составило 328,5 ± 6,4 кг ($P < 0,001$).

Количество молочного белка было также достоверно выше у коров четвертой группы, на 110,0 кг по сравнению с первотелками (первая группа), на 72,7 кг по сравнению с коровами с двумя лактациями (вторая группа) и на 20,5 кг по сравнению с коровами с тремя лактациями (третья группа).

Экономическая эффективность показывает конечный полезный эффект от применения средств производства и живого труда, отдачу совокупных вложений в производство продукции. Поэтому повышение

экономической эффективности производства способствует росту доходов хозяйства, получению дополнительных средств для оплаты труда и улучшению социальных условий.

Для экономической эффективности сельскохозяйственного производства используют как стоимостные, так и натуральные показатели. Экономическая эффективность проводимых исследований характеризуется такими показателями, как продуктивность коров, стоимость и себестоимость полученной продукции, чистый доход от произведенной продукции, уровень рентабельности.

Экономическая оценка эффективности производства и реализации молока в зависимости от возраста коров условиях СХФ ОАО «Слущкий сыродельный комбинат» Слущкого района Минской области представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность производства молока у коров разного возраста

Исследуемые показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Удой молока от коровы за лактацию, кг	5808,5	6965,0	8594,6	9100,3
Жирность молока, %	3,66	3,74	3,74	3,64
Удой молока в пересчете на базисную жирность, ц	59,05	72,36	89,29	92,01
Себестоимость 1 ц молока, руб.	114,6	93,5	75,8	73,6
Себестоимость всего молока, руб.	6767,1	6765,6	6798,2	6771,9
Средняя цена реализации 1 ц молока, руб.	106,7	106,7	106,7	106,7
Стоимость полученной продукции, руб.	6300,6	7720,8	9527,2	9817,5
Прибыль, руб.	-466,5	955,2	2728,8	3045,6
Уровень рентабельности, %	-6,9	14,11	40,1	45,0

Анализируя экономические показатели работы молочно-товарного комплекса, следует отметить, что при пересчете молока на базисную жирность в четвертой группе было получено 92,01 ц, что больше на 32,96 ц, или 55,8 %, по сравнению с первой группой, на 19,65 ц по сравнению со второй группой и на 2,72 ц по сравнению с третьей группой. Себестоимость 1 ц молока в четвертой группе составила 73,6 рубля, что ниже, чем в первой, второй и третьей группах, на 41, 19,9 и 2,2 рубля соответственно.

Прибыль, полученная от реализации молока коров четвертой группы, составила 3045,6 руб. и была выше на 2579,1 руб., 2090,4 руб. и 316,8 руб. по сравнению с первой, второй и третьей группами соответственно.

Уровень рентабельности в четвертой группе, по сравнению с первой группой, был выше на 38,1 п. п. и составил соответственно 45,0 %, тогда как в первой группе производство молока убыточно – 6,9 %.

Заключение. Таким образом, в результате проведенный исследований установлено, что коэффициент воспроизводительной способности у коров от четвертой к пятой лактации составил 0,92, что выше на 0,01 по сравнению с животными первой и третьей групп. Выход телят на 100 коров у коров с тремя лактациями оказался самым высоким и составил 85,5 %, что выше, чем у коров первой, второй и четвертой групп, на 0,1; 0,6 и 0,4 п. п. соответственно. Оплодотворяемость у коров от четвертой к пятой лактации оказалась самой низкой и составила 52,3 %. Удой за 305 дней четвертой лактации был достоверно выше, чем у животных первой, второй и третьей групп, на 3291,8 кг, 2135,4 и 505,7 кг ($P < 0,001$) соответственно. У коров четвертой группы количество жира в молоке было больше на 116,5 кг по сравнению с первотелками (первая группа), на 68 кг по сравнению с животными второй группы, на 7,1 кг по сравнению с коровами третьей группы и составило $328,5 \pm 6,4$ кг ($P < 0,001$). Количество молочного белка было также достоверно выше у коров четвертой группы ($P < 0,001$). Уровень рентабельности производства молока у коров с 4 лактациями, по сравнению с первотелками, был выше на 38,1 п. п. и составил соответственно 45,0 %, тогда как в первой группе производство молока убыточно – 6,9 %.

Следовательно, с целью повышения воспроизводительных качеств и молочной продуктивности коров в условиях СХФ ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» Слуцкого района Минской области необходимо содержать коров не менее 4 лактаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продуктивное долголетие коров в зависимости от технологии производства молока / Л. В. Шульга [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал / ред. А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 287-291.
2. Бердникова, Л. Н. Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров красно-пестрой / Л. Н. Бердникова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/tehnologia-zhivotnovodstva/vlijanie-razlichnyh-faktorov-na-produktivnoedolgoletie-korov-krasno-pestroj-porody.html>. – Дата доступа: 13.04. 2024.
3. Бакай, А. В. Хозяйственные и биологические признаки коров с разными нарушениями репродуктивной функции / А. В. Бакай, Н. М. Костомахин, Ф. Р. Бакай // Главный зоотехник. – 2019. – № 2. – С. 22-27.
4. Костомахин, Н. Воспроизводительные качества и продуктивность коров / Н. Костомахин, М. Габедава, О. Воронкова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2019. – № 7. – С. 56-60.

УДК 636.22/.28.083.37(476.6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЧИСТОПОРОДНОГО И ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ФИЛИАЛЕ «СКИДЕЛЬСКИЙ» ОАО АГРОКОМБИНАТ «СКИДЕЛЬСКИЙ» ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА

О. И. Якшук

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** помесные бычки, черно-пестрые бычки, молодняк крупного рогатого скота, живая масса, приросты живой массы, относительная скорость роста.*

***Аннотация.** Живая масса молодняка черно-пестрой породы в возрасте 18 месяцев составила 523,5 кг, а помесных бычков (черно-пестрая порода × герефордская порода) – 555,1 кг. Преимущество помесных бычков над сверстниками составило 31,6 кг, или 6,0 % ($P < 0,05$). Среднесуточный прирост живой массы за весь период выращивания у первой группы (черно-пестрые) составил $906,8 \pm 29,6$ г, во второй группе (помеси с герефордами) – $965 \pm 23,5$ г.*

INFLUENCE OF THE AGE OF COWS ON THEIR REPRODUCTIVE QUALITIES AND MILK PRODUCTIVITY

O. I. Yakshuk

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** Crossbred bulls, black-and-white bulls, young cattle, live weight, live weight gain, relative growth rate.*

***Summary.** The live weight of young black-and-white bulls at the age of 18 months was 523,5 kg, and the crossbred bulls of the black-and-white x Hereford breed were 555,1 kg. The advantage of crossbred bulls over their peers was 31,6 kg or 6,0 % ($P < 0,05$). The average daily increase in live weight for the entire growing period in the first group (black-and-white) was $906,8 \pm 29,6$ g, in the second group (crosses with Herefords) – $965 \pm 23,5$ g.*

(Поступила в редакцию 29.05.2024 г.)

Введение. В связи с интенсификацией отрасли скотоводства возникает необходимость изыскания путей и доступных методов увеличения производства и улучшения качества говядины на основе использования имеющегося маточного поголовья молочного скота. Успех промышленного скрещивания зависит, прежде всего, от правильного

выбора пород и их сочетаемости. Каждая порода скота отличается от другой генофондом, который определяет ее продуктивные особенности и физиологические особенности, экстерьер, поэтому сочетаемость пород определяет соответствие генофонда одной породы генофонду другой [1].

Молодняк многих молочно-мясных пород при интенсивном выращивании и откорме отличается высокой мясной продуктивностью. Однако как по уровню продуктивности, так и по качеству мяса он уступает животным многих мясных пород. Поэтому важным и перспективным методом, направленным на повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота в товарном животноводстве и на увеличение производства говядины, является промышленное скрещивание части молочных коров с быками-производителями мясных пород [2].

Цель работы – изучить эффективность выращивания чистопородного и помесного молодняка крупного рогатого скота в условиях филиала «Скидельский» ОАО Агрокомбинат «Скидельский» Гродненского района.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности выращивания чистопородного и помесного молодняка различных породных сочетаний проводилось в условиях филиала «Скидельский» ОАО Агрокомбинат «Скидельский» Гродненского района.

Объектом исследования являлись бычки белорусской черно-пестрой породы и помеси I поколения черно-пестрой и герефордской пород. С целью изучения эффективности выращивания чистопородного и помесного молодняка крупного рогатого скота были сформированы 2 группы бычков, по 10 голов в каждой. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Порода, породность	Количество животных в группе, гол.	Продолжительность опыта
1 контрольная	Белорусская черно-пестрая	10	от рождения до 18-месячного возраста
2 опытная	Белорусская черно-пестрая × герефордская	10	от рождения до 18-месячного возраста

Бычки для опыта были отобраны по принципу аналогов по живой массе. Условия содержания, общий уровень кормления были одинаковые для всех групп животных. Условия содержания вполне отвечали требованиям для реализации генетического потенциала продуктивности. Животных кормили по нормам в зависимости от возрастных периодов и планируемых среднесуточных приростов.

До 18-месячного возраста бычков откармливали по технологии производства говядины в молочном скотоводстве по периодам.

В период проведения опыта у подопытного молодняка учитывались интенсивность роста по данным их живой массы при рождении, а в последующем – путем индивидуального взвешивания в конце каждого учетного периода перед утренним кормлением. На основании полученных данных расчетным способом определяли абсолютный и среднесуточный приросты живой массы, относительную скорость роста бычков по группе в определенные возрастные периоды.

Биометрическую обработку цифрового материала проводили на персональном компьютере с использованием пакета программы Microsoft Excel с определением средней арифметической и ее ошибки. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из важнейших показателей, характеризующих развитие животного и уровень его продуктивности, является живая масса.

Живую массу изучали путем периодического взвешивания животных контрольной и опытной групп. Динамика живой массы бычков за период от рождения до 18-месячного возраста представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой масса бычков в разные возрастные периоды, кг

Возраст, месяцев	Группы бычков	
	I	II
При рождении	33,8 ± 0,32	34,0 ± 0,33
3	107,5 ± 3,5	110,3 ± 2,2
6	173,0 ± 5,8	189,4 ± 3,9*
9	251,1 ± 5,3	272,5 ± 5,9**
12	331,8 ± 6,0	359,3 ± 7,2**
15	425,4 ± 8,5	453,9 ± 9,7*
18	523,5 ± 9,9	555,1 ± 11,1*

*Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$*

Как показывает анализ полученных результатов, средняя масса бычков первой группы составила 33,8 кг, второй – 34,0 кг. В трехмесячном возрасте живая масса бычков в опытной группе была выше на 2,8 кг, или 2,6 %, по сравнению с контрольной и составила 110,3 ± 2,2 кг.

В возрасте 6-ти месяцев живая масса бычков опытной группы составила 189,4 кг, что соответственно было выше на 9,5 % (различия достоверные, $P < 0,05$) по сравнению с контрольной группой. В девятимесячном возрасте живая масса опытных бычков составила 272,5 кг и была достоверно больше на 21,4 кг по сравнению с контрольной группой

($P < 0,01$). В двенадцать месяцев молодняк опытной группы по живой массе также превосходил животных контрольной группы. Межгрупповая разница по живой массе в этот период составила 27,5 кг, или 8,3 % ($P < 0,01$). В возрасте 15 и 18 месяцев опытные бычки уступали по живой массе контрольным сверстникам на 28,5 кг ($P < 0,05$) и 31,6 кг ($P < 0,05$) соответственно.

На основании взвешивания бычков нами были определены абсолютные приросты живой массы по месяцам проведения опыта (таблица 3).

Таблица 3 – Абсолютные приросты бычков в разные возрастные периоды, кг

Возрастной интервал, мес.	Группы бычков	
	I	II
0-3	73,7 ± 3,5	76,3 ± 2,6
3-6	65,5 ± 2,3	79,1 ± 3,7**
6-9	78,1 ± 2,7	83,1 ± 2,7
9-12	80,7 ± 2,6	86,8 ± 2,9
12-15	93,6 ± 2,9	94,6 ± 3,1
15-18	98,1 ± 2,5	101,2 ± 3,3
0-18	489,7 ± 10,4	521,1 ± 11,5*

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

В результате исследований установлено, что абсолютный прирост бычков в первые три месяца жизни находился в пределах 73,7-76,3 кг. Более высокий прирост отмечался у помесных бычков черно-пестрой × герефордской пород и составил 76,3 ± 2,6 кг. Различия между группами животных составили 2,6 кг. Следует отметить, что чистопородные бычки черно-пестрой породы уступали по показателям абсолютного прироста на протяжении всего периода выращивания. В возрастном интервале от 3- до 6-месячного возраста они уступали по абсолютным приростам на 13,6 кг (различия достоверные, $P < 0,01$). За период от 9 до 12 месяцев помесные бычки по живой массе превосходили чистопородных сверстников на 6,1 кг, или 7,6 %. В период от 12 до 15 месяцев абсолютные приросты живой массы бычков были практически на одинаковом уровне.

За весь период опыта абсолютный прирост живой массы бычков черно-пестрой породы составил 489,7 кг и был ниже на 31,4 кг, или 6,0 %, по сравнению с помесным молодняком. Эти различия могут быть обусловлены возможностями реализации генотипа в конкретных условиях хозяйства при оптимальных условиях кормления.

Следующим этапом исследований явилось определение среднесуточных приростов бычков. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Среднесуточные приросты живой массы бычков за период опыта, г

Возрастные периоды, мес	Группа	
	I	II
0-3	818,8 ± 26,4	847,7 ± 26,5
3-6	727,7 ± 24,5	878,8 ± 27,6**
6-9	867,7 ± 27,9	923,2 ± 30,1
9-12	896,6 ± 30,2	964,4 ± 29,4
12-15	1040,0 ± 35,4	1051,1 ± 35,6
15-18	1090,0 ± 36,5	1124,4 ± 32,5
0-18	906,8 ± 29,6	965,0 ± 23,5

Примечание – ** $P < 0,01$

В первые три месяца опыта среднесуточные приросты живой массы бычков опытной группы были на 28,9 г выше, чем в контрольной группе. В возрастном интервале от 3-х до 6-ти месяцев разница по среднесуточным живой массы приростам между помесными и черно-пестрыми бычками составила 151,1 г ($P < 0,01$).

За период от 6 до 9 месяцев среднесуточные приросты живой массы увеличились по сравнению с предыдущим периодом, и в контрольной группе они составили 867,7 ± 27,9 г, в опытной – 923,2 ± 30,1 г, что соответственно больше на 55,5 г. В возрастном интервале от 9-ти до 12-ти месяцев опытные бычки превосходили контрольных сверстников по среднесуточным приростам на 67,8 г. За следующих два периода (12-15 месяцев и 15-18 месяцев) среднесуточные приросты молодняка опытной группы были выше на 11,1 и 34,4 г соответственно.

За весь период выращивания среднесуточный прирост живой массы животных первой группы (черно-пестрые) составил 906,8 ± 29,6 г и второй группы (помеси с герефордами) – 965 ± 23,5 г.

Таким образом, помесные (черно-пестрая × герефордская) бычки обладали достаточно высокой энергией роста, что обусловлено их породными особенностями. В то же время неплохие показатели получены при выращивании и откорме чистопородных черно-пестрых бычков.

Наряду с показателями среднесуточных приростов живой массы, важное значение имеет такой показатель, как относительная скорость роста, которая показывает энергию и интенсивность роста животных. Данные, отражающие относительную скорость роста, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Относительная скорость роста бычков во время опыта, %

Возрастные периоды, мес	Группа	
	I	II
0-3	104,2 ± 3,8	105,7 ± 3,1
3-6	46,7 ± 2,3	52,8 ± 2,3
6-9	36,8 ± 1,9	36,0 ± 1,7
9-12	27,7 ± 1,6	27,5 ± 1,6
12-15	24,7 ± 1,6	23,3 ± 1,5
15-18	20,7 ± 1,4	20,1 ± 1,4

Расчеты относительной скорости роста показали, что самая высокая скорость роста наблюдалась в период от 0 до 3-х месяцев как в контрольной (104,2 ± 3,8), так и в опытной группах (105,7 ± 3,1).

Более высокой скоростью роста в период от 3- до 6-месячного возраста отличались помесные бычки – 52,8 %, что выше на 6,1 п. п., чем у контрольных сверстников. В дальнейшем скорость роста животных обеих групп практически не различалась.

Важным показателем эффективности откорма подопытных животных являются затраты питательных веществ кормов на 1 ц прироста живой массы (таблица 6).

Таблица 6 – Затраты корма на 1 ц прироста живой массы у бычков разных групп

Группа	Затраты корма на 1 ц прироста живой массы, ц к. ед.
I	9,42
II	8,93

Анализируя затраты корма на производство говядины следует отметить, что на 1 ц прироста живой массы у помесных бычков они составили 8,93 ц к. ед., что ниже на 0,49 ц к. ед., или 5,2 %, чем у чернопестрых бычков.

При расчете экономической эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота учитывали валовой прирост живой массы за период исследований, его себестоимость и цену реализации. Экономическая эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Экономическая эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота

Исследуемый показатель	Группы	
	контрольная	опытная
1	2	3
Количество животных в опыте, гол.	10	10
Продолжительность опыта, дней	540	540

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Живая масса 1 головы, кг: в начале опыта	33,8	34,0
в конце опыта	523,5	555,1
Получено валового прироста за период опыта на все поголовье, ц	48,97	52,11
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	469,2	440,9
Себестоимость валовой продукции, руб.	22976,7	22975,3
Цена реализации 1 ц крупного рогатого скота, руб.	385,7	385,7
Стоимость валовой продукции, руб.	18887,7	20098,8
Прибыль (убыток), руб.	-4089,0	-2876,5
Уровень рентабельности (убыточности), %	-17,8	-12,5

Анализируя экономические показатели работы филиала «Скидельский» ОАО Агрокомбинат «Скидельский» Гродненского района, следует отметить, что в опытной группе за период исследований было получено 52,11 ц прироста живой массы, а в контрольной – 48,97 ц, или на 6,14 ц меньше. В опытной группе получено убытка меньше на 1212,5 руб. по сравнению с контрольной. В контрольной группе, где выращивались черно-пестрые бычки, было получено 4089 руб. убытка, а в опытной – 2876,5 руб., т. к. себестоимость выше, чем цена реализации.

Уровень убыточности выращивания молодняка в опытной группе составил 12,5 %, а в контрольной группе – 17,8 %, что ниже на 5,3 % по сравнению с контрольной группой. Таким образом, расчеты экономической эффективности выращивания бычков показали, что наиболее эффективно и экономически выгодно выращивать помесных бычков (черно-пестрой и герефордской пород).

Заключение. Таким образом, порода оказывает существенное влияние на рост и развитие молодняка крупного рогатого. С целью повышения производства говядины, а также ее экономической эффективности в условиях филиала «Скидельский» ОАО Агрокомбинат «Скидельский» Гродненского района, наиболее целесообразно выращивать помесных бычков черно-пестрой и герефордской пород, что позволит снизить уровень убыточности производства на 5,3 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова, М. Сравнительная оценка мясной продуктивности бычков герефордской и черно-пестрой пород в условиях Ленинградской области / М. Смирнова, С. Сафронов, В. Смирнова // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 4. – С. 30-32.
2. Смирнова, М. Ф. Сравнительная характеристика мясной продуктивности чистопородного и помесного скота / М. Ф. Смирнова, С. Л. Сафронов, А. М. Сулоев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2016. – № 2 (34). – С. 40-45.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Березовик Р. В., Храменко Н. М. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИИ СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПО ПРИЗНАКАМ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ	3
Богданович И. В. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ	15
Будевич А. И., Кирикович Ю. К., Сапсалева С. А. ВЛИЯНИЕ ДЕЛИПИДИРУЮЩЕГО АГЕНТА L-КАРНИТИНА НА СОХРАННОСТЬ ЗАМОРОЖЕННО-ОТТАЯННЫХ ЭМБРИОНОВ КОРОВ	22
Вертинская О. В., Танана Л. А., Пешко Н. Н. МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ГОРМОНА РОСТА (GH)	29
Горчаков В. Ю., Киселев А. И., Жогло С. В., Горчакова О. И. ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕТУХОВ РАЗЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ	36
Захарова И. А., Михалюк А. Н., Сехин А. А., Пешко Н. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ	46
Кивейша С. А., Михалюк А. Н., Сехин А. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БАЦИФИД» НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ	56
Козинец А. И., Надаринская М. А., Козинец Т. Г., Голушко О. Г., Гринь М. С., Ковалева С. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МДК» В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	65
Козинец А. И., Голушко О. Г., Козинец Т. Г., Надаринская М. А., Ковалева С. А., Гринь М. С. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «НАНО-ZN-FE» В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	71
Кот А. Н., Цай В. П., Серяков И. С., Петров В. В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МИНЕРАЛЬНОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ЦИНКА	78
Мацулевич А. А., Сапсалева С. А., Будевич А. И., Стецкевич Е. К., Кирикович Ю. К. ВЛИЯНИЕ АСПИРАЦИИ ДОМИНАНТНОГО ФОЛЛИКУЛА НА ЭМБРИОПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-ДОНОРОВ	86
Минина Н. Г., Бариева Э. И. ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ КОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТИПОВ	92

Овсеев В. Ю., Михалюк А. Н., Малец А. В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» В РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВКАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	99
Петрушко А. С., Ходосовский Д. Н., Хоченков А. А., Магшонок Т. А., Рудаковская И. И., Слинько О. М. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ДЕГУСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ОТ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СДАТОЧНЫХ МАСС	110
Политова М. А., Рудак А. Н., Рачикова О. В., Сумар Э. А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОЛОДЫХ ЛОШАДЕЙ БЕЛОРУССКОЙ И РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	119
Радчиков В. Ф., Кот А. Н., Серяков И. С., Петров В. В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ СКАРМЛИВАЕМОГО КОБАЛЬТА	129
Радчикова Г. Н., Цай В. П., Сапсалева Т. Л., Глинкова А. М., Бесараб Г. В., Джумкова М. В., Пилюк С. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЗАМЕНИТЕЛЯ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА	136
Ромашко А. К., Садовская Л. В. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГОРОХА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ	144
Роцин В. А. ЗЕРНО ЛЮПИНА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ	150
Сапсалева Т. Л., Радчиков В. Ф., Глинкова А. М., Бесараб Г. В., Богданович И. В., Голуб И. А., Маслинская М. Е. ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РАЗНЫХ ДОЗ ЛЬНЯНОГО ЖМЫХА НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ, ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ	160
Сенько А. Д., Горчаков В. Ю. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В РАЦИОНАХ КУР-НЕСУШЕК КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ «СЕЛЕКОРД-2000»	167
Сехин А. А., Михалюк А. Н., Малец А. В., Захарова И. А., Головнева Н. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ» В РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВКАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	177
Стецкевич Е. К., Заневский К. К. ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ	188
Хоченков А. А., Танана Л. А., Гузич Д. Ю. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИЧИНЫ ВЫБРАКОВКИ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ	196

Юращик С. В. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО МОЛОКА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КОРОВ МАСТИТОМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК РАЗЛИЧНОГО ТИПА	203
Якшук О. И. ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА КОРОВ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ	208
Якшук О. И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЧИСТОПОРОДНОГО И ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ФИЛИАЛЕ «СКИДЕЛЬСКИЙ» ОАО АГРОКОМБИНАТ «СКИДЕЛЬСКИЙ» ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА	216

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 66

ЗООТЕХНИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вергинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 24.10.2024.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 13,14. Уч.-изд. л. 14,62.
Тираж 100 экз. Заказ 6011



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.
Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.