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 члена-корреспондента
НАН Республики Беларусь В. К. Пестиса

Том 41

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2018

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. К. Пестис (ответственный редактор),
С. А. Тарасенко (зам. ответственного редактора),
А. В. Глаз, В. М. Голушко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик,
М. А. Кадыров, А. В. Кильчевский, К. В. Коледа,
В. П. Колесень, В. В. Малашко, В. А. Медведский,
Г. Е. Раицкий, А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

ISBN 978-985-537-129-9

© УО «ГГАУ», 2018

ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.5.034/636.018:636.08.003

АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ОАО «ГОМЕЛЬСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА»

М. В. Базылев[1], В. В. Линьков[1], Е. А. Левкин[1], М. А. Печенова[2]

[1]– УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11);
[2]– Институт повышения квалификации и переподготовки кадров учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»
г. Гродно, Республика Беларусь

Ключевые слова: *промышленное птицеводство, куриные яйца, адаптивный потенциал, паратипические условия.*

Аннотация. *Научно-производственное изучение адаптивных особенностей промышленного птицеводства при производстве куриных яиц в условиях ОАО «Гомельская птицефабрика» позволило установить, что кроссы птицы «Хайсекс белый» и «Хайсекс коричневый» по разному реагируют на изменяющиеся паратипические условия среды. Исследования показали, что технологенез более продвинутого высокотехнологичного оборудования «Биг Дачмен» позволяет проводит интенсификацию производства птицеводческой продукции более эффективно.*

ADAPTIVE FEATURES OF THE POULTRY INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF JSC «GOMEL POULTRY PLANT»

M. V. Bazylev[1], E. A. Levkin[1], V. Linkov[1], M. A. Pechenova[2]

[1]– EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 210026, Vitebsk , 7/11 first Dovatora st.);
[2]– Institute of qualification improvement and retraining of educational establishment «Grodno state University Yanka Kupala»
Grodno, Republic of Belarus

Key words*: industrial poultry farming, chicken eggs, adaptive potential, paratypic conditions.*

Summary. *The scientific and production study of the adaptive features of industrial poultry farming in the production of chicken eggs in the conditions of JSC*

Gomel Poultry Plant made it possible to establish that the various bird crosses «Haysex White» and «Haysex Brown» react differently to the changing paratypic conditions of the environment. Studies have shown that the technogenesis of more advanced high-tech equipment «Big Dachmen» makes it possible to intensify the production of poultry products more efficiently.

(Поступила в редакцию 24.05.2018 г.)

Введение. ОАО «Гомельская птицефабрика» является одним из крупнейших в Беларуси агропредприятий по производству куриных яиц. Среднегодовое поголовье птицы составляет 970,33 тыс., годовой объем производства яиц – 180 млн. шт. (4,91% от общего производства в республике [5]).

Несмотря на то, что в настоящее время фабрика укомплектована самым современным оборудованием, высокопроизводительными цехами предпродажной подготовки яиц, убоя и переработки мяса птицы, основными направлениями развития птицефабрики являются плановая модернизация объектов, внедрение самых передовых инновационных технологий, экологизация производства, что способствует увеличению объемов производства и улучшению качества продукции. Разработка и внедрение новых технологических решений в повышении количественно-качественных показателей промышленного производства куриных яиц в настоящее время является актуальной проблемой на птицеводческих предприятиях в разных станах мира, отечественная отрасль также не исключение [1-4].

Цель работы – изучить адаптивные особенности промышленного птицеводства в условиях ОАО «Гомельская птицефабрика», позволяющих более полно реализовывать генетический потенциал используемых кроссов птицы, способствующих изысканию внутрихозяйственных резервов производства. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: сравнительное производственно-экономическое изучение процессов производства куриных яиц в условиях ОАО «Гомельская птицефабрика» с использованием универсальных кроссов птицы «Хайсекс белый» и «Хайсекс коричневый» в 2015-2017 гг.; обработка и анализ полученной информации; интерпретация результатов исследований.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований послужили данные производственно-хозяйственной деятельности ОАО «Гомельская птицефабрика» в 2015-2017 гг. В качестве объектов изучения было выбрано по 7 птичников, в которых содержались кроссы «Хайсекс белый» и «Хайсекс коричневый» с различным типом помещений и производственного оборудования («Техна» и «Биг Дач-

мен»). В работе использовались справочно-нормативные материалы [5], применялись расчетно-вариантный метод и метод сравнений.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований были получены следующие данные (таблица 1), характеризующие основные показатели производства пищевых яиц по кроссу птицы «Хайсекс белый».

Из данных таблицы 1 видно, что поголовье птицы при посадке соответствует рекомендуемым технологическим параметрам применительно к оборудованию компании «Техна» (9-11 голов на клетку).

Таблица 1 – Показатели эффективности производства пищевых яиц кросса «Хайсекс белый» в ОАО «Гомельская птицефабрика»

Показатели	Кросс «Хайсекс белый»							
	«Техна»						«Биг Дачмен»	Итого по кроссу
	№ 16	№ 12	№ 14	№ 15	№ 5	№ 6	№ 22	
Поголовье птицы при посадке	58368	58740	56636	56537	65147	65069	62263	422760
Количество клеток	5400	5340	5340	5340	7260	7260	9356	45296
Количество кур на 1 клетку	10,8	11,0	10,6	10,6	9,0	9,0	6,7	9,3
Площадь 1 клетки, м^2	0,443	0,443	0,443	0,443	0,386	0,386	0,251	0,385
Количество ярусов, шт.	5	5	5	5	5	5	4	-
Площадь клетки на 1 несушку, см^2	410	403	418	418	429	429	375	413
Сохранность, %	89,5	78,6	90,3	91,4	90,0	90,3	84,8	87,8
Среднегодовое поголовье, гол.	40711	37981	39890	40135	41708	42665	52640	295730
Валовой сбор яиц, тыс. шт.	11929	11618	11757	11785	13517	13836	16753	91199,5
Яйценоскость, шт.	293,0	307,6	294,8	293,6	324,1	324,4	318,3	308,4
Расход корма на 1000 яиц, ц корм. ед.	1,446	1,431	1,446	1,421	1,325	1,348	1,333	1,387

Следует отметить, что анализ результатов исследований указывает на четкую корреляционную взаимосвязь между такими показателями, как плотность посадки птицы, площадь клетки и сохранность поголовья. При этом установлено, что по мере увеличения плотности посадки и сокращения площади клетки на 1 несушку сохранность поголовья птицы сокращалась. В аналогичных технологических условиях при содержании птицы кросса «Хайсекс белый» на площади 418-429 см^2

сохранность птицы составляет 90% и более. По мере уменьшения площади клетки на одну несушку до 403-410 $см^2$ сохранность сокращается до 78,6-89,5%. Кроме того, колебания яйценоскости кур с применением оборудования компании «Техна» марки «Стандарт» находились в пределах 5% на уровне 293,0-307,6 шт. на одну среднегодовую несушку. В то же время в аналогичных условиях содержания кур только марки «Премиум» яйценоскость составила 324,1-324,4 шт., или выше на 5,5-10,6% по сравнению с показателями марки «Стандарт». Специфика технических и технологических особенностей оборудования компании «Биг Дачмен» при сравнительно высокой плотности посадки птицы (площадь клетки на одну несушку 375 $см^2$, или на 7,5-14,4% больше, чем в клетках «Техна»), что позволяет получить достаточно высокую сохранность птицы (84,8%) и яйценоскость на уровне 318,3 шт. на одну среднегодовую несушку.

При анализе расхода корма на единицу продукции прослеживается тесная взаимосвязь с уровнем продуктивности птицы. Поскольку независимо от условий содержания кормление птицы осуществляется в строгом соответствии с рекомендуемыми нормами, по мере роста яйценоскости удельный расход корма снижается. Так, при яйценоскости кур-несушек на уровне 293,0-307,6 шт. расход корма на 1000 яиц составляет 1,45-1,42 ц корм. ед., в то время как при яйценоскости 318,3-324,1 шт. расход корма ниже на 5,0-8,0% и составляет 1,33-1,35 ц корм. ед.

Данные по изучению отмеченных параметров адаптивных особенностей промышленного птицеводства при производстве пищевых яиц кроссом «Хайсекс коричневый» представлены в таблице 2.

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод о том, что куры-несушки кросса «Хайсекс коричневый» содержатся в зданиях аналогичной конструкции, как в случае с кроссом «Хайсекс белый». Птичники № 10, 11, 18 отличаются ограниченной площадью по сравнению с птичниками № 7, 23, 24, 25. В отличие от кросса «Хайсекс белый» куры-несушки кросса «Хайсекс коричневый» (около 60% поголовья кросса) содержатся преимущественно с применением оборудования компании «Биг Дачмен» с площадью клетки 0,251 $м^2$ (птичники № 18, 23, 24) и 0,332 $м^2$ (№ 25).

При использовании оборудования компании «Техна» площадь клетки на 1 несушку составляла 450 и 461 $см^2$, что соответствует нормативным требованиям для кросса «Хайсекс коричневый», однако в случае разреженной посадки (461 $см^2$) сохранность поголовья птицы составила лишь 73,3%. Вероятно, этот результат объясняется другими

паратипическими факторами, не связанными с конструктивными особенностями оборудования.

Таблица 2 – Показатели эффективности производства пищевых яиц кросса «Хайсекс коричневый» в ОАО «Гомельская птицефабрика»

Показатели	Кросс «Хайсекс коричневый»							
	«Техна»			«Биг Дачмен»				Итого по кроссу
	№ 7	№ 10	№ 11	№ 18	№ 24	№ 23	№ 25	
Поголовье птицы при посадке	69617	50778	51262	46453	58612	55904	51303	383929
Количество клеток	6840	4980	5340	7168	9856	9856	6912	50952
Количество кур на 1 клетку	10,2	10,2	9,6	6,5	5,9	5,7	7,4	7,5
Площадь 1 клетки, $м^2$	0,459	0,459	0,443	0,251	0,251	0,251	0,332	0,330
Количество ярусов, шт.	5	5	5	4	4	4	4	-
Площадь клетки на 1 несушку, $см^2$	450	450	461	386	425	440	449	438
Сохранность, %	90,2	89,6	73,3	79,9	85,7	92,4	80,8	84,6
Среднегодовое поголовье, гол.	47629	33341	35929	36249	46603	44767	44379	288897
Валовой сбор яиц, тыс. шт.	13561	9773	10619	12033	14922	14494	14216	89623,2
Яйценоскость, шт.	284,7	293,2	295,6	332,0	313,8	323,8	320,4	310,2
Расход корма на 1000 яиц, ц корм. ед.	1,519	1,465	1,531	1,324	1,371	1,320	1,396	1,412

При содержании птицы в клеточных батареях компании «Биг Дачмен» площадь клетки на 1 несушку во всех случаях была меньше нормативной (менее 450 $см^2$), однако сохранность птицы при этом составила не менее 80%. При этом наилучший результат по показателю сохранности (92,4%) наблюдался при площади клетки на 1 несушку 440 $см^2$. В этих условиях использование оборудования компании «Биг Дачмен» выглядит более предпочтительным с точки зрения более интенсивного использования производственных площадей. Вероятно, особенности конструктивных элементов данного оборудования позволяют создать более комфортные условия для птицы и таким образом нивелировать влияние отрицательных факторов стресса, обусловленных скученностью поголовья.

Еще более очевидными выглядят преимущества оборудования «Биг Дачмен» при анализе яйценоскости, что позволило получить 313,8-332,0 яиц на 1 несушку, что на 10,2-12,3% больше по сравнению с оборудованием «Техна».

Технические и технологические факторы обуславливают не только уровень и показатели продуктивности птицы, но и в значительной степени определяют качество получаемой продукции, поскольку технология содержания птицы, сбора, транспортировки и сортировки яиц во многом влияет на объемы брака или товарных дефектов пищевых яиц. В связи с этим дальнейшей задачей наших исследований была оценка

качества произведенных яиц в разрезе кроссов и технологических условий содержания птицы по показателем качественной структуры произведенной продукции. Оценка категорий полученных яиц осуществлялась в соответствии с Государственным стандартом Республики Беларусь СТБ 254-2004 «Яйца куриные пищевые» (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Структура производства пищевых яиц в зависимости от категории кросса «Хайсекс белый» в ОАО «Гомельская птицефабрика», %

Показатели	«Хайсекс белый»							
	«Техна»						«Биг Дач мен»	В среднем по кроссу
	№ 16	№ 12	№ 14	№ 15	№ 5	№ 6	№ 22	
Высшей категории	1,6	1,7	1,5	1,8	1,1	1,0	0,5	1,5
Столовые отборной категории	5,7	9,1	4,8	5,6	5,4	5,6	3,1	5,6
Столовые первой категории	77,5	80,4	80,1	79,6	79,8	79,5	90,0	81,0
Столовые второй категории	5,6	0,1	6,1	5,2	8,9	9,1	0,3	5,0
Мелкие	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1	-	0,1
Бракованные	9,5	8,7	7,4	7,8	4,7	4,7	6,1	6,8
Средняя масса яиц, г	55,6	59,4	54,9	55,7	55,9	56,0	56,8	56,3

Анализ данных таблицы 3 показывает, что при содержании кур-несушек кросса «Хайсекс белый» с использованием оборудования компании «Техна» наибольший удельный вес в качественной структуре производства занимают яйца столовые первой категории – 77,5-80,4%. Удельный вес яиц высшей категории и столовых отборной категории составил в среднем 1,5 и 5,4% в птичниках с данным типом оборудования. Отдельно необходимо отметить птичник № 12, где зафиксировано максимальное количество яиц отборной категории (9,1%) и минимальное количество яиц второй категории (0,1%). Данный результат объясняется тем фактом, что при относительно высокой плотности посадки птицы в данном птичнике сохранность наблюдалась самая низкая (78,6%), т. е. «реальная» площадь клетки на 1 среднегодовую несушку была самая большая (более 623 $см^2$), в то время как в клетках остальных птичников аналогичного типа данный показатель не превышал 600 $см^2$ на 1 голову.

Количество бракованных яиц (бой, насечка, грязные и пр.) в птичниках с оборудованием компании «Техна» колебалось от 4,7 до 9,5%. При этом необходимо отметить, что в птичниках № 5 и 6 используется ручная система яйцесбора, что снижает вероятность возникновения таких дефектов яиц, как бой и насечка. Поэтому уровень брака в дан-

ных птичниках не превышает 4,7%, в то время как в остальных птичниках с аналогичным оборудованием минимальное количество бракованных яиц составляет 7,4%. При оценке качественной структуры произведенных яиц с использованием оборудования «Биг Дачмен» следует отметить, что свыше 93% яиц в данных условиях соответствовали отборной, высшей и первой категориям. Практически отсутствовали яйца второй категории и мелкие. Эти данные свидетельствуют о выровненной массе яиц, т. е. их средняя масса в абсолютном большинстве своем была не ниже 55,0 г. Количество бракованных яиц с учетом механизированного яйцесбора при использовании оборудования «Биг Дачмен» было ниже относительно аналогичной технологии компании «Техна» на 1,3-3,4 %.

Таблица 4 – Структура производства пищевых яиц в зависимости от категории кросса «Хайсекс коричневый» в ОАО «Гомельская птицефабрика», %

Показатели	«Хайсекс коричневый»							
	«Техна»			«Биг Дачмен»				В среднем
	№ 7	№ 10	№ 11	№ 18	№ 24	№ 23	№ 25	по кроссу
Высшей категории	1,5	1,8	2,5	1,9	1,2	1,2	2,5	1,8
Столовые отборной категории	5,7	7,7	9,3	8,1	5,9	5,4	10,9	7,6
Столовые первой категории	79,3	76,4	84,5	86,2	88,5	88,1	83,5	83,7
Столовые второй категории	8,3	6,0	0,4	0,9	1,9	1,9	0,3	2,8
Мелкие	0,1	0,1	-	-	-	-	0,1	0,1
Бракованные	5,1	8,0	3,3	2,9	2,5	3,4	2,7	4,0
Средняя масса яиц, г	56,5	56,9	58,7	58,3	57,5	57,4	59,8	57,9

Анализ качественной структуры производства яиц кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый» (таблица 4) показывает, что при содержании птицы в клеточном оборудовании компании «Техна» достигаются сравнительно аналогичные результаты, как и при содержании кур-несушек кросса «Хайсекс белый». При этом более очевидно проявляется феномен разреженной посадки птицы, который наблюдался в птичнике № 12 у кросса «Хайсекс белый». Помимо более комфортных условий содержания возможной причиной может являться повышенная дача корма, поскольку норма расхода и дозировка поступающего комбикорма изначально устанавливаются, исходя из количества посаженной птицы, что на фоне низкой сохранности может приводить к фактическому перерасходу комбикормов. В пользу этого довода говорит наиболее высокий расход корма на 1000 яиц, который наблюдается и в птичнике № 12 (1,446 ц корм. ед.) и в № 11 (1,531 ц корм. ед.), что в зоотехнической практике встречается крайне редко, поскольку по мере роста продуктивности животных удельный расход корма должен снижаться.

Однозначно очевидными выглядят преимущества оборудования компании «Биг Дачмен», поскольку содержание птицы в клеточных батареях данного производителя позволяет получать в среднем 86,6% яиц первой категории, 7,6% категории отборные и 1,2-2,5% высшей категории. При этом значительно сокращается количество бракованных яиц (не более 2,5-3,4%).

Заключение. Таким образом, представленные данные сравнительного анализа основных показателей по адаптивному поведению различных кроссов птицы «Хайсекс» (белый и коричневый) позволили установить, что в формировании представленных адаптивных особенностей на паратипическую изменчивость накладывает большой отпечаток не только генотип биопопуляции, но и использование высокотехнологичных средств производства в виде адаптивно-интенсифицированного оборудования «Биг Дачмен».

В целом осуществленный анализ характеризует состояние современного птицеводства при производстве пищевых куриных яиц в условиях ОАО «Гомельская птицефабрика» как крупномасштабный, экономически эффективный сельскохозяйственный проект, связанный с большим количеством макро- и микрофакторов, действие и взаимодействие которых позволяет увеличивать реализацию генетического потенциала птицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базылев, М. В. Социокультурная глобализация сельскохозяйственного производства / М. В. Базылев, Е. А. Левкин, В. В. Линьков // Культура коммуникаций в условиях цифровой и социокультурной глобализации: Материалы Международной научно-практической конференции. – Москва: АПК и ППРО, 2017. – С. 11-14.

2. Базылев, М. В. Функциональная синхронизация процессов сельскохозяйственного производства в условиях СПК «50 лет Октября» Речицкого района / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Левкин // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XIII Международной научно-практической Книга 1. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – С. 66-67.

3. Гусев, А. И. Практика пролонгации периода яйценоскости кур-несушек / А. И. Гусев, С. Ф. Савченко, И. И. Дорожко // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 5. – С. 42-44.

4. Левкин, Е. А. Адаптивная оптимизация высокотехнологичных факторов производства яиц в ОАО «Птицефабрика Городок» / Е. А. Левкин, В. В. Линьков, М. В. Базылев // Ученые записки. – 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 2. – Витебск: УО ВГАВМ. – С. 69-72.

5. Сельское хозяйство Республики Беларусь: Статистический сборник 2017 / Председатель редакционной коллегии И. В. Медведева. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017. – 233 с.

УДК 577.21:599.735.51:577.122.38

АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ КОРОВ ПРИ BLAD-СИНДРОМЕ

А. А. Глазев, О. А. Епишко, С. Д. Клиса

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230023, г. Гродно, ул. Ожешко, 22; e-mail: mail@grsu.by)

Ключевые слова: *наследственные заболевания, крупный рогатый скот, свободные аминокислоты, диагностика.*

Аннотация. *В данной работе исследовали аминокислотный профиль хрящевой ткани коров голштинской породы в норме и при наследственном заболевании – синдроме дефицита адгезивности лейкоцитов (BLAD-синдроме), обусловленного мутацией в гене CD18. ДНК-диагностику носительства мутации гена CD18 у сельскохозяйственных животных проводили методом ПЦР-анализа с использованием специальных праймеров. Скрининг аминокислотного профиля хрящевой ткани животных проводили методом обращенно-фазовой жидкостной хроматографии с детектированием по флуоресценции. Сравнительный анализ содержания свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани коров при BLAD-синдроме показал значительное увеличение содержания большинства свободных аминокислот более чем в 10 раз по сравнению с генетически здоровым контролем, что обусловлено влиянием мутации гена CD18 на процессы промежуточного метаболизма основных низкомолекулярных биорегуляторов в клетках хрящевой ткани крупного рогатого скота.*

AMINO ACID PROFILE OF CARTILAGINOUS TISSUE OF COWS AT THE BLAD-SYNDROME

A. A. Glazev, O. A. Epishko, S. D. Klisa

EI «Yanka Kupala State University of Grodno»
Grodno, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 230023, Grodno , 22 Ozheshko st.; e-mail: mail@grsu.by)

Key words: *hereditary disease, cattle, free amino acids, diagnostics.*

Summary. In *this work was investigated an amino acid profile of cartilaginous tissue of the cattle of Holstein in normal and in hereditary disease – bovine leukocyte adhesion deficiency (BLAD-syndrome), which caused by mutation of the gene CD18. DNA-diagnostics of a carriage of a mutation of a gene of CD18 at farm animals was carried out by the PCR-analysis with special primers. Screening of an amino acid profile of the cartilaginous tissue of animals was carried out by reverse phase liquid chromatography with detecting in fluorescence. The comparative analy-*

sis of content of free amino acids and their metabolites in cartilaginous tissue of cows with BLAD-syndrome have shown a significant increase in the concentration of most free amino acids by more than 10 times compared to genetically healthy controls. It's caused by influence of mutations of the gene CD18 on processes of a intermediate metabolism of basic low-molecular bioregulators in cells of cartilaginous tissue of cattle.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. В Республике Беларусь на протяжении длительного периода для совершенствования белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота используется генофонд голштинской породы. Однако разнообразие в выборе импортируемых быков не всегда позитивно отражается на качестве улучшаемого отечественного поголовья. Поэтому при закупке импортных быков-производителей встает проблема получения, оценки и отбора животных, наиболее пригодных для использования в хозяйственных условиях [1].

Использование зарубежного племенного материала для совершенствования белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота может сопровождаться передачей некоторых генетических патологий, которые могут привести к огромным экономическим потерям [2].

В настоящее время у крупного рогатого скота описано более 60 наследственных заболеваний, которые выявляются на уровне ДНК [3].

Одним из наиболее распространенных рецессивных генетических дефектов голштинской породы крупного рогатого скота является BLAD-синдром, или синдром дефицита адгезивности лейкоцитов – наследственное заболевание, обусловленное точечной мутацией в кодирующей части аутосомного гена CD18, контролирующего синтез гликопротеида (β2-интегрина), играющего роль в миграции нейрофилов к очагу воспаления [4, 5].

Организм животных, несущих в своем генотипе мутантный аллель в гомозиготном состоянии, не способен противостоять вирусным и бактериальным инфекциям, что приводит к снижению иммунитета животных и заканчивается летальным исходом.

В связи с этим возникает необходимость более полной генетической и метаболической оценки сельскохозяйственных животных-производителей среди пород крупного рогатого скота по устойчивости к наследственным заболеваниям, обусловленным мутациями различных генов и хромосом [1].

Цель работы – исследовать изменения содержания свободных аминокислот и их метаболитов в клетках хрящевой ткани коров голштинской породы при BLAD-синдроме.

Материал и методика исследований. Молекулярно-генетические исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологий УО «Гродненский государственный аграрный университет» и НИЛ биохимии биологически активных веществ УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

В качестве объекта исследований использовали коров голштинской породы, разводимых в хозяйствах СПК «Свислочь», ОАО «Агро-сад рассвет», КСУП «Племенной завод «Красная звезда» и РСУП «Племенной завод «Муховец».

Геномную ДНК выделяли из ткани животных перхлоратным методом.

Реакционная смесь для проведения полимеразной реакции по гену CD18 готовилась в объеме 25 мкл и включала следующие компоненты: 1хTaq-буфер – 1,6 мкл; $MgCl_2$ (25 мМ) – 0,5 мкл; смесь dNTP (25 мМ) – 2 мкл; праймеры – 0,5 мкл; Taq-полимераза – 0,5 мкл; ДНК (100-200 нг/мкл) – 0,5 мкл; вода (дистиллированная) – 18,9 мкл.

Для проведения амплификации использовались праймеры:

– 5′-TGAGACCAGGTCAGGCATTGCGTTCA-3′;

– 5′-CCCCCAGCTTCTTGACGTTGACGAGGTC-3′.

Полимеразная цепная реакция была проведена на амплификаторе C100 Touch Thermal Cycler. Режим амплификации состоял из следующих этапов: «горячий старт» – 5 мин при температуре 93°С; 35 циклов: денатурация – 1 мин при 93°С, отжиг – 1 мин при температуре 60°С, синтез – 1 мин при 72°С; достройка – 5 мин при температуре 72°С.

Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 1,5%-м агарозном геле (при напряжении 110 В). Длина амплифицированного фрагмента ДНК составляла – 132 п. н.

Для рестрикции амплифицированного участка гена CD18 использовали эндонуклеазу TaqI. Реакцию проводили при температуре 65 °С.

Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 4%-м агарозном геле (при напряжении 130 В) в 1×ТВЕ буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия на системе гель-документирования Gel Doc RX+(Biorad).

При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой TaqI идентифицируются следующие генотипы:

– $CD18^{TLTL}$ – 71 и 61 п. н. (свободный от мутации);

– $CD18^{TLBL}$ – 132, 71 и 61 п. н. (гетерозиготный носитель мутации);

– $CD18^{BLBL}$ – 132 п. н. (гомозиготный носитель мутации, летальный) [6].

Количественный анализ свободных аминокислот и их метаболитов проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии их ортофталевых и флуоренилметилхлороформатых производных в безбелковых хлорнокислых экстрактах биологических образцов на аналитической колонке, заполненной обращенно-фазовым сорбентом Zorbax Eclipse XDB-C_8, в режиме градиентного элюирования подвижной фазой на основе 0,1 М натрий-ацетатного буфера и органического модификатора ацетонитрила в объемной доле 70% при скорости потока элюента 0,2 мл/мин, температуре анализа 38°С и детектирования по флуоресценции 231/445 нм по методу внутреннего стандарта.

В качестве внутреннего стандарта использовали δ-аминовалериановую кислоту.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов ДНК-типирования популяции крупного рогатого скота (n=80) в исследуемых хозяйствах показал наличие 4-х гетерозиготных носителей мутации данного гена.

Для изучения влияния мутации гена CD18 на метаболические процессы в клетках животных были проведены исследования содержания широкого спектра низкомолекулярных эндогенных биорегуляторов – свободных аминокислот и их производных как интегральных показателей метаболического гомеостаза клетки, отражающих изменение направленности основных метаболических потоков, функционирования систем транспорта и межорганного распределения, окислительно-восстановительных реакций, скорости синтеза и деградации широкого круга биологически активных соединений в животной клетке.

Определение закономерностей формирования фонда свободных аминокислот и их метаболитов проводили в образцах хрящевой ткани генетически здоровых сельскохозяйственных животных (коров) и животных-носителей мутации гена CD18, приводящего к развитию BLAD-синдрома. Основные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 − Содержание свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани генетически здоровых коров голштинской породы и коров с BLAD-синдромом

Наименование аминокислот и их метаболитов	Молярная концентрация аминокислот, мкмоль/г ткани	
	Здоровый контроль	BLAD-синдром
Цистеиновая кислота	0,06±0,03	0,04±0,01
Фосфосерин	0,03±0,01	0,13±0,02*
Аспарагиновая кислота	0,66±0,26	1,29±0,42
Глутаминовая кислота	3,46±1,71	31,98±4,78*
Аспарагин	0,05±0,06	0,56±0,13*

Продолжение таблицы 1

Серин	2,50±0,91	40,49±4,49*
Глутамин	0,51±0,31	3,76±1,02*
Гистидин	0,24±0,08	7,33±2,39*
Глицин	1,41±0,53	62,69±3,25*
Фосфоэтаноламин	0,09±0,05	4,88±0,31*
Треонин	0,67±0,26	15,54±1,37*
Цитруллин	0,27±0,22	8,01±1,62*
Аргинин	0,58±0,20	8,99±1,32*
β-аланин	0,69±0,49	7,44±1,57*
Аланин	2,09±0,82	55,00±4,53*
Таурин	4,44±2,69	16,54±1,43*
γ-аминомасляная кислота	0,13±0,05	1,58±0,63*
Тирозин	0,19±0,05	2,18±0,14*
α-аминомасляная кислота	0,09±0,08	0,38±0,09*
Этаноламин	6,90±2,76	10,27±0,60*
Валин	0,69±0,23	9,33±0,88*
Метионин	0,04±0,04	1,63±0,14*
Цистатионин	0,22±0,21	1,07±0,27*
Триптофан	0,05±0,02	0,34±0,03*
Изолейцин	0,20±0,65	3,64±0,33*
Фенилаланин	0,18±0,06	1,83±0,15*
Лейцин	0,29±0,12	7,62±0,53*
Гидроксипролин	7,74±0,04	1,41±0,51*
Орнитин	5,13±1,42	3,48±0,98*
Лизин	0,47±0,17	0,81±0,18*
Пролин	0,92±0,26	2,16±0,83*

*Примечание – * P<0,05 при сравнении животных с BLAD-синдромом и здорового контроля по t-критерию Стьюдента*

Сравнительный анализ содержания свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани коров, которые являются носителями мутации гена CD18 (BLAD-синдром), показал значительное увеличение содержания большинства исследуемых соединений по сравнению с генетически здоровым контролем (таблица 1).

Так, концентрация аспарагиновой кислоты, лейцина, лизина, пролина, а также основных продуктов метаболизма серосодержащих аминокислот (цистатионина и таурина) увеличилась более чем в 2 раза, содержание глутаминовой кислоты, глутамина, аспарагина и ароматической аминокислоты (триптофана) увеличилось более чем в 5 раз по сравнению с их содержанием в ткани генетически здорового контроля (таблица 1).

Концентрация серина, аргинина, ароматических аминокислот (тирозина и фенилаланина), а также аминокислот с разветвленной углеводородной цепью (валина и изолейцина) увеличилась более чем в 10 раз, а содержание свободных аминокислот (аланина, метионина, трео-

нина, гистидина и глицина) – более чем в 15 раз по сравнению с контролем (таблица 1).

Молярная концентрация орнитина у коров с BLAD-синдромом снизилась в 1,5 раза, а содержание метаболита серосодержащих аминокислот (цистеиновой кислоты) не претерпело существенных изменений по сравнению с их содержанием в тканях здорового контроля (таблица 1).

Параллельно с определением широкого спектра индивидуальных аминокислот и их метаболитов был произведен расчет содержания основных функциональных групп свободных аминокислот, характеризующих метаболическое состояние клеток хрящевой ткани здоровых коров и коров с генетической патологией (таблица 2).

Таблица 2 − Содержание основных функциональных групп аминокислот в хрящевой ткани генетически здоровых коров голштинской породы и коров с BLAD-синдромом

Наименование функциональных групп аминокислот	Молярная концентрация, мкмоль/г ткани	
	Здоровый контроль	BLAD-синдром
Незаменимые	2,56±0,78	40,74±3,16*
Заменимые	9,53±2,97	207,43±14,85*
Гликогенные	13,81±4,21	203,75±14,47*
Кетогенные	1,35±38,85	16,42±1,11*
Серосодержащие	4,76±2,74	156,10±13,3*
Ароматические	0,43±0,10	4,35±0,26*
Циклические	1,59±0,27	13,83±2,09*
Основные	2,39±0,33	17,12±2,47*
Кислые	4,12±1,93	33,26±4,55*
Протеиногенные	15,16±4,50	257,15±18,61*
Непротеиногенные	6,61±1,88	23,36±2,7*

*Примечание – * P<0,05 при сравнении животных с BLAD-синдромом и здорового контроля по t-критерию Стьюдента*

Сравнительный анализ содержания свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани здоровых коров, а также коров, которые являются носителями генетической патологии (синдрома дефицита адгезивности лейкоцитов), показал достоверное увеличение концентраций большинства функциональных групп свободных аминокислот более чем в 10 раз по сравнению с генетически здоровым контролем (таблица 2).

Следует отметить более чем 15-кратное повышение концентраций незаменимых и гликогенных аминокислот в клетках хрящевой ткани животных с исследуемой генетической патологией (таблица 2).

Указанные изменения, по-видимому, обусловлены возникновением и развитием существенного метаболического дисбаланса в реакциях промежуточного обмена основных низкомолекулярных биорегулято-

ров, вызванного носительством мутации в гене CD18, поскольку у исследуемых пород сельскохозяйственных животных отсутствуют иные, гистологически и биохимически выявляемые патологии, которые могут быть объективной причинной возникновения и развития установленного дисбаланса в содержании свободных аминокислот в клетке.

Заключение. Таким образом, сравнительный анализ содержания широкого спектра свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани коров при синдроме дефицита адгезивности лейкоцитов показал многократное увеличение их концентраций по сравнению с генетически здоровыми особями.

Значимое увеличение концентраций основных биологически активных групп свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани коров при BLAD-синдроме по сравнению с генетически здоровым контролем обусловлено влиянием мутации гена CD18 на процессы промежуточного обмена свободных аминокислот и их производных в клетках хрящевой ткани крупного рогатого скота голштинской породы.

Выявленные метаболические особенности в организме исследованных сельскохозяйственных животных являются основой для дальнейшего изучения влияния различных генетических аномалий (патологий) на обменные процессы ключевых низкомолекулярных эндогенных соединений в животной клетке и могут быть использованы в программах по разработке новых алгоритмов молекулярно-генетического скрининга и оценке метаболических последствий развития (носительства) генетических дефектов у хозяйственно-ценных пород сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Епишко, Т. И. Молекулярно-генетические аспекты в решении задач животноводства предприятий ОАО «Агрокомбинат «Мачулищи» / Т. И. Епишко, Т. И. Кузьмина, О. А. Епишко // Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии: сборник научных трудов / редкол.: Т. И. Епишко (отв. ред.) [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – С. 39-46.

2. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Сиб. унив. изд-во. – Новосибирск, 2004. – 496 с.

3. Jones, C. J. Perosomus elumbis (vertebral agenesis and arthrogryposis) in a stillborn Holstein calf / C. J. Jones // Veterinary Pathology. – 1999. – Vol. 36, № 1. – P. 64-70.

4. Марзанова, С. Н. Разработка генодиагностики комплекса аномалий позвоночника (CVM) и иммунодефицита (BLAD) у животных черно-пестрого голштинизированного скота: дис. … канд. биол. наук: 03.01.06 / С. Н. Марзанова. – Москва, 2012. – 143 с.

5. Nagahata, H. Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency (BLAD): A Review / H. Nagahata // J. Vet. Med. Sci. – 2004. – Vol. 66, № 12. – P. 1475-1482.

6. Методические рекомендации по проведению ДНК-тестирования племенных животных субъектов племенного животноводства по генам, определяющим продуктивные качества / В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 17-23.

УДК 636.22/.28:611.018(476.6)

ПОВЫШЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ У КОРОВ В УСЛОВИЯХ МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ю. А. Горбунов, Н. Г. Минина, Э. И. Бариева, В. Б. Андалюкевич, К. Е. Тиханкова

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-доноры, моцион, оплодотворение, полиовуляция, эмбрионы, осеменение, телята-трансплантанты.*

Аннотация. *Установлено, что регулярное предоставление коровам активного моциона в сухостойный период, наряду с возможностью потребления пастбищного корма в течение дня, позволяет снизить количество спермодоз в расчете на одно оплодотворение коров (потенциальных доноров) на 14,5% при одновременном повышении показателя оплодотворяемости от первого осеменения на 11,5%, сокращении сервис-периода на 17,6%, повышении молочной продуктивности на 3,9-4,6%, а также ускорении течения послеродового периода и снижении гинекологических заболеваний. Применение активного моциона коров-доноров в сухостойный период выразилось в увеличении выхода телят-трансплантантов: после пересадки поздних морул – на 36,4%, ранних бластоцист – на 30,8%, поздних бластоцист – на 12,5%.*

INCREASE OF REPRODUCTIVE FUNCTION IN COW IN DAIRY-COMMERCIAL COMPLEXES

Yu. A. Gorbunov, N. G. Minina, E. I. Barieva, V. B. Andalyukevich, K. E. Tikhankova

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

Key words: *donor cows, exercise, fertilization, poliovulation, embryos, insemination, calves-transplants.*

Summary. *It has been established that the regular active exercise given to the cows during the dry period along with the possibility of consuming grazing forage during the day allows to reduce the number of spermodoses per fertilization of potential donor-cows by 14,5%, with the index of fertilization from the first insemination increasing by 11,5%, the service period reducing by 17,6%, milk production growing by 3,9-4,6%, the postpartum period accelerating and gynecological diseases reducing. The use of active donor-cows' exercise in the dry period led to an increase in the yield of calf-transplants: after the transfer of late morules by 36,4%, early blastocysts – by 30,8%; late blastocysts – by 12,5%.*

(Поступила в редакцию 05.06.2018 г.)

Введение. Опыт работы молочно-товарных комплексов промышленного типа в Республике Беларусь свидетельствует о том, что период продуктивного использования коров дойного стада сократился до 2,6 лактаций при наметившейся тенденции круглогодового применения гормональных, витаминно-минеральных и других препаратов для стимуляции у них воспроизводительной функции. При этом отмечается, что применяемые медикаментозные схемы комплексной обработки не всегда эффективны, а наиболее качественные препараты импортного производства дорогостоящие и экономически невыгодные для хозяйств [3].

При ныне существующей технологии воспроизводства стада на молочно-товарных комплексах предусмотрено регулярное предоставление сухостойным животным в стойловый период пассивного моциона на выгульных площадках.

Однако ряд исследователей считают, что при таком виде моциона невозможно получить высокий выход молодняка по причине уплотненного размещения животных и недостаточной территории для их передвижения [5, 6]. При этом указывается на недостаточность исследований по эффективности различных видов моциона, отсутствие научного обоснования оптимального режима его осуществления для коров – потенциальных доноров эмбрионов, что могло бы способствовать ускоренному размножению животных ценных генотипов и увеличению выхода генетически ценного молодняка [4].

До настоящего времени отсутствуют научные разработки, касающиеся изучения связи между выходом эмбрионов и условиями содержания коров-доноров.

Цель работы – установление степени влияния оптимального режима активного моциона на репродуктивную способность коров, выход эмбрионов у коров-доноров в условиях молочно-товарных комплексов.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в производственных условиях КСУП «Племзавод «Россь» Волковысского района Гродненской области в 2016-2017 гг.

Объектом исследований являлись коровы черно-пестрой породы со 2-й по 4-ю лактацию, живой массой от 565 до 647 кг, удоем по наивысшей лактации от 7,0 до 12,1 тыс. кг молока (жирностью от 3,8 до 4,1%); свежеполученные и замороженно-оттаянные эмбрионы.

Предмет исследований – степень воздействия активного моциона на воспроизводительную функцию коров, качество и приживляемость эмбрионов.

Исследования по извлечению, оценке, а также пересадке эмбрионов осуществляли согласно «Рекомендациям по трансплантации эмбрионов в молочном и мясном скотоводстве» [7].

Подопытные группы животных формировали с учетом живой массы, физиологического состояния, возраста, породы, условий содержания. Коровы опытной группы в период сухостоя находились на пастбище в течение всего светового дня, коровы контрольной группы – в помещении комплекса, где они получали измельченную зеленую массу из клеверо-тимофеечной смеси и имели свободный доступ на выгульную площадку.

После отела в сравнительном аспекте по группам животных учитывали следующие показатели: оплодотворяемость от первого осеменения; продолжительность сервис-периода; индекс осеменения; удой за лактацию. Физико-биологические свойства течковой слизи, взятой у коров опытной и контрольной групп перед осеменением, определяли с использованием двух объективных показателей: рефракции (Ю. А. Горбунов [10]), а также по глубине проникновения (пенетрации) сперматозоидов в течковую слизь (И. И. Соколовская, Б. Г. Скопец [8, 9], в нашей модификации с использованием компьютерной системы Bioscan). Процесс восстановления половых органов контролировали ветеринарно-диагностическим прибором (ВДП) [1, 2].

Криоконсервацию эмбрионов осуществляли с использованием высококонцентрированных защитных сред и процесса витрификации согласно методике И. П. Шейко, Ю. А. Горбунова и др. [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Для изучения эффективности применения активного моциона в летний период было сформировано две опытные группы (молодые коровы 1-го отела и коровы в возрасте 2-4 отелов) и две контрольные (соответствующие аналоги). Коровы опытной группы в течение сухостойного периода находились на пастбище, расположенном на расстоянии 450 м от молочно-товарного комплекса (активный моцион), контрольной – в помещении комплекса с возможностью свободного выхода на выгульные площадки (пассивный моцион).

Результаты влияния различных видов моциона коров на проявление репродуктивной функции после отела представлены в таблице 1.

Установлено, что применение активного моциона для молодых коров-первотелок первой группы, а также полновозрастных (2-4 отела) второй группы способствовало снижению продолжительности сервис-периода на 21 день и 16 дней соответственно (76 против 97 ($P<0,01$) и 70 против 86 ($P<0,05$)) по сравнению с животными-аналогами при ис-

пользовании прогулок на выгульном дворе (третья и четвертая группы).

Индекс осеменения, или количество осеменений на одно плодотворное, у коров 1 и 2 опытных групп был соответственно на 0,6 ($P<0,05$) и 0,7 меньше, чем в группах контроля.

Таблица 1 – Влияние различных видов моциона на репродуктивную функцию и молочную продуктивность коров разного возраста

Показатели	Ед. изм.	Группы, вид моциона, число отелов			
		Опытные; активный		Контрольные; пассивный	
		1	2	3	4
		1 отел	2-4 отела	1 отел	2-4 отела
Голов	n	30	38	30	38
Оплодотворилось от 1 осеменения	гол. %	17 56,6	23 60,5	14 46,7	21 55
Сервис-период	дн.	76±3,7	70±3,4	97±5,4**	86±4,8*
Индекс осеменения		1,8±0,01	1,6±0,01	2,4±0,01*	2,3±0,02
Удой за лактацию	кг	7219±71,6*	7483±58,9*	6949±63,9	7154±60,2

Использование активного моциона способствовало достоверному повышению у опытных животных молочной продуктивности за лактацию на 329 и 273 кг ($P<0,05$) соответственно.

Полученные экспериментальные данные послужили основанием для проведения второго этапа опытов на 30 высокопродуктивных коровах-донорах с целью установления влияния условий их содержания в сухостойный период на выход и жизнеспособность эмбрионов и телят-трансплантантов. При этом проводили сравнение влияния активного принудительного моциона (опытная группа) и пассивного (контрольная группа), по 15 голов в каждой группе.

Для объективной оценки состояния репродуктивных органов коров-доноров было изучено влияние различных условий содержания на двух группах сухостойных коров-доноров, аналогов по живой массе, количеству отелов, физиологическому состоянию половых органов.

Для коров опытной группы был организован активный принудительный моцион по скотопрогонной дорожке до пастбища и обратно (всего 2 км) + пастьба весь сухостойный период в течение дня. Коровы контрольной группы содержались в помещении комплекса с возможностью свободного выхода на выгульную площадку.

С целью изучения влияния условий содержания коров-доноров в период сухостоя на готовность половых органов к зачатию измеряли

показатели рефракции (nД) и глубины проникновения спермиев в цервикальную течковую слизь, взятую у коров-доноров обеих групп перед осеменением, а также измеряли показатели электрокожного сопротивления в 5 биологически активных точках (БАТ), наиболее полно отражающих степень активизации функции половых органов на теле животных.

Результаты изучения показателей рефракции течковой слизи и пенетрации (проникновения) спермиев в нее, в зависимости от режима моциона коров, указывают, что применение активного принудительного моциона оказало определенное влияние на изменение физико-биологических показателей течковой (цервикальной) слизи у коров (потенциальных доноров) опытной группы в период проявления половой охоты (перед осеменением). При этом установлены достоверные различия по показателю коэффициента рефракции (nД) слизи. Снижение nД составило 0,0041 (1,3367 против 1,3408; $P<0,05$) в опытной группе по сравнению с контрольной. Вместе с тем наибольший показатель продвижения спермиев в капилляре с цервикальной слизью установлен в 1-й опытной группе, где он был выше на 16,3 мм (73,6 против 57,3 мм; $P<0,05$).

Таким образом, регулярный активный моцион стельных сухостойных коров на 2 км, наряду с предоставлением возможности потребления пастбищного корма в течение дня, оказал положительное влияние на изменение физико-биологических показателей течковой слизи у коров опытной группы в период проявления половой охоты (перед осеменением), способствующий максимальному продвижению спермиев в течковой слизи.

Измерение среднего размера в области 5 биологически активных точек, наиболее полно отражающих степень активизации функции половых органов на теле животных, объективно подтверждает более благоприятное влияние принудительного активного моциона по сравнению с пассивным (на выгульных площадках) и характеризуется существенным увеличением размеров БАТ у животных опытной группы. При этом диаметр БАТ был на 6,6 мм больше в опытной группе, чем в контрольной, соответственно 26,7 мм (в среднем от 25,6 до 29,4) против 20,4 мм (в среднем от 17,9 до 24,8; $P<0,01$).

Средний размер по 5 БАТ, измеряемый на теле животных, позволяет наиболее полно определить степень активизации половых органов животных. Данный показатель служит объективным подтверждением более благоприятного влияния принудительного активного моциона по сравнению с пассивным (на выгульных площадках).

Результаты индукции полиовуляции и качественный состав эмбрионов до и после криоконсервации, в связи с условиями содержания доноров, показали, что из имеющихся 15 коров в каждой из групп реакцию яичников, необходимую для извлечения эмбрионов, проявили 13 голов в опытной и 12 голов в контрольной группах. Это оказало влияние и на общее количество извлеченных и пригодных для замораживания эмбрионов.

Всего было заморожено 72 эмбриона в опытной группе (5,54 в расчете на 1 голову), или на 25% больше, чем в контрольной (54 эмбриона, или 4,50 на голову). Уровень сохранности эмбрионов в обеих группах существенно не различался и составил в опытной группе 90,3% (65 из 72), контрольной – 87,0% (47 из 54). Однако за счет того, что в опытной группе отреагировало полиовуляцией дополнительно одно животное-донор, общий уровень выхода пригодных для пересадки эмбрионов составил 65 (в т. ч. 5,0 на одну голову), что оказалось на 27,7% больше, чем во 2 контрольной (65 против 47), или на 21,6% на одну голову (5,0 против 3,92).

Согласно требованиям инструкции для криоконсервации отбирали эмбрионы «отличного» и «хорошего» качества. После оттаивания и морфологической оценки 9,7% эмбрионов от общего числа у коров 1 опытной группы и 13,0% – 2 контрольной были оценены как «непригодные к пересадке реципиентам» и выбракованы. Основные причины выбраковки: повреждение прозрачной оболочки, лизис бластомеров или нарушение связи между ними, множественные включения в перивителлиновое пространство.

Пересадка проводилась в рог матки со стороны хорошо развитого, функционирующего желтого тела, форма которого была четко выраженной.

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что в 1 группе установлен более высокий процент эмбрионов, пригодных к пересадке после оттаивания, по сравнению с аналогичными стадиями развития во 2 группе (поздние морулы – 24 против 16; ранних и поздних бластоцист – 25 и 16 против 19 и 12 соответственно).

Исследованиями подтверждено, что применение активного моциона коров-доноров в сухостойный период способствовало повышению приживляемости эмбрионов по сравнению с контрольной группой на 2,1% – по поздним морулам; на 4,6% – по ранним бластоцистам.

Таблица 2 – Приживляемость замороженно-оттаянных эмбрионов в зависимости от стадии их развития, а также условий содержания коров-доноров

Показатели	Опытная, n=72			Контрольная, n=54		
	Стадии развития					
	поздние морулы	бластоцисты		поздние морулы	бластоцисты	
		ранние	поздние		ранние	поздние
Заморожено эмбрионов, n	26	27	19	18	24	12
Из них пригодных к пересадке после оттаивания, n	24	25	16	16	19	12
Процент от числа замороженных, %	92,3	92,6	84,2	89,0	79,0	100
Количество реципиентов, гол.	24	25	16	16	19	12
% стельности	45,8	52,0	50,0	43,7	47,4	58,3
Получено телят, гол.	11	13	8	7	9	7

Это выразилось в получении дополнительного количества телят-трансплантантов: после пересадки поздних морул – на 36,4%; ранних бластоцист – на 30,8%; поздних бластоцист – на 12,5%.

Заключение. Таким образом, применение активного моциона для коров-первотелок первой группы, а также для коров в возрасте 2-4 отела (второй) способствовало снижению продолжительности сервис-периода соответственно на 21 день и 16 дней (76 против 97; 70 против 86) по сравнению с животными-аналогами при использовании прогулок на выгульном дворе (третья и четвертая группы). Индекс осеменения, или количество осеменений на одно плодотворное, у коров 1 и 2 опытных группы был соответственно на 0,6 и 0,7 меньше, чем в группах контроля. Использование активного моциона способствовало достоверному повышению у опытных животных молочной продуктивности за лактацию на 329 и 273 кг ($P<0,05$) соответственно.

Установлены достоверные различия по показателю коэффициента рефракции (nД) слизи. Снижение nД составило в опытной группе на 0,0041 (1,3367 против 1,3408) по сравнению с контрольной. Вместе с тем наибольший показатель продвижения спермиев в капилляре с цервикальной слизью установлен в 1-й опытной группе, где он был выше на 16,3 мм (73,6 против 57,3 мм). При этом диаметр биологически активных точек был на 6,6 мм больше в опытной группе, чем в контрольной, соответственно 26,7 мм (в среднем от 25,6 до 29,4) против 20,4 мм (в среднем от 17,9 до 24,8).

Животные опытной группы, находившиеся в условиях пастбища, лучше отреагировали на гормональную обработку овуляцией, в результате чего общий уровень выхода пригодных для пересадки эмбрионов составил 65 (в т. ч. 5,0 на одну голову), что оказалось на 27,7% больше, чем во 2-й контрольной (65 против 47), или на 21,6% на одну голову (5,0 против 3,92).

В опытной группе при активном моционе установлен более высокий процент эмбрионов, пригодных к пересадке после оттаивания, по сравнению с аналогичными стадиями развития во 2 группе (поздние морулы – 24 против 16; ранних и поздних бластоцист – 25 и 16 против 19 и 12 соответственно). Это способствовало повышению приживляемости эмбрионов по поздним морулам на 2,1%, по ранним бластоцистам на 4,6% по сравнению с контрольной группой, что выразилось в получении дополнительного количества телят-трансплантантов: после пересадки поздних морул – на 36,4%; ранних бластоцист – на 30,8%; поздних бластоцист – на 12,5%.

С целью повышения молочной продуктивности, профилактики послеродовых заболеваний и выхода телят-трансплантантов от коров-доноров считаем целесообразным использовать активный моцион в режиме: 2 км по скотопрогонной дорожке до пастбища и обратно (т. е. по 1 км в каждую сторону) + пастьба в течение дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко, В. Г. Об энергетическом потенциале организма в состоянии гипноза (исследование проводимости точек акупунктуры) / В. Г. Адаменко // Вопросы биоэнергетики: Материалы науч.-метод. семинара / Акад. наук Каз. Гос. ун-т. – Алма-Ата, 2017. – С. 34-39.

2. Казеев, Г. В. Биоэнергетика животных и разработка методов ее коррекции при нарушении функции воспроизводства: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук: 06.02.01 / Г. В. Казеев; Рос. гос. заоч. ун-т. – М., 2013. – 37 с.

3. Кудрявцева, Г. А. Влияние дозированного моциона на некоторые клинико-физиологические показатели у коров / Г. А. Кудрявцева // Биохимия, морфология, физиология с.-х. животных, 2000. – С. 59-61.

4. Малиновский, А. М. Роль скорости движения в оплодотворяющей способности сперматозоидов / А. М. Малиновский // Биология воспроизведения и технология иск. осем. с.-х. жив-х. – 2006. – С. 26-31.

5. Науменков, А. Н. Значение моциона для животных / А. Н. Науменков // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 1. – С. 20-22.

6. Попов, С. Влияние моциона на обмен веществ коров-первотелок / С. Попов // Молочное и мясное скотоводство, 2000. – № 2. – С. 30-31.

7. Рекомендации по трансплантации эмбрионов в молочном и мясном скотоводстве: Утв. НТС Минсельхозпрода РБ (протокол № 17 от 24.12.2005) // М-во сельского хоз-ва и продовольствия РБ, БелНИИЖ; сост. В. С. Антонюк, И. И. Будевич, Ю. А. Горбунов [и др.]. – Жодино, 2005. – 38 с.

8. Соколовская, И. И. Зависимость эффективности осеменения коров от физико-биологических свойств цервикальной слизи в период течки / И. И. Соколовская, Б. Г. Скопец // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 12. – С. 17-18.

9. Соколовская, И. И. Методические рекомендации по иммунологии воспроизведения / И. И. Соколовская // Дубровицы, 1985. – С. 40-45.
10. Способ определения оптимального времени осеменения крупного рогатого скота: патент 1146036 СССР / Ю. А. Горбунов, В. С. Антонюк, В. В. Жаркин // Бюллетень «Открытия и изобретения». – Москва, № 11, 1995. – С. 19.
11. Шейко, И. П. Способ глубокого замораживания эмбрионов крупного рогатого скота / И. П. Шейко, Ю. А. Горбунов [и др.] // Патент № 9315 Национальный центр интеллектуальной собственности РБ. – Минск, 2007. – С. 48.

УДК: 636.52/.58.087.72

КАЧЕСТВО СКОРЛУПЫ ЯИЦ КУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВЫХ ИСТОЧНИКОВ КАЛЬЦИЯ

В. Ю. Горчаков[1], М. С. Л. Ал-Обаиди [1], О. И. Горчакова[1], А. К. Ромашко[2]
[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

Ключевые слова: *куры-несушки, кормовой известняк, кормовой мел, скорлупа.*

Аннотация. *Установлено, что использование в качестве источника кальция кормового известняка в рационах кур в количестве 8,0% от массы комбикорма позволяет повысить толщину скорлупы яиц на 3,3; 1,9 и 10,3%, массу скорлупы яиц на 4,5; 0,1 и 7,2%, снизить мраморность скорлупы яиц по сравнению с применением для этих целей сочетания кормового мела и кормового известняка.*

THE QUALITY OF THE SHELL EGGS OF CHICKENS WHEN USING DIFFERENT FEED SOURCES OF CALCIUM

V. Yu. Gorchakov[1], M. S. L. Al-Obaidi[1], O. I. Gorchakova[1], A. K. Romashko[2]
[1]– EI «Grodno state agrarian University»
Grodno, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);
[2]– The Republican unitary enterprise «Experimental scientific station for poultry breeding»
Zaslavl, Republic of Belarus

Key words: *laying hens, feed limestone, feed chalk, shell.*

Summary. *Established that use a source of calcium feed of limestone in the diets of laying hens in the amount of 8,0% by weight of the feed allows to increase the thickness of the egg shell 3,3; 1,9 and 10,3% of the weight of the egg shell 4,5; 0,1 and 7,2 percent, lower marbling egg shell in comparison with the use of the combination of feed and fodder chalk.*

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Птицеводство – одна из самых скороспелых отраслей животноводства. Это наиболее наукоемкая и динамичная отрасль агропромышленного комплекса. Сельскохозяйственная птица отличается быстрыми темпами воспроизводства, интенсивным ростом, высокой продуктивностью и жизнеспособностью. При этом выращивание и содержание птицы требует меньших затрат живого труда и материальных средств на единицу продукции, чем в других отраслях животноводства.

Положение птицеводства в условиях мирового кризиса выглядит наиболее благоприятно по сравнению с другими отраслями мясного рынка. Куриное мясо дешевле говядины, свинины и тем более баранины – ценовой фактор по-прежнему является существенным фактором выбора продуктов для многих людей [1].

Современные кроссы птицы требуют наличие минеральных веществ в комбикормах в более высоких дозировках, чем использовались ранее при организации кормления. В результате приходится увеличивать нормы включения минеральных кормов в комбикорма, а они, как известно, снижают питательность рациона. Каждый дополнительный процент ввода минеральных добавок в состав комбикорма снижает его энергетическую питательность на 2,5-2,8 ккал, протеиновую питательность – на 0,15-0,17 абсолютных процента [2, 3].

При нормировании минеральных веществ в кормлении птицы в первую очередь уделяют внимание обеспеченности рационов таким макроэлементом, как кальций. Он является основополагающим элементом в структуре минерального питания птицы. Только для образования скорлупы яйца суточная потребность курицы в кальции составляет около 2,5 г. Дефицит кальция вызывает нарушение минерального обмена, что отражается на качестве скорлупы яиц и состоянии костяка птицы. Происходит увеличение процента яиц с поврежденной скорлупой (бой, насечка, высокая мраморность скорлупы, бесскорлупные яйца), нарушение окостенения хрящевой ткани скелета, деформация костей, может развиться остеомаляция, рахит. Все это приводит к значительным потерям в продуктивности птицы. Более того, значение кальция не ограничивается его участием в построении костного скелета и формировании скорлупы яиц. Во многих биохимических и физиологических процессах ионы Ca^{2+} занимают ключевые позиции [4].

В качестве кормовых источников кальция наибольшее распространение получили мел, ракушка и известняк [5]. В условиях птицефабрик нашей страны отмечается значительное использование в рационах для птицы кормового мела.

Мел характеризуется низкой сыпучестью, слеживаемостью и пылевидностью, что ухудшает физическую структуру корма (особенно если комбикорм производится в рассыпном виде). С другой стороны, мел гигроскопичен, и при хранении его в условиях повышенной влажности образуются крупные комочки, которые оказываются недоступными для птицы.

Многие специалисты считают лучшим кальцийсодержащим кормовым средством для птицы известняк. Известняк по своим физико-технологическим свойствам находится между мелом и ракушкой. В отличие от ракушки известняк содержит меньше посторонних примесей и более однородный фракционный состав. К достоинствам известняка относится его т. н. «капиллярная структура». Такое строение данного корма снижает скорость растворения известняка в желудке птицы, что обеспечивает максимальную длительность и равномерность поступления кальция в кишечник, где происходит его всасывание. Также считается, что пористость известняка придает ему некоторые адсорбирующие свойства [2].

Согласно Классификатору сырья и продукции комбикормовой промышленности при производстве комбикормов для кур-несушек допускается использовать до 8% мела. Мы считаем, что, в силу различных причин, необходимо пересмотреть подходы к использованию мела при производстве комбикормов, особенно для яичных кур-несушек.

Цель работы – изучение влияния различного соотношения кормовых источников кальция (кормового мела и кормового известняка) в рационах кур-несушек на показатели качества скорлупы яиц.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в условиях КСУП «Племптицезавод Белорусский» Минского района.

Объектом исследований служили минеральные кормовые ингредиенты с высоким содержанием кальция: кормовой мел и кормовой известняк.

Мел кормовой используют в виде белого аморфного порошка или комков. Он не растворяется в воде, содержит в себе около 2% воды, 34% кальция, 0,17% фосфора, не более 1% кремния, 0,5% калия, 0,3% натрия. Скармливают кормовой мел вместе с концентрированными кормами.

Кормовые известняки используют в виде серо-белого порошка с размером частиц 2-4 мм. В их состав входит около 35-37% кальция, магний, кремний, а также незначительное количество железа, серы и фосфора. Используют известняки для кормления только после предварительного измельчения.

Для проведения научно-производственного эксперимента по установлению оптимального соотношения кормовых источников кальция в рационах кур были сформированы 4 группы птиц из кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый». Содержание птицы клеточное. Плотность посадки, световой, температурно-влажностный режимы, другие технологические параметры соответствовали условиям, сложившимся на данный момент в хозяйстве.

Продолжительность исследований составила 5 мес продуктивного периода (в возрасте несушек с 190-340 дней).

Кормление птицы осуществлялось сухими полнорационными комбикормами, сбалансированными по основным питательным веществам в соответствии со схемой опыта, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Характеристика кормления
1 контрольная	Комбикорм для кур-несушек с использованием 8,0% кормового известняка в качестве источника кальция
2 опытная	Комбикорм для кур-несушек с использованием 6,0% кормового известняка и 2,0% кормового мела в качестве источников кальция
3 опытная	Комбикорм для кур-несушек с использованием 4,0% кормового известняка и 4,0% кормового мела в качестве источников кальция
4 опытная	Комбикорм для кур-несушек с использованием 2,0% кормового известняка и 6,0% кормового мела в качестве источников кальция

Куры-несушки 1-й группы (контрольная группа) получали комбикорм с использованием 8,0% измельченного кормового известняка в качестве основного источника кальция. В рационе 2-й группы использовалось 6,0% кормового известняка и 2,0% кормового мела. Птице 3-й группы скармливался комбикорм с вводом в качестве кальцийсодержащего кормового средства 4,0% кормового известняка и 4,0% кормового мела. В составе комбикорма для птицы 4-й группы присутствовало 2,0% кормового известняка и 6,0% кормового мела.

В наших исследованиях были изучены такие характеристики скорлупы куриных яиц, как морфологический состав, толщина и мраморность скорлупы яиц, процент яиц с дефектами скорлупы, а также уровень кальция и фосфора в скорлупе яиц. Все вышеприведенные показатели имеют тесную связь с количественным и качественным обеспечением рационов кур-несушек кальцием, что позволяет дать объектив-

ную оценку эффективности использования кальцийсодержащих кормов.

Результаты исследований и их обсуждение. Основные морфологические показатели качества скорлупы яиц кур приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Морфологические показатели скорлупы яиц

Показатели	Группы			
	1 к	2	3	4
Толщина скорлупы, мкм	372±4,7	360±9,3	368±3,8	337±4,3
Масса скорлупы, г, % от массы яйца	7,41±0,12 11,20±0,13	7,09±0,13 10,73±0,32	7,40±0,17 11,18±0,24	6,91±0,33 10,83±0,37
Масса яйца, г	66,15±0,63	66,10±0,51	66,15±0,69	63,78±0,53**
Мраморность скорлупы, балл	0,92±0,10	1,17±0,12	1,09±0,10	1,28±0,13*
Яйца с дефектом скорлупы, %	0,62±0,08	1,66±0,13	0,70±0,18	1,27±0,11

*Примечание – * P≤0,05, ** P≤0,01*

Особое значение в наших исследованиях мы придавали изучению толщины скорлупы. Толщина скорлупы определялась при помощи микрометра. При подготовке образца для измерения скорлупа отделялась от подскорлупной оболочки на «остром», «тупом» конце и на «экваторе» яйца. За показатель толщины принималось среднее значение трех измерений.

Как видно из данных, приведенных в таблице 4, наиболее высокий показатель толщины скорлупы яиц был выявлен в контрольной группе – 372 мкм, что выше на 3,3; 1,9 и 10,3% соответственно по сравнению с данными, полученными от опытных групп. Достоверных различий между группами установлено не было. Отметим, что практически во всех группах (кроме 4-й опытной) толщина скорлупы у яиц превышала 360 мкм, что для товарного яйца является хорошим показателем.

У яиц, полученных от несушек 1-й и 3-й групп, зафиксирована тенденция к увеличению массы скорлупы по сравнению с показателями 2-й и 4-й групп, что отражает положительное влияние изучаемых кормовых компонентов на метаболизм кальция в организме несушек. Причем данный показатель был самым высоким от яиц кур контрольной группы – 7,41 г, или 11,2% от массы яйца, что на 4,5; 0,1 и 7,2% соответственно выше показателей опытных групп.

Важным показателем качества скорлупы яиц и индикатором метаболизма минеральных веществ в организме птицы является изучение мраморности скорлупы. Мраморность скорлупы вызывается неравномерным отложением минеральных веществ, чередованием светлых и темных пятен в скорлупе, обнаруживаемых при просвечивании и

внешнем осмотре яйца. Мраморность скорлупы нами определялась при овоскопировании яиц (просвечивании в темном помещении). Высокая мраморность является пороком скорлупы яиц и свидетельствует о недостатках в минеральном питании птицы.

Согласно нашим наблюдениям, наименьшая мраморность скорлупы яиц была отмечена у кур 1-й контрольной группы (в качестве источника кальция использовался кормовой известняк) и составила 0,92 балла. В 4-й опытной группе мраморность скорлупы составляла 1,28 баллов и была максимальной, что достоверно ($P \leq 0,01$) уступало на 39,1% контрольному значению. Хотелось бы отметить, что мраморность скорлупы яиц во всех группах птицы находилась на достаточно низком уровне, что позволяет сделать заключение о допустимости использования и кормового известняка, и кормового мела в кормах для кур-несушек.

В ходе эксперимента не установлено прямой связи между показателями мраморности скорлупы и процентом яиц с дефектами скорлупы (бой, бесскорлупные яйца, деформированная скорлупа, насечка). Лишь у яиц из 1-й группы невысокий показатель мраморности соотносился с низкой долей яиц с поврежденной скорлупой (0,62%), а во 2-й опытной группе высокий показатель мраморности (1,27 баллов) соотносился с высокой долей повреждения скорлупы (1,66%) (рисунок). Достоверных различий между группами установлено не было.

Рисунок – Мраморность скорлупы и яйца с дефектом скорлупы

Незначительный процент яиц с дефектами скорлупы (0,70%) отмечен в 3-й опытной группе (в качестве источника кальция использовали 4,0% кормового известняка и 4,0% кормового мела). В 4-й опытной группе, где использовались 2,0% кормового известняка и 6,0% кормо-

вого мела, доля яиц с некачественной скорлупой составила 1,27%, что на 0,65 п. п. больше, чем в контроле.

Скорлупа яиц состоит из минеральных веществ, в основном из диоксида кальция, диоксида магния и соединений фосфора. В скорлупе содержатся также органические вещества как связующие минеральных солей.

Скорлупа куриных яиц содержит в своем составе не только легкоусвояемый кальций (93%), но и другие минеральные элементы: магний (0,55%), фосфор (0,25%), кремний (0,12%), натрий (0,03%), калий (0,08%), а также железо, серу, алюминий и др. Всего в скорлупе яиц обнаружено 14 химических элементов. В среднем в яичной скорлупе содержится примерно 2,2 г карбоната кальция (29-31% от массы скорлупы) [6, 7].

Химический состав скорлупы яиц кур контрольной и опытных групп приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав скорлупы яиц

Показатели	Группы			
	1 к	2	3	4
Содержание кальция в скорлупе, %	35,80 ±0,28	29,94 ±0,23	29,98 ±0,27	29,11 ±0,31
Содержание фосфора в скорлупе, %	0,15 ±0,08	0,19 ±0,10	0,17 ±0,06	0,14 ±0,06
Содержание сырой золы в скорлупе, %	71,56 ±0,68	71,75 ±0,73	69,34 ±0,66	68,63 ±0,69
Содержание БЭВ в скорлупе, %	8,21	7,77	6,92	7,41
Содержание сухого вещества в скорлупе, %	78,48 ±0,71	79,52 ±0,70	77,55 ±0,79	76,06 ±0,80

Использование различного соотношения кормового известняка и кормового мела в качестве источников кальция в рационах курнесушек оказало определенное влияние на содержание данного элемента в скорлупе яиц. При использовании в составе комбикорма только кормового известняка (1 контрольная группа) уровень кальция в скорлупе возрос на 19,4-23,0 п. п. и составил 35,8% в сравнении с опытными группами. Минимальная концентрация кальция в скорлупе яиц была установлена в 4-й опытной группе – 29,11% (разница с 1-й контрольной группой – 23,0 п. п.), в рацион которой добавляли 2,0% кормового известняка и 6,0% кормового мела.

По содержанию фосфора в образцах скорлупы яиц значительных различий обнаружено не было, данный показатель находился на уровне 0,14-0,19%, причем наиболее высоким он был во 2-й опытной группе, а наиболее низким – в 4-й опытной группе (0,14%).

Более высоким содержанием сырой золы в скорлупе яиц отличались яйца, полученные от кур 2-й опытной группы – 71,75%, что на 0,3 п. п. выше показателя контрольной группы и на 3,5 и 4,5 п. п. по сравнению с 3-й и 4-й опытными группами.

Содержание БЭВ в скорлупе яиц находилось на уровне 6,92-8,21%, причем более высокий показатель был в 1-й контрольной группе – 8,21%, а максимально низкий – в 3-й опытной группе (6,92%).

По содержанию сухого вещества в скорлупе яиц кур различия между контрольной и опытными группами были незначительными, в среднем этот показатель был на уровне 76,06-78,48% и находился в пределах рекомендуемых величин для яичной птицы.

Хотелось бы отметить, что в образцах скорлупы яиц из контрольной группы увеличилось содержание кальция и произошло снижение доли яиц с некондиционной скорлупой (мраморность и дефекты скорлупы).

Заключение. Полученные результаты исследований указывают, что использование в качестве источника кальция в рационах кур кормового известняка в количестве 8,0% от массы комбикорма позволяет повысить показатели качества скорлупы яиц и снизить процент яиц с дефектами скорлупы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Околелова, Т. В птицеводстве мелочей не бывает / Т. Околелова // Животноводство России. – 2016. – № 3. – С. 6-8.
2. Егоров, И. А. Современные подходы к кормлению птицы / И. А. Егоров // Птицеводство. – 2014. – № 4. – С. 11-16.
3. Ромашко, А. К. Продуктивность кур-несушек при использовании различных кормовых источников кальция / А. К. Ромашко, В. С. Ерашевич / Материалы XX международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства», г. Гродно 2017. – С. 226-228.
4. Буряков, Н. П. Актуальные вопросы птицеводства / Н. П. Буряков, В. Н. Банников, А. С. Иванов. – Ярославль: ООО «Хитон», 2008. – 76 с.
5. Гамко, Л. Н. Качественные корма – путь к получению высокой продуктивности животных и птицы и экологически чистой продукции / Л. Н. Гамко [и др.] // Зоотехния. – 2016. – № 5. – С. 6-7.
6. Величко, О. Качество скорлупы / О. Величко, С. Мельничук, Т. Фотина // Животноводство России. – 2010. – № 5. – С. 23-24.
7. Мартинес, А. Улучшаем качество скорлупы / А. Мартинес [и др.] // Комбикорма. – 2011. – № 5. – С. 63-64.

УДК 636.22/.28:631.152:658.012.011.56

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Д. А. Григорьев, В. С. Журко, К. В. Король

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

Ключевые слова: *хозяйственно-биологические параметры, молокоотдача, активность, руминация, автоматизированные системы.*

Аннотация. *Проведен анализ результатов измерения некоторых хозяйственно-биологических параметров коров, полученных с использованием возможностей современных систем автоматизированного управления процессами на молочно-товарном комплексе. Установлена взаимосвязь продуктивности, молокоотдачи, двигательной активности и руминации у коров.*

STUDY OF ECONOMICAL AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF COWS WITH THE USE OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

D. A. Hryhoryeu, V. S. Zhurko, K. V. Karol

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

Key words: *economical and biological parameters, milk yield, activity, rumination, automated systems.*

Summary. *The results of measurement of some economic and biological parameters of cows obtained using the capabilities of modern automated control systems for processes in the dairy-commodity was analysed. The relationship between productivity, milk yield, motor activity and rumination in cows was established.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. В рамках модернизации молочного скотоводства проводится техническое переоснащение молочно-товарных ферм и комплексов, одной из основных задач которого является формирование условий для эффективного управления стадом с большим поголовьем. Современная ферма является единым кибернетическим организмом, управляемым по алгоритмам компьютерных программ менеджмента стада [1]. В данном контексте на первый план выходит необходимость эффективного использования возможностей автоматизированных си-

стем управления процессами, позволяющими измерять и анализировать большое количество данных о животных [2].

Цель работы – изучить взаимосвязь биологических параметров животных, измеренных при помощи автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе молочно-товарного комплекса «Заболоть» УО СПК «Путришки» методом наблюдения и анализа полученной информации, компьютерной базы данных комплекса. На комплексе используется доильное оборудование, электронные компоненты которого включают счетчик молока, работающий по технологии «FreeFlow», основанной на пропускании лучей ближнего инфракрасного диапазона через свободный поток молока [3].

Также комплекс оборудован системой «Хитайм», которая представляет комплексное решение для контроля здоровья и воспроизводства коров. Система позволяет определять животных в охоте путем мониторинга активности коров одновременно с мониторингом состояния их здоровья посредством контроля уровня руминации. Система также обладает функцией просмотра на графическом дисплее истории активности индивидуально для каждой коровы в период последних 60-90 дней. Графики почасовой активности и руминации дают информацию о времени начала охоты, что позволяет рассчитать оптимальное время для искусственного осеменения. Транспондер HR-Tag включает в себя датчик движения, микропроцессор, карту памяти (рассчитана на 24 часа) и специально настроенный микрофон для определения продолжительности и ритма жевания коровы и интервалов между отрыгиваниями [4].

Система представляет отчет о здоровье, основанный на времени руминации и изменении активности коровы. В отчет заносятся коровы со сниженной руминацией. Информация, собранная с транспондеров и доильных постов, доставляется в систему контроля доения и менеджмента стада, располагающую рядом инструментов управления, включая отчеты, графики, аналитику, списки задач и карточки всех коров стада [5].

В ходе производственного исследования был сделан анализ базы данных комплекса. Для анализа базы данных были отобраны 170 коров. Группа формировалась из числа животных, не имеющих серьезных проблем со здоровьем и существенных отклонений от средних параметров продуктивности и других показателей в стаде [6].

Контроль над состоянием, показателями продуктивности и жизнедеятельности осуществлялся с помощью программы управления ста-

дом через систему отчетов и графиков, а также по данным индивидуальных электронных карт подопытных животных [7].

Были получены данные об удое, времени доения, активности и руминации животных стада. Данные были получены путем формирования отчета с соответствующими показателями в программе менеджмента стада. Полученные с помощью отчетов программы данные были отсортированы и использованы для построения графиков. Полученные результаты обработаны с помощью табличного процессора.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе научно-хозяйственного опыта изучались закономерности изменения и зависимости различных параметров животных, измеренных при помощи автоматизированных систем управления процессами. Полученные данные отражены в таблице.

Таблица – Среднесуточный удой и молокоотдача коров

Величина	Активность	Руминация за 24 ч	Время дойки	Удой за 24 ч	День лактации	Разовый удой
Среднее	480,36	512,83	5:18	20,3	160	10,58
Стандартная ошибка	11,07	8,06	0:07	0,45	7,52	0,20
Медиана	458	533	4:54	19,86	146	10,31
Мода	337	547	4:30	21,72	89	9,57
Стандартное отклонение	144,03	104,81	1:36	5,41	97,86	2,64
Дисперсия выборки	20744,8	10986,4	0:06	29,36	9577,6	7,00
Минимум	238	50	2:33	6,63	18	3,19
Максимум	988	680	9:52	38,012	578	20,62

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод о достаточно высоком уровне точности измерений исследуемых параметров.

Графический анализ результатов измерений позволил выявить некоторые закономерности изменения исследуемых параметров. На рисунке 1 представлен график зависимости удоя от времени доения. Как видно из графика, увеличение продуктивности растет не пропорционально увеличению времени доения, что свидетельствует о более высокой скорости молокоотдачи у высокопродуктивных коров. Данное утверждение подтверждают графики, изображенные на рисунке 2, где показаны изменения удоя и времени доения в смене в зависимости от дня лактации.

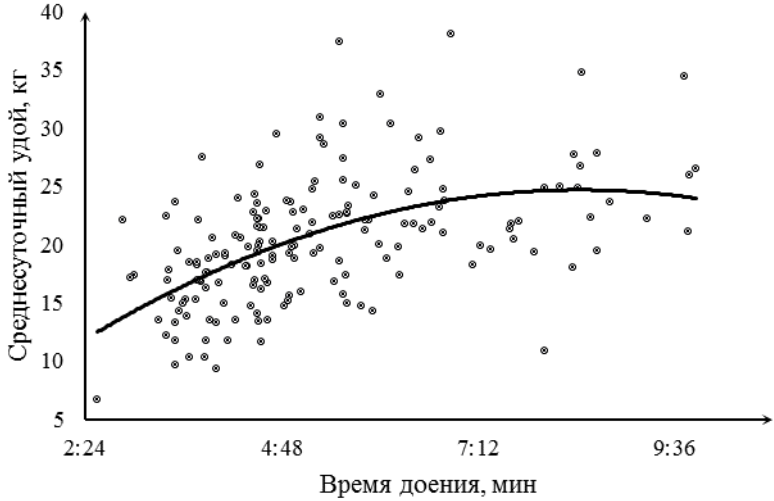


Рисунок 1 – Зависимость продуктивности от времени доения

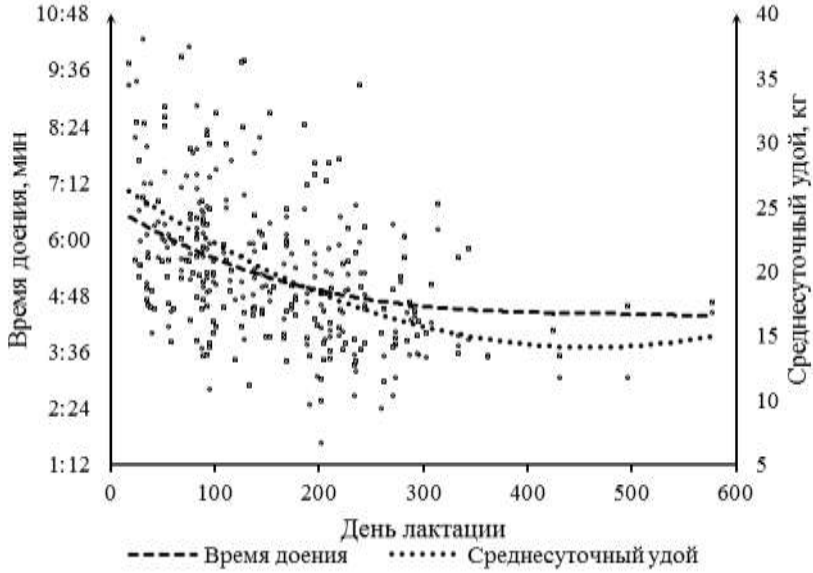


Рисунок 2 – Графики зависимости удоя и времени доения от дня лактации

Из графиков можно заключить, что зависимость продуктивности от времени доения имеет нелинейный характер. Анализ полученных данных подтверждает результаты ранее проведенных исследований, в ходе которых было установлено, что скорость молокоотдачи по мере увеличения удоя имеет меньший относительный рост, чем продуктивность. При этом у коров с продуктивностью выше 18 кг эта разница больше, чем у коров с удоем ниже 15 кг [8]. Данный факт необходимо учитывать как при проведении селекционной работы на ферме, так и при выборе режимов доения для различных групп животных. Очевидно, что латентный период припуска у животных к середине лактации начинает увеличиваться и поэтому требуется больше времени и дополнительные действия (ручная или машинная стимуляция и др.) [9].

На рисунке 3 представлены графики зависимости руминации и активности от дня лактации.

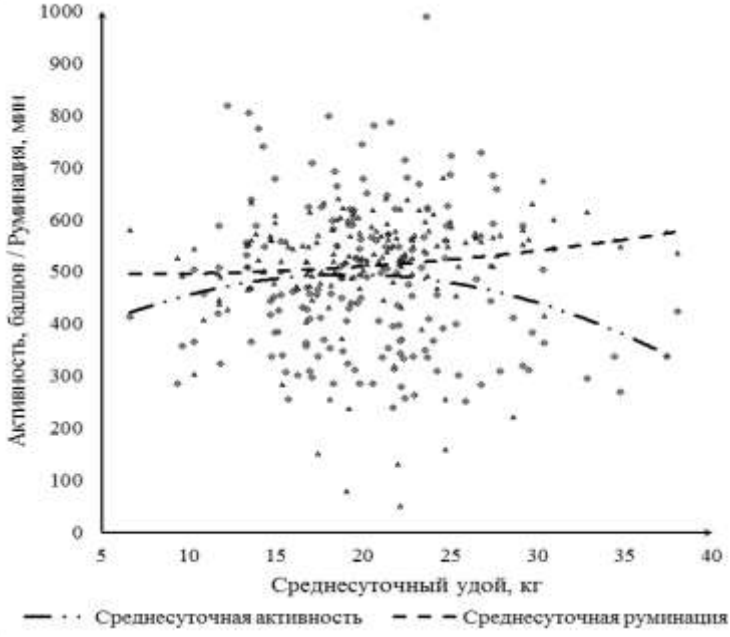


Рисунок 3 – Графики зависимости руминации и активности от дня лактации

Как видно из графика, интенсивность жевательной активности у животных предсказуемо растет по мере роста продуктивности. Характер кривой активности косвенно подтверждает тезис о том, что высокопродуктивные животные менее активны. Можно заключить, что вы-

сокая продуктивность предполагает более высокий уровень метаболизма, который реализуется в основном на производство молока, вследствие чего снижается двигательная активность животных [10]. Низкая активность малопродуктивных коров связана, по всей видимости, с различными заболеваниями либо обусловлена значительным сроком стельности животных. На графике присутствуют точки с низким уровнем руминации и высоким уровнем активности. Объяснить данное обстоятельство можно тем, что коровы с высоким уровнем активности находятся в состоянии половой охоты, когда интенсивность жвачки резко сокращается. В программе управления стадом, на графике «активность-руминация», в таком случае строится т. н. «ромб», достоверно свидетельствующий о наличии половой охоты.

На основании результатов анализа были сделаны выводы и выработаны предложения по повышению эффективности использования автоматизированной системы идентификации, учета молочной продуктивности, определения времени доения, руминации, двигательной активности и других хозяйственно-биологических параметров коров. Полученные данные также говорят о необходимости проведения селекционной работы, направленной на формирование стада из числа коров с интенсивным метаболизмом и быстрыми рефлекторными реакциями.

Заключение. В результате исследований установлено, что использование современных систем управления процессами на МТК позволяет с высокой точностью определять важнейшие хозяйственно-биологические параметры коров на ферме. В ходе исследований были установлены закономерности изменения удоя, времени доения, двигательной активности и руминации у исследуемых животных. Установлено, что зависимость продуктивности от времени доения имеет нелинейный характер. Установлено, что скорость молокоотдачи по мере увеличения удоя имеет меньший относительный рост, чем продуктивность. При этом у коров с высокой продуктивностью эта разница выше, чем у низкопродуктивных.

Также установлено, что животные с более высокой продуктивностью, имеющие более высокий уровень метаболизма, проявляют меньшую двигательную активность по сравнению с низкопродуктивными животными. При этом превышение уровня активности (500-550 условных баллов) свидетельствует о состоянии половой охоты, когда интенсивность жвачки резко сокращается.

В целом эффективное использование возможностей современных автоматизированных систем измерения хозяйственно-биологических параметров животных позволяет рационально организовать важнейшие

технологические процессы (доение, воспроизводство, диагностика заболеваний и др.) на ферме и получить более высокий уровень продуктивности и здоровья животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, Д. А. Машинное доение – «гравитационный» центр технологии производства молока / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Наше сельское хозяйство – 2017 – № 8 (160) – С. 16-23.

2. Efficient dairy herd management [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.delaval.ru/Global/PDF/Efficient-dairy-herd-management.pdf. – Дата доступа: 15.04.2018.

3. Король, К. В. Молочная продуктивность коров при дифференцированной динамической пульсации в процессе доения / К. В. Король, Д. А. Григорьев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т. 37: Зоотехния. – С. 113-119.

4. Григорьев, Д. А. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография / Д. А. Григорьев, К. В. Король. – Гродно: ГГАУ, 2017. – 216 с.

5. Григорьев, Д. А. К вопросу выявления коров в охоте / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. по мат. XIX межд. науч.-практ. конф.: ветеринария, зоотехния. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 158-160.

6. Гарькавый, Ф. Л. Селекция коров и машинное доение: монография / Ф. Л. Гарькавый. – М: Колос, 1974. – 146 с.

7. Григорьев, Д. А. Энергетическая эффективность автоматизированного доения / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Актуальные вопросы энергетики в АПК: мат.. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та. – Благовещенск, 2018. – С. 30-36.

8. Григорьев, Д. А. Разработка алгоритма выбора параметров машинного доения коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: мат. международной научно-практической конференции – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2015. – Ч. II. – С. 68-74.

9. Король, К. В. Морфофункциональные свойства вымени при дифференцированной динамической пульсации в процессе доения / К. В. Король, Д. А. Григорьев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т. 37: Зоотехния. – С. 106-112.

10. Григорьев, Д. А. Выявление охоты у коров с использованием системы датчиков-рескаунтеров доильной установки / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2016. – Т. 35: Зоотехния. – С. 37-44.

УДК 631:223.2:631.371:621.311:541.135.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ НА СВИНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Р. Д. Григорьев

РУП «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»
г. Минск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 220048, г. Минск, ул. Романовская Слобода, 5а;
e-mail: neptun1993.21@mail.ru)

Ключевые слова: *подготовка воды, электротехнологическая установка, поение свиней, параметры оборудования, продуктивность поросят, микрофлора, селективное ингибирование.*

Аннотация. *Приводятся результаты исследования электротехнологии подготовки воды для поения поросят. Технологический эффект проявляется в повышении усвояемости корма, профилактике диареи, улучшении санитарного состояния водопроводов.*

THE RESEARCH OF WATER ELECTROTECHNOLOGY PREPARATION IN THE PIG SOLE COMPLEX

R. D. Hryhoryeu

RUE «BELNIIPINERGOPROM»
Minsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 220048, Minsk, 5a Romanovskaya Sloboda St.;
e-mail: neptun1993.21@mail.ru)

Key words: *water preparation, electrotechnical installation, pigs watering, equipment parameters, piglets productivity, microflora, selective inhibition.*

Summary. *The research results of electrotechnologywater preparation for pigletswatering are grounded. Technological effect shows in rise of assimilability of a forage, prophylactics of diarrheas and improvement of sanitary condition of water pipes.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Одним из важнейших вопросов современного свиноводства является подготовка воды, используемой для поения животных. Значительная часть источников, а также систем водоснабжения животноводческих ферм и комплексов не соответствует требованиям санитарных норм, что в свою очередь приводит к потере продукции [1].

Современные электротехнологические методы подготовки воды в животноводстве предполагают мягкое воздействие на объекты и среды, при котором затраченная энергия овеществляется в полученном продукте по каталитическому механизму, стимулируя или, наоборот, тор-

мозя биологические и микробиологические процессы. При таком подходе значительный технологический эффект может быть достигнут при минимальных энергетических затратах [2].

Цель работы – исследование электротехнологии подготовки воды на свиноводческом комплексе, направленной на улучшение санитарного состояния водопроводов, повышение усвояемости корма, а также профилактику желудочно-кишечных заболеваний у поросят.

Материал и методика исследований. Проверка эффективности использования электротехнологии обработки воды проводилась на базе типового свиноводческого комплекса «Орковичи» ОАО «Лидахлебопродукт» Лидского района Гродненской области мощностью 24 тыс. свиней годового выращивания и откорма. Предлагаемая система водоподготовки наиболее востребована в помещениях цеха репродукции используемых для опороса свиноматок и содержания поросят на доращивании. Для опыта, проводимого методом сбалансированных групп аналогов, были сформированы опытная и контрольная группы, масса поросят которых была практически одинаковой.

Расположение и конфигурация производственных помещений, а также структура инженерных сетей на комплексе позволяет включить в систему водоснабжения электротехнологическую установку для обработки воды [3] и применить следующую схему реализации процесса подготовки воды для поения животных (рисунок).

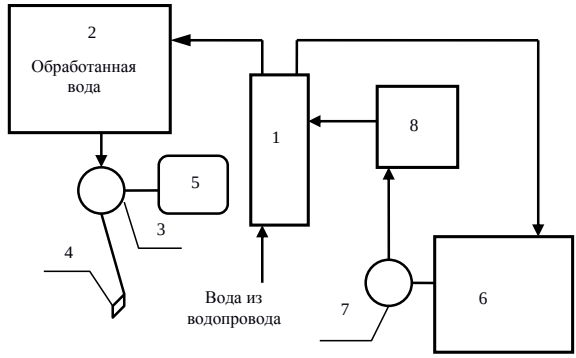


Рисунок – Схема подготовки и подачи воды:

1 – электролизер; 2 – накопительный резервуар; 3, 7 – насосы; 4 – поилка; 5 – гидропневматический бак; 6, 8 – баки для растворов

Вода из водопровода поступает в диафрагменный электролизер 1 с пассивным анодом, подсоединенный к встроенному импульсному источнику питания, где подвергается электролитической обработке с

плавным регулированием кислотности и содержания активных компонентов. Подкисленная и продезинфицированная вода подается в накопительный резервуар 2, откуда поступает при помощи насоса 3 к поилкам 4. Гидропневматический бак 5 поддерживает давление в системе в перерывах работы насоса. Дополнительный бак для концентрированного раствора 6 позволяет автоматизировать приготовление маточного раствора. Раствор подается насосом 7, управляемым при помощи реле времени, в бак 8, где смешивается с водой в необходимом соотношении. Из бака 8 маточный раствор водоструйным насосом засасывается в электролизер.

Гидравлическая схема установки включает в себя накопительную емкость для воды, бак для концентрированного раствора, бак для питающего раствора, центробежный водяной насос с приводом от однофазного асинхронного электродвигателя, подкачивающий диафрагменный насос, запорные вентили, электромагнитные клапаны, манометры, счетчик воды, гидропневматический бак, гибкие шланги, водопроводную арматуру. Водяной насос обеспечивает подачу воды из накопительной емкости и создание необходимого давления в системе.

Гидропневматический бак поддерживает необходимое давление в системе в перерывах работы насоса. Технические характеристики электротехнологической установки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики электротехнологического оборудования

Наименование показателей	Характеристики показателей
Производительность	до 0,4 $м^3$/ч
Потребляемая мощность	1,5…2 кВт
Питающее напряжение	постоянное, до 50В
Плотность тока	300…500 $А/м^2$
Напряженность электрического поля	3000...7000 В/м
Соотношение камер (катодная / анодная)	I_K / I_A = 0,7...0,8
Количество электричества	2000…5000 $Кл/м^3$
Расход энергии	2…5 $кВтч/м^3$ (7...18 $МДж/м^3$)
Параметры воды	pH 5,5…6,5; свободный активный хлор 0,3….0,7 $мг/дм^3$

Электрическая схема обеспечивает возможность работы и эффективное взаимодействие элементов установки в автоматическом режиме. Электромагнитные клапаны обеспечивают подачу воды к электролизеру, отключение установки при заполненной накопительной емкости, а также бесперебойную подачу воды в систему в обход установки в аварийном режиме (отключение электрической энергии, сбои в работе установки) и во время проведения регламентных работ по текущему

ремонту и техническому обслуживанию. Реле давления управляют насосом и работой электромагнитного клапана.

Система автоматического управления обеспечивает контроль уровня воды в накопительной емкости, давление в системе внутреннего водопровода, управляет работой насосов и клапанов. Автоматика также обеспечивает поддержание необходимой концентрации питающего раствора. Предусмотрена автоматическая защита от нештатных ситуаций, связанных с перебоями в электропитании и водоснабжении производственных зданий. В случае выхода из строя установки водоснабжение автоматически восстанавливается по обычной схеме. Защита от поражения электрическим током осуществляется при помощи устройства защитного отключения [4].

В состав электролизера входят электрохимический блок и источник тока. Основной частью электрохимического блока установки является электрохимический реактор. Реактор представляет собой блок гидравлически параллельно соединенных электролитических элементов. В электролитическом элементе применены химически стойкие материалы. Анод элемента изготовлен из титана с покрытием, в состав которого входят иридий, платина, рутений. Титановый катод имеет повышенную каталитическую активность за счет специальной обработки поверхности. Ультрафильтрационная керамическая диафрагма из оксидов циркония, иттрия и алюминия находится между анодом и катодом элемента и не допускает смешивания воды в анодной и катодной камерах. В то же время диафрагма обеспечивает беспрепятственную миграцию ионов в электрическом поле между анодом и катодом. Кроме того, в электрохимическом блоке размещены водоструйный насос, выполняющий роль дозатора солевого раствора, вентиль «католит» для регулирования объемного расхода католита, производимого в установке, и вентиль «раствор» для регулирования количества питающего раствора, добавляемого в протекающую через водоструйный насос водопроводную воду.

Источник тока представляет собой выпрямитель с понижающим трансформатором и амперметром. Конструкция элементов вместе с технологией электролитической обработки воды, предусматривающей оптимальное сочетание минерализации и скорости протока воды в электродных камерах, перепада давления на диафрагме, силы тока и напряжения, позволяют получать воду необходимого качества при минимальных затратах энергии и исходных веществ.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных испытаний и научно-хозяйственного опыта по определению влияния обработанной воды на продуктивность животных позволяют

говорить о высокой эффективности применения электротехнологии подготовки воды на свиноводческом комплексе (таблица 2). Среднесуточный прирост увеличился более чем на 7,5%, а валовой прирост в опытной группе оказался выше на 8,2%, чем в контрольной.

Таблица 2 – Результаты производственного опыта

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Продолжительность опыта, дней	40	40
Поголовье на начало опыта, гол.	154	152
Масса поросенка в начале опыта, кг	8,364±0,45	8,358±0,41
Передано на откорм, гол.	148	149
Выбытие, гол.:	6	3
Сохранность, %	96,1	98,02
Средняя живая масса 1 гол. в 75 дней, кг	25,83±2,55	27,39±2,47*
Валовой прирост живой массы, ц	26,04	28,36
Среднесуточный прирост, г	439,9±13,26	475,8±11,55*

*Примечание – * $P \leq 0,05$*

Повышение продуктивности поросят на доращивании свидетельствует о более эффективном использовании кормов [5]. Хорошая сохранность молодняка свидетельствует о возможности создания стабильных технологических условий, обеспечивающих снижение вероятности возникновения желудочно-кишечных заболеваний и расстройств, а также возникновения других, в т. ч. инфекционных заболеваний.

Данный вывод подтверждает и тот факт, что затраты на лечение и профилактику заболеваний в опытной группе животных были ниже, чем в контрольной группе, и сократились более чем на 5% [6].

Повышение эффективности использования кормов объясняется рядом факторов. Во-первых, электролитическая обработка обеспечивает дезинфекцию воды, которая перестает быть источником нежелательной микрофлоры. Присутствие активных компонентов, обладающих бактерицидными свойствами, обеспечивает хорошее санитарное состояние системы водоснабжения помещения. Очевидно, что бактерицидные свойства воды сохраняются и при попадании ее в организм животного. Электротехнологическая обработка также обеспечивает снижение буферной емкости и мягкое подкисление воды, что позволяет более эффективно использовать кислоты кормовых подкислителей и кислоты, собственно продуцируемые в организме животных. Данное обстоятельство позволяет говорить о направленном комплексном и селективном воздействии на микрофлору желудка свиней с целью ее стабилизации в условиях, когда неокрепший организм поросенка подвержен воздействию микрофлоры, содержащейся в кормах и окружающей

среде. Подкисление воды также, вероятно, способствует лучшему сопротивлению организма животного различным стрессобразующим факторам, которые, как правило, являются причиной нарушения механизма выработки кислоты в организме животного и, как следствие, желудочно-кишечных расстройств [7].

Необходимо также отметить, что животные развиваются в условиях недостаточного количества кислорода в воздухе помещений. Данное обстоятельство усугубляется в результате формирования застойных зон с ненормативно низкой скоростью воздуха и воздухообменом. Кроме того, накапливающийся в рабочей зоне аммиак, поступая в легкие и кровь, разлагает гемоглобин, превращая его в щелочной гематин, в результате чего наступает кислородное голодание. В процессе обработки вода насыщается кислородом, который присутствует как в растворенном виде, так и в виде сложных кислородосодержащих химических соединений, что позволяет частично компенсировать его недостаток в крови поросят. Компенсация недостатка кислорода в крови поросят обеспечивает повышение общей резистентности животных, улучшение аппетита и, как следствие, улучшение здоровья, повышение продуктивности. Химическое действие веществ, образующихся в результате электрохимических реакций, значительно усиливается за счет изменения структуры воды, обеспечивающей лучшую проникающую способность. Вода, выступая в качестве универсального растворителя, обеспечивает интенсификацию обменных процессов в организме животных.

В ходе научно-хозяйственного опыта было также установлено, что разработанная электротехнологическая установка обеспечивает расчетные параметры и позволяет осуществлять процесс обработки и подачи воды в систему в автоматическом режиме. Проведенные испытания подтвердили работоспособность установки и ее отдельных элементов. Необходимо также отметить, что изменение свойств воды обеспечивает сокращение длительных солевых отложений на внутренних поверхностях и в перспективе позволит увеличить ресурс трубопроводов, поилок и другого оборудования для водоснабжения и автопоения. В то же время присутствующие в воде активные компоненты не могут существенно повлиять на работоспособность оборудования, т. к. их концентрация незначительна и не превышает установленных нормативов.

Заключение. Повышение эффективности использования кормов обеспечивается за счет дезинфекции воды активными компонентами, обладающими бактерицидными свойствами. Полученный результат позволяет говорить о направленном комплексном и селективном воздействии активных компонентов обработанной воды на микрофлору

желудка поросят. Снижение буферной емкости и мягкое подкисление воды позволяет более эффективно использовать кислоты кормовых подкислителей и кислоты, собственно продуцируемые в организме животных, что способствует лучшему сопротивлению организма стрессобразующим факторам, которые являются причиной желудочно-кишечных расстройств.

Применение электротехнологической установки для подготовки питьевой воды на свиноводческом комплексе позволило снизить уровень желудочно-кишечных заболеваний, повысить усвояемость кормов и повысить прирост живой массы поросят в течение периода доращивания на 35,9 г, что в итоге привело к увеличению средней массы поросенка в 75 дней на 1,56 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, Д. А. Получение и использование электроактивированных растворов на молочно-товарной ферме / Д. А. Григорьев // Международный аграрный журнал: ежемесячный научно-производственный журнал для работников агропромышленного комплекса / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Белорусский научный центр информации и маркетинга агропромышленного комплекса. – Минск, 1999. – 10. – С. 48-50.

2. Григорьев, Д. А. Повышение эффективности применения в животноводстве электроактивированных водных растворов путем совершенствования оборудования для их получения: автореф. дис. / Д. А. Григорьев. – БГАТУ, 2001. – 20 с.

3. Григорьев, Д. А. Электротехнология подготовки воды для поения свиней / Д. А. Григорьев, П. Ф. Богданович, Н. В. Меленец // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов в двух томах / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2009. – Т. 2. – С. 98-105.

4. Григорьев, Д. А. Использование электротехнологии подготовки воды на свиноводческой ферме / Д. А. Григорьев, П. Ф. Богданович // Материалы конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: X международная научно-практическая конференция / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2007. – С. 158-159.

5. Влияние активированной воды на откормочные качества свиней [Электронный ресурс] / М. А. Апаликов, В. С. Зотеев, А. Г. Рябов // Самарская Государственная сельскохозяйственная академия, зооинженерный факультет, кафедра технологии кормления. ООО «Чистый мир». – Режим доступа: http://www.ikar.udm.ru/sb/sb23-2.htm. – Дата доступа: 10.05.2018.

6. Электрохимически активированная вода в поении животных [Электронный ресурс] / В. А. Рогачев // Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства. – Режим доступа: http://naukarus.com/elekt. – Дата доступа: 10.05.2018.

7. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.]. – Мн.: Бел. Навука, 2005. – 882 с.

636.2.087.6:547.458

ПЕРЕВАРИМОСТЬ И УСВОЯЕМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ ЛАКТУЛОЗОСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ «ЛАКТУМИН»

М. С. Гринь, А. И. Козинец

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
г. Жодино, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: largo80@yandex.ru)

Ключевые слова: *телята, переваримость, усвояемость, питательные вещества, лактулоза, кормовая добавка «Лактумин».*

Аннотация. *Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота 6 г кормовой добавки «Лактумин» способствует повышению переваримости сухого и органического веществ на 0,8 и 0,8 п. п., сырого жира на 0,2 п. п., безазотистых экстрактивных веществ на 2,3 п. п. и сырой клетчатки на 7,2 п. п., а также увеличению усвояемости азота на 3,0%, кальция на 5,1%, фосфора на 7,7% и магния на 0,15 г (P<0,05).*

Скармливание молодняку крупного рогатого скота 12 г кормовой добавки «Лактумин» способствует увеличению переваримости сухого и органического веществ на 0,3 и 0,4 п. п., сырого жира на 0,2 п. п., безазотистых экстрактивных веществ на 1,9 п. п. и сырой клетчатки на 13,6 п. п., а также повышению усвояемости азота на 1,1%, кальция на 5,1%, фосфора на 3,8%, магния на 0,05 г соответственно.

NUTRIENTS DIGESTIBILITY AND INTAKE OF LACTULOSE-CONTAINING ADDITIVE «LACTUMIN» IN DIETS FOR CALVES

M. S. Gryn', A. I. Kazinets

Republican unitary enterprise «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus on animal husbandry»
Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze st., e-mail: largo80@yandex.ru)

Keywords: *calves, digestibility, intake, nutrients, lactulose, feed additive «Lactumin».*

Summary. *Inclusion of 6 g of feed additive «Lactumin» in diet for young cattle increases digestibility of dry and organic matter by 0,8 and 0,8 p. p., raw fat by 0,2 p. p., nitrogen-free extractives by 2,3 p. p., and crude fiber by 7,2 p. p., as well as increase in nitrogen intake by 3,0%, calcium by 5,1%, phosphorus by 7,7% and magnesium by 0,15 g (P<0,05).*

Feeding young cattle with 12 grams of feed additive «Lactumin» contributes to increase in digestibility of dry and organic matter by 0,3 and 0,4 p. p., raw fat by 0,2 p. p., nitrogen-free extractives by 1,9 p. p., and crude fiber by 13,6 p. p., as well as increase in nitrogen intake by 1,1%, calcium by 5,1%, phosphorus by 3,8%, magnesium by 0,05 g respectively.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Снижение резистентности организма молодняка крупного рогатого скота в раннем возрасте является основной причиной массовых заболеваний, что в свою очередь ведет к длительному снижению приростов, отставанию в развитии в последующий период, нарушению в технологических циклах выращивания, а, следовательно, и экономическому ущербу [1]. Длительное снижение приростов у переболевшего молодняка непосредственно связано с нарушениями в системе пищеварения, которые ухудшают общее потребление кормов животными и снижают уровень усвоения энергии. Направленное влияние на размер пищеварительного тракта и его непосредственную деятельность можно оказывать путем использования в кормлении растущего молодняка биологически активных веществ различной функциональной направленности [2, 3].

Перспективным направлением при выращивании молодняка крупного рогатого скота является использование биологически активных веществ, обладающих пребиотическим действием. Обладая селективными способностями, пребиотики используются полезными бактериями в толстом кишечнике и увеличивают их метаболическую активность и способность к развитию и росту, одновременно изменяя баланс кишечной микрофлоры в сторону более благоприятной для организма. Пребиотики оказывают положительный эффект не только на уровне желудочно-кишечного тракта, но, что самое ценное, и на организм в целом [4-6].

Одним из представителей группы пребиотиков является лактулоза – углевод класса олигосахаридов и подкласса дисахаридов, состоящий из частей галактозы и фруктозы, соединенных 1-4-гликозидной связью. Лактулоза служит энергетическим источником бифидобактерий и молочнокислых бактерий, в организме при ее ферментации основными продуктами распада являются органические кислоты: уксусная, молочная и масляная [7-9]. Доказана неспособность многих потенциально патогенных микроорганизмов к использованию лактулозы, таких как Salmonella, Proteus, Bacteroides и др. [10].

Лактулоза характеризуется многими положительными свойствами при ее использовании в организме животных и человека. Поэтому разработка новых лактулозосодержащих кормовых добавок представляет

огромный научный интерес. В Республике Беларусь разработана технология и организовано производство новой лактулозосодержащей кормовой добавки «Лактумин» на основе продуктов переработки молока.

Цель работы – изучить интенсивность обмена веществ у телят молочного периода при использовании в составе молочных кормов различных дозировок отечественной лактулозосодержащей кормовой добавки «Лактумин».

Материал и методика исследований. Физиологические исследования по изучению переваримости питательных веществ, баланса и использования отдельных элементов питания в организме проведены в условиях МТК «Березовица» Смолевичского района Минской области на телятах черно-пестрой породы в возрасте 1 месяца по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения физиологического опыта при скармливании телятам кормовой лактулозосодержащей добавки «Лактумин»

Группы	Продолжительность опыта, дней	Количество животных в группе	Условия кормления
I контрольная	30	3	Основной рацион (ОР): молоко цельное, КР-1, овес
II опытная	30	3	ОР + 6 г кормовой добавки «Лактумин» в сутки
III опытная	30	3	ОР + 12 г кормовой добавки «Лактумин» в сутки

Согласно схеме проведения физиологических исследований телятам контрольной группы в составе основного рациона скармливали цельное молоко и гранулированный комбикорм КР-1 в смеси с целым зерном овса в соотношении 80 и 20% соответственно. Телята опытных групп получали дополнительно к рациону в составе молочных кормов на голову в сутки 6 и 12 г кормовой добавки «Лактумин», или 1,4 и 2,8 г лактулозы на голову в сутки соответственно по группам. Продолжительность учетного периода физиологических исследований составила 7 дней.

Кормовая добавка «Лактумин» представляет собой биологически активный препарат, изготавливаемый из молочной сыворотки путем специальной обработки и обладающий пребиотическими свойствами за счет содержания лактулозы. Препарат представляет собой однородный сыпучий порошок кремового цвета с желтым оттенком с допустимым незначительным количеством плотных комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии. В исследуемой партии кормовой

добавки «Лактумин» содержание лактулозы находилось на уровне 23,1%, массовая доля влаги – 4,39%, золы – 11,9%.

Поедаемость кормов рациона определялась путем ежедневного контрольного взвешивания заданных кормов и их остатков. Качество кормов определяли в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В кормах обменную энергию определяли расчетным путем по формулам, влагу – по ГОСТ 13496.3-92, сырой протеин – по ГОСТ 13496.4-93. п. 2 (на автоматическом анализаторе азота по Къельдалю ИДК-159), клетчатку – по методу Геннеберга-Штомана на FIWE-6, сырой жир – по ГОСТ 13496.15-97, золу – по ГОСТ 26226-95 п. 1.

Минеральный состав кормов и продуктов обмена проведен в РУП «Центральная научно-исследовательская лаборатория» Смолевичского района Минской области. В кормах и продуктах обмена (кал и моча) определяли кальций по ГОСТ 26570-95, фосфор – по ГОСТ 26657-97, магний – по ГОСТ 30502-97, железо, медь и цинк – по ГОСТ 30178-96 и ГОСТ 32343-2013.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате ежедневного учета поедаемости кормов и взвешивания их остатков установлено фактическое среднесуточное потребление телятами питательных веществ (таблица 2).

В связи с проведением физиологических исследований на молодняке крупного рогатого скота в месячном возрасте основным компонентом рациона явилось цельное молоко. Однако при использовании в составе молочных кормов кормовой добавки «Лактумин» имелись некоторые различия в потреблении телятами концентратов и цельного молока, что и повлияло на изменения в поступлении питательных веществ в организм. Установлено, что при скармливании добавки «Лактумин» потребление концентратной смеси во второй опытной группе повысилось на 58 г, в третьей – на 47 г. Однако наибольшее потребление цельного молока установлено в контрольной группе. В сравнении с телятами опытных групп контрольные животные потребили цельного молока на 0,18 и 0,23 кг больше соответственного по группам.

Таблица 2 – Среднесуточное потребление питательных веществ телятами, г/гол./сут

Показатели	Группы животных		
	I	II	III
Сухое вещество	1071±31,8	1100±51,1	1083±20,7
Органическое вещество	1007±30,5	1035±49,1	1019±19,5
Сырой протеин	276±4,6	277±7,4	273±4,8
Сырой жир	280±2,2	275±2,1	273±4,3
БЭВ	446±23,7	476±37,4	466±10,2
Сырая клетчатка	5±1,6	7±2,5	7±0,3

Более высокие показатели потребления питательных веществ среди всех подопытных групп установлены у молодняка крупного рогатого скота, получавшего в составе молочных кормов 6 г в сутки кормовой добавки «Лактумин». Телята этой группы ежедневно потребляли на 2,7 и 2,8% больше сухих и органических веществ, на 6,7% больше безазотистых экстрактивных веществ и на 40% больше клетчатки по сравнению с контрольными показателями. По потреблению протеина и жира между телятами второй опытной группы и контрольной существенных изменений установлено не было, что связано с различиями в потреблении молока и концентратов.

Молодняк третьей опытной группы, получавший ежесуточно 12 г кормовой добавки «Лактумин» также повысил потребление питательных веществ по сравнению с контрольными показателями, однако его показатели оказались меньше телят второй опытной группы. Установлено, что при использовании в рационе 12 г добавки кормовой «Лактумин», потребление сухого и органического вещества увеличилось в сравнении с контролем на 1,1 и 1,2%, безазотистых экстрактивных веществ – на 4,5% и на 40% больше клетчатки. По потреблению протеина и жира между телятами третьей опытной группы и контрольной существенных изменений также не установлено.

На основании результатов, полученных при проведении физиологических исследований по количеству потребленных кормов и выделения продуктов обмена, а также их химического состава, рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ рационов у подопытных телят (таблица 3).

Таблица 3 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатели	Группы животных		
	I	II	III
Сухое вещество	91,6±0,70	92,4±1,71	91,9±1,30
Органическое вещество	92,0±0,69	92,8±1,56	92,4±1,16
Сырой протеин	94,6±1,52	94,6±1,59	93,9±0,63
Сырой жир	98,6±0,14	98,8±0,29	98,8±0,19
БЭВ	87,0±1,80	89,3±1,89	88,9±2,20
Сырая клетчатка	10,4±4,04	17,6±5,77	24,0±6,73

Цельное молоко являлось основным компонентом рационов молодняка крупного рогатого скота. В связи с этим установлены высокие показатели переваримости всех питательных веществ рационов во всех группах, за исключением коэффициента переваримости клетчатки, которая поступала в организм с концентратами. Наиболее высокие показатели переваримости питательных веществ среди всех групп установлены во второй группе телят, потреблявшей с рационом 6 г кормовой добавки «Лактумин». В данной группе установлена тенденция к увеличению переваримости сухого и органического веществ в сравнении с контрольной группой на 0,8 и 0,8 п. п., сырого жира – на 0,2 п. п., безазотистых экстрактивных веществ – на 2,3 п. п. и сырой клетчатки – на 7,2 п. п. Переваримость сырого протеина во второй опытной группе находилась на уровне контрольного показателя.

Более низкие показатели переваримости питательных веществ в сравнении со второй опытной группой, но выше контрольных показателей установлены у телят третьей группы, получавших ежедневно 12 г кормовой добавки «Лактумин». Установлено увеличение переваримости сухого и органического веществ на 0,3 и 0,4 п. п., сырого жира – на 0,2 п. п., безазотистых экстрактивных веществ – на 1,9 п. п. и сырой клетчатки – на 13,6 п. п. Различия в переваримости сырой клетчатки телятами опытных групп, по отношению к контрольному значению, связаны с незначительным количеством содержащейся клетчатки в рационе и большим потреблением концентрированных кормов опытными животными.

Баланс использования азота молодняком крупного рогатого скота при введении в рацион с молочными кормами кормовой добавки «Лактумин» представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Использование азота

Показатели	Группы животных		
	I	II	III
Потреблено с кормами, г	44,2±0,7	44,3±1,2	43,7±0,8
Выделено с калом, г	2,4±0,7	2,4±0,8	2,6±0,2
Усвоено, г	41,8±0,8	41,9±0,6	41,1±1,0
Выделено с мочой, г	14,9±2,0	14,2±2,2	13,9±1,3
Отложено, г	26,9±2,6	27,7±2,6	27,2±0,8
Отложено от принятого, %	60,9±5,9	62,5±4,4	62,2±2,3
Отложено от усвоенного, %	64,4±5,3	66,1±5,6	66,2±2,7

Установлено, что потребление азота с кормами во всех группах было практически одинаковым – 43,7-44,3 г азота на голову в сутки. Выделение азота с калом у телят контрольной группы составило 5,4% в расчете от принятого и 33,7% с мочой. Во второй группе данные показатели составили 5,4 и 32,1% соответственно, в третьей – 5,9 и 31,9%. На основании полученных результатов установлено, что треть поступившего в организм азота с рационом выделялось с мочой (31,9-33,7%) и только 5,4-5,9% азота терялось с калом.

При использовании в рационах кормовой добавки «Лактумин» установлен положительный баланс азота во всех опытных группах телят, в т. ч. в контрольной группе он был равен 26,9 г. При скармливании телятам 6 г кормовой добавки «Лактумин» увеличилось отложение азота на 0,8 г, или 3,0%, в сравнении с контрольной группой, при скармливании 12 г кормовой добавки «Лактумин» – на 0,3 г азота, или на 1,1%, больше контроля. Увеличение отложения азота в теле опытных телят можно объяснить повышением переваримости азотистых веществ корма, а также более высокой интенсивностью использования его в межуточном обмене.

Повышение количественного показателя отложения азота в теле молодняка крупного рогатого скота опытных групп, получавших с рационом различные дозировки кормовой добавки «Лактумин», соответственным образом сказалось и на более высоких показателях по отложению азота от принятого и усвоенного в сравнении с контрольными значениями. Так, в опытных группах отложение от принятого было выше в сравнении с контролем на 1,3-1,6 п. п., а отложение азота от усвоенного – на 1,7-1,8 п. п. больше.

Обеспечение крупного рогатого скота кальцием и фосфором является важным фактором сбалансированности рационов во все периоды их содержания. Особенное влияние данный фактор оказывает в начальном этапе роста и развития молодого организма, дефицит этих двух элементов у растущих молодых животных вызывает такое заболевание, как рахит (и др.). Уровень адсорбции кальция в кишечнике за-

висит от множества причин, в т. ч. от уровня и соотношения с фосфором и обеспеченности рациона витамином Д. Балансы кальция и фосфора в организме телят, потреблявших с рационом различные количества кормовой добавки «Лактумин», представлены в таблице 5.

У молодняка крупного рогатого скота контрольной группы и опытных групп установлен положительный баланс кальция. С рационом телята всех подопытных групп получали практически одинаковое количество кальция ежесуточно – 11,2-11,4 г, в т. ч. из цельного молока – 90,6-93,9% от общего поступления кальция в организм и 6,1-9,4% кальция потреблялось с концентратной частью рациона. Выделение кальция с калом и мочой в контрольной группе составило 8,9 и 38,4% от принятого с рационом. Во II опытной группе данные показатели составили 8,8 и 36,8%, в третьей – 8,0 и 36,6% соответственно.

Таблица 5 – Использование кальция и фосфора

Показатели	Группы животных		
	I	II	III
Баланс кальция			
Потреблено с кормами, г	11,2±0,25	11,4±0,40	11,2±0,21
Выделено с калом, г	1,0±0,22	1,0±0,09	0,9±0,15
Усвоено, г	10,2±0,11	10,4±0,43	10,3±0,32
Выделено с мочой, г	4,3±0,55	4,2±0,26	4,1±0,67
Отложено, г	5,9±0,44	6,2±0,39	6,2±0,57
Отложено от принятого, %	52,7±4,73	54,4±1,86	55,4±5,57
Отложено от усвоенного, %	57,8±4,88	59,6±2,26	60,2±6,00
Баланс фосфора			
Потреблено с кормами, г	8,0±0,16	8,1±0,26	8,0±0,15
Выделено с калом, г	0,5±0,15	0,4±0,01	0,4±0,05
Усвоено, г	7,5±0,07	7,7±0,26	7,6±0,12
Выделено с мочой, г	2,3±0,48	2,1±0,13	2,2±0,16
Отложено, г	5,2±0,51	5,6±0,36	5,4±0,23
Отложено от принятого, %	65,0±2,00	69,1±2,42	67,5±2,17
Отложено от усвоенного, %	69,3±2,51	72,7±2,41	71,1±2,19

Телята обеих опытных групп, потреблявшие с рационом кормовую добавку «Лактумин», ежедневно откладывали в организме кальция на 0,3 г, или на 5,1%, больше контрольных животных. Положительная тенденция к увеличению установлена и по показателям отложения кальция в организме от принятого и усвоенного. Телятами опытных групп отложено кальция от принятого на 1,7 и 2,7 п. п. больше контрольных показателей, от усвоенного – на 1,8 и 2,4 п. п. соответственно.

За учетный период проведения физиологических исследований по изучению эффективности использования в рационах телят кормовой добавки «Лактумин» установлено, что молодняком всех подопытных групп потреблялось практически одинаковое количество фосфора –

8,0-8,1 г на голову в сут. Выделение фосфора из организма контрольных телят на 6,3% осуществлялось с калом и на 28,7% с мочой. У телят второй опытной группы данные показатели составили 4,9 и 26,0% соответственно, в третьей группе – 5,0 и 27,5%.

Наиболее высокий показатель усвоения фосфора установлен у телят II группы, который превосходил контрольное значение на 7,7%, а третью опытную группу – на 3,7%. Аналогичная зависимость установлена и по показателям отложения фосфора в организме от принятого и от усвоенного. Телята второй опытной группы превосходили контрольных сверстников по вышеуказанным показателям на 4,1 и 3,4 п. п. Показатели отложения фосфора от принятого и от усвоенного в организме животных третьей опытной группы также превосходили контрольные значения на 2,5 и 1,8 п. п., однако оказались несколько ниже второй опытной группы.

Изучен баланс магния при скармливании в рационах телят различных количеств кормовой добавки «Лактумин» (таблица 6).

Таблица 6 – Баланс магния

Показатели	Группы животных		
	I	II	III
Потреблено с кормами, г	0,83±0,05	0,89±0,08	0,87±0,02
Выделено с калом, г	0,56±0,09	0,52±0,05	0,59±0,06
Выделено с мочой, г	0,21±0,07	0,16±0,02	0,17±0,05
Отложено, г	0,06±0,02	0,21±0,02*	0,11±0,08
Использовано от принятого, %	7,2±4,75	23,6±1,43	12,6±3,71

*Примечание – * P<0,05*

Основным источником поступления магния в организм телят являлось цельное молоко, за счет которого этим элементом обеспечивалось 76,3-83,8% его валового количества. С концентратами поступало в организм 16,2-23,7% магния от его общего содержания в суточном рационе. В организм телят опытных групп, дополнительно получавших с рационом кормовую добавку «Лактумин», поступило с кормом на 4,8-7,2% магния больше контрольных сверстников. Выделение магния из организма телят контрольной группы с калом составило 67,5% от его общего потребления, с мочой – 25,3%. В опытных группах выделение магния с калом составило 58,4 и 67,8% от его валового потребления, с мочой – 18,0 и 19,6% соответственно.

Использование кормовой добавки «Лактумин» в рационах молодняка крупного рогатого скота способствовало большему отложению магния в организме опытных телят в сравнении с контрольными на 0,15 (P<0,05) и 0,05 г соответственно. Также установлено более эффек-

тивное использование магния в организме опытных телят в расчете от принятого на 16,4 и 5,4 п. п.

Заключение. Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота 6 г кормовой добавки «Лактумин» способствует повышению переваримости сухого и органического веществ на 0,8 и 0,8 п. п., сырого жира на 0,2 п. п., безазотистых экстрактивных веществ на 2,3 п. п. и сырой клетчатки на 7,2 п. п., а также увеличению усвояемости азота на 3,0%, кальция на 5,1%, фосфора на 7,7% и магния на 0,15 г ($P<0,05$).

Скармливание молодняку крупного рогатого скота 12 г кормовой добавки «Лактумин» способствует увеличению переваримости сухого и органического веществ на 0,3 и 0,4 п. п., сырого жира на 0,2 п. п., безазотистых экстрактивных веществ на 1,9 п. п. и сырой клетчатки на 13,6 п. п., а также повышению усвояемости азота на 1,1%, кальция на 5,1%, фосфора на 3,8%, магния на 0,05 г соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович, В. В. Методические рекомендации по специфической профилактике и мерам борьбы с респираторными инфекциями телят / В. В. Максимович [и др.]. – Минск: УО «ВГАВМ», 2015. – 35 с.
2. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – М. : НИЦ «Инженер», 1997. – 112 ил.
3. Панин, А. Н. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных / А. Н. Панин, Н. И. Малик. – Ветеринария. – 2006. – № 7.
4. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics / R. Glenn [et al.] // Nutrition Research Reviews. – 2004. – Vol. 17. – P. 259-275.
5. Gibson, Glenn R.; Hutkins, Robert W.; Sanders, Mary Ellen; Prescott, Susan L.; Reimer, Raylene A.; Salminen, Seppo J.; Scott, Karen; Stanton, Catherine; Swanson, Kelly S.; Cani, Patrice D.; Verbeke, Kristin; and Reid, Gregor, «The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) Consensus Statement on the Definition and Scope of Prebiotics» (2017). Faculty Publications in Food Science and Technology. 234.
6. Elliot, M. A. Prebiotic/probiotic additives and their impact on poultry health and performance/ M. A. Elliot // Proceeding of 2nd Mid-Atlantic Nutrition Conference, March 24-25, 2004, Timonium, Maryland. – 2004. – P. 128-137.
7. Лактоза и ее производные / Б. М. Синельников [и др.]; науч. ред. акад. РАСХН А. Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.
8. Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of pre-ruminant calves using a milk replacer containing Enterococcus faecium / S. Fleige [et al.] // Animal. – 2007. – Vol. 1. – P. 367-373.
9. Mortensen P. B., Holtug K., Bonnen H., Clausen MR. The degradation of amino acids, proteins, and blood to short-chain fatty acids in colon is prevented by lactulose. Gastroenterology. 1990. – V.98, N. 2. – P. 353-360.
10. Hoffman, K. Untersuchungen über die Wirkungsweise der Lactulose im Darm. Text. / K. Hoffman, D. A. Mosel // Klin.Wochenschr., 1964, v. 42. – P. 126-130.

УДК 636.2.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ В СОСТАВЕ МОЛОЧНЫХ КОРМОВ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВОК ЛАКТУЛОЗЫ

М. С. Гринь

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
г. Жодино, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: largo80@yandex.ru)

Ключевые слова: *телята, лактулоза, кровь, продуктивность.*

Аннотация. *Скармливание молодняку крупного рогатого скота в составе молочных кормов лактулозы в количестве 2, 4 и 6 г на голову в сутки способствовало увеличению потребления концентрированных кормов на 20,5% в первый месяц выращивания, на 17,2% во второй месяц выращивания и на 6,9% в третий месяц выращивания.*

Введение в рационы телят лактулозы в количестве 2, 4 и 6 г на голову в сутки положительно отразилось на увеличении содержания в крови эритроцитов на 6,1; 17,6; 15,2%, гемоглобина на 2,8; 3,6; 6,5%, гематокрита на 6,6; 20,5; 18,0% и на снижении мочевины на 4,0; 1,9; 8,4%.

Установлена положительная тенденция к увеличению содержания в крови молодняка крупного рогатого скота минеральных элементов при вводе различных дозировок лактулозы: уровень кальция в крови телят повысился на 1,5-8,4%, фосфора – на 1,4-11,9%, магния – на 1,4-4,2% и железа – на 2,4-4,8% в зависимости от концентрации лактулозы. Использование в рационах телят с рождения до 4-месячного возраста лактулозы в количестве 2, 4 и 6 г на голову в сутки повысило среднесуточные приросты на 7-11% и снизило себестоимость прироста на 0,9-2,5%.

PERFORMANCE AND HEMATOLOGICAL PROFILE OF YOUNG CATTLE WHEN FED WITH LACTULOSE OF VARIOUS DOSAGE IN DAIRY FEEDS

M. S. Gryn'

Republican unitary enterprise «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus on animal husbandry»
Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze st., e-mail: largo80@yandex.ru)

Key words: *calves, lactulose, blood, performance.*

Summary. *Feeding young cattle with lactulose in dairy feeds in the amount of 2, 4 and 6 g per animal per day contributed to increase in consumption of concentrated feeds by 20,5% in the first month of growing, by 17,2% in the second month and by 6,9% in the third month.*

Inclusion of lactulose in diets for calves in the amount of 2, 4 and 6 g per animal per day had positive effect on increase in the content of red blood cells by 6,1; 17,6; 15,2%, hemoglobin by 2,8; 3,6; 6,5%, hematocrit by 6,6; 20,5; 18,0% and on decrease of urea by 4,0; 1,9; 8,4%.

A positive tendency was determined on increase of mineral elements content in blood of young cattle when various doses of lactulose were administered: the level of calcium in the calves' blood increased by 1,5-8,4%, phosphorus - by 1,4-11,9%, magnesium - by 1,4-4,2% and iron - by 2,4-4,8%, depending on lactulose concentration.

Use of lactulose in diets for calves from birth to the age of four months in the amount of 2, 4 and 6 g per animal per day increased the average daily weight gain by 7-11% and reduced the cost price of weight gain by 0,9-2,5%.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Интенсификация производства животноводческой продукции выдвигает необходимость обязательного использования в кормлении молодняка сельскохозяйственных животных кормовых добавок, содержащих различные питательные и биологически активные вещества. Особую актуальность приобретает использование биологически активных веществ, способствующих снижению стрессовых ситуаций при промышленной технологии производства и повышению иммунитета животных [1-3].

В настоящее время наукой предложено множество различных препаратов, улучающих иммунитет, способствующих повышению продуктивности животных и, в итоге, увеличению экономической эффективности ведения животноводства. Однако немногие предложенные кормовые препараты по эффективности могут сравниться с широко используемыми в некоторых странах кормовыми антибиотиками, применение которых также обусловлено необходимостью борьбы с энтеропатогенами в животноводстве. Проблема обостряется также устойчивостью к антибиотикам ряда возбудителей инфекционных заболеваний как у животных, так и у людей [4-5].

Введенный в 2006 г. полный запрет на использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста на территории Европейского Союза способствовал многократному возрастанию количества исследований по поиску их альтернативы. В настоящее время предложены некоторые варианты замены антибиотиков как стимуляторов роста, в т. ч. использование пребиотиков – веществ, обладающих свойствами изменять баланс кишечной микрофлоры в сторону более благоприятной для ор-

ганизма и оказывать положительные эффекты не только на уровне желудочно-кишечного тракта, но и на организм в целом [6-8].

Особое внимание среди пребиотиков заслуживает лактулоза – углевод, относящийся к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов, состоящий из остатков галактозы и фруктозы, соединенных 1-4-гликозидной связью [9-10]. В настоящее время известны положительные результаты применения лактулозы при лечении некоторых заболеваний у животных и людей и коррекции состава микрофлоры в желудочно-кишечном тракте [11-15]. Однако представляет научный интерес разработка норм ввода лактулозы в состав молочных кормов для телят с рождения до 4-месячного возраста с целью получения постоянного пребиотическиго эффекта: поддержания жизнедеятельности полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, повышения иммунитета телят и увеличения экономической эффективности производства продукции животноводства.

Цель работы – изучить эффективность использования в рационах молодняка крупного рогатого скота в составе молочных кормов различных дозировок лактулозы и ее влияние на морфологические и биохимические показатели крови.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственные исследования по изучению эффективности ввода в рационы телят с рождения до 4-месячного возраста различных доз пребиотика лактулозы и ее влияние на состав крови проведены в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта по использованию в рационах телят различных доз лактулозы

Группы	Продолжительность опыта, дней	Количество животных в группе	Условия кормления *
I контрольная	116	10	Основной рацион (ОР): молоко цельное, ЗЦМ, КР-1, овес, КР-2, сено злаковое, сенаж злаково-бобовый, соль кормовая*
II опытная	116	10	ОР + 2 г лактулозы в сутки
III опытная	116	10	ОР + 4 г лактулозы в сутки
IV опытная	116	10	ОР + 6 г лактулозы в сутки
V опытная	116	10	ОР + 8 г лактулозы в сутки
VI опытная	116	10	ОР + 10 г лактулозы в сутки

*Примечание – * рацион корректировался ежемесячно, исходя из представленных компонентов рациона. В первый и второй месяцы выращивания использовались следующие компоненты рациона: молоко цельное, ЗЦМ, КР-1 и овес; в третий месяц – молоко цельное, КР-1, КР-2, овес*

и сено злаковой; в четвертый месяц – сенаж злаково-бобовый, сено злаковое, КР-2, КР-1, овес

Согласно схеме проведения научно-хозяйственного опыта сформировано шесть групп телят черно-пестрой породы по принципу пар-аналогов в первые дни после рождения со средней живой массой 37,5 кг по 10 голов в каждой группе. Различие в кормлении состояло в том, что I контрольная группа получала общепринятый в хозяйстве рацион для каждого возрастного периода (корректировка производилась ежемесячно согласно рациону кормления). Опытные группы телят дополнительно к рациону в составе молочных кормов получали на голову в сутки 2, 4, 6, 8 и 10 г лактулозы. При проведении научно-хозяйственного опыта использовался 60%-й раствор лактулозы. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 4 месяца (116 дней).

Поедаемость кормов определяли путем ежедекадных (в течение двух смежных дней) контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков. Качество кормов определяли в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В кормах определяли обменную энергию расчетным путем по формулам, влагу – по ГОСТ 13496.3-92, сырой протеин – по ГОСТ 13496.4-93. п.2 (на автоматическом анализаторе азота по Къельдалю ИДК-159), сырую клетчатку – по методу Геннеберга-Штомана на FIWE-6, сырой жир – по ГОСТ 13496.15-97, сырую золу – по ГОСТ 26226-95 п.1. Отбор проб кормов осуществлялся ежемесячно на протяжении всего научно-хозяйственного опыта.

Отбор проб крови проводился через 2,5-3 ч после кормления из яремной вены от 5 голов каждой группы. В течение исследований определяли следующие гематологические показатели: морфофункциональный состав крови форменных элементов крови с использованием автоматического анализатора «URIT-3000 Vet Plus»; биохимический состав сыворотки крови – на приборе «Accent 200».

Динамику живой массы учитывали путем индивидуального взвешивания животных в начале опыта и ежемесячно до его окончания перед утренним кормлением.

Результаты исследований и их обсуждение. В первый месяц телятам выпаивали 6 кг молочных кормов, в т. ч. 4 кг цельного молока и 2 кг заменителя цельного молока. Дополнительно в составе молочных кормов опытным животным скармливали соответствующие количества лактулозы. Концентраты (комбикорм КР-1 и целое зерно овса) скармливали вволю в смеси в соотношении 80 и 20% от общего количества. Среднее потребление концентратов (КР-1 и овес) в контрольной группе

составило 0,26 кг. Во второй опытной группе потребление концентратов увеличилось на 7,3% по сравнению с контролем, в третьей – на 36,9%, в четвертой – на 17,3%, в пятой – на 1,9%. В шестой опытной группе установлено снижение потребления концентратов в сравнении с контрольными телятами на 3,1%. В рационе телят контрольной группы содержание сухого вещества составило 0,96 кг, второй – 0,98 кг, третьей – 1,05 кг, четвертой – 1,00 кг, пятой – 0,97 кг и шестой группы – 0,95 кг. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в первый месяц выращивания содержалось 25,0-25,9% сырого протеина, 15,7-16,1 МДж обменной энергии, 19,0-20,5% сырого жира, 8,5-10,8% крахмала, 28,0-30,4% сахара, 0,94-0,99% кальция и 0,78-0,82% фосфора.

Во второй месяц выращивания телят использовался аналогичный первому месяцу набор кормов. Молодняку выпаивалось 7 кг молочных кормов, в т. ч. 4,7 кг молока цельного и 2,3 кг ЗЦМ. Концентраты скармливались так же, как и в первый месяц, в виде смеси гранулированного комбикорма КР-1 и целого зерна овса в соотношении 80 и 20% от их общего количества. Среднее потребление концентрированной смеси телятами контрольной группы во второй месяц выращивания составило 0,705 кг на голову в сутки. Введение 2, 4, 6, 8 и 10 г лактулозы в рацион способствовало увеличению потребления концентратов на 19,1; 14,9; 17,7; 5,0 и 0,7% соответственно. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп во второй месяц выращивания содержалось 23,7-24,1% сырого протеина, 15,2-15,4 МДж обменной энергии, 15,7-16,6% сырого жира, 15,1-16,7% крахмала, 23,0-24,4% сахара, 0,87-0,89% кальция и 0,72-0,74% фосфора.

В третий месяц выращивания телят из рациона исключен заменитель цельного молока и уменьшено количество скармливаемого цельного молока до 3 кг, в состав которого вводили лактулозу. Комбикорм КР-1 телятам вводили нормировано по 0,8 кг на голову, потребление которого происходило полностью. В этот период телятам начинали скармливать комбикорм собственного производства КР-2 и сено злаковое вволю. Установлено, что общее потребление концентратов (КР-1 и КР-2) телятами контрольной группы составило 1,45 кг. Опытный молодняк крупного рогатого скота увеличил потребление концентрированных кормов в сравнении с контрольной группой на 9,0; 4,8; 6,9; 2,8 и 0,7% соответственно. Различия в потреблении сена злакового между группами были незначительными. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в третий месяц выращивания содержалось 18,6-18,8% сырого протеина, 13,3-13,6 МДж обменной энергии, 8,0-8,4% сырого жира, 38,1-39,2% крахмала, 15,4-16,5% сахара, 0,94-1,02%

кальция и 0,69-0,73% фосфора. По окончании третьего месяца выращивания из рациона телят были исключены все молочные корма.

Окончательным месяцем проведения научно-хозяйственного опыта явился четвертый месяц выращивания, в котором лактулозу выпаивали с водой. В четвертый месяц выращивания концентрированные корма вводили в рацион нормировано и потреблялись телятами полностью. Общее количество концентрированных кормов, потребляемых одним животным каждой группы, составило 2,5 кг, в т. ч. 1,2 кг гранулированного комбикорма КР-1, 1 кг комбикорма собственного производства КР-2 и 0,3 кг целого зерна овса. Комбикорм КР-1 и целое зерно овса в данный период скармливать заканчивали. В четвертый месяц выращивания телятам вводили в рацион в качестве грубых кормов сенаж злаково-бобовый и сено злаковое, потребление которых всеми подопытными животными составило 1,20-1,45 кг и 0,3-0,5 кг соответственно. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в четвертый месяц выращивания содержалось 15,7-16,0% сырого протеина, 11,9-12,2 МДж обменной энергии, 3,6-3,7% сырого жира, 11,4-12,8% сырой клетчатки, 27,2-29,2% крахмала, 5,6-5,7% сахара, 0,66% кальция, 0,39-0,40% фосфора и 0,19% магния. Соотношение кальция и фосфора в рационах телят составило 1,64-1,70.

Морфологические и биохимические показатели крови телят, представленные в таблице 2, имеют ряд положительных аспектов, наличие которых указывает на некоторые улучшения течения обменных процессов в организме опытных животных.

Таблица 2 – Морфологические и биохимические показатели крови

Показатели	Группы животных					
	I	II	III	IV	V	VI
Эритроциты, $*10^{12}$/л	3,30±0,25	3,50±0,33	3,88±0,39	3,80±0,52	3,34±0,12	3,21±0,27
Гемоглобин, г/л	77,4±5,35	79,6±1,43	80,2±6,41	82,4±7,85	79,2±2,81	71,6±5,77
Гематокрит, %	12,2±0,96	13,0±1,42	14,7±1,72	14,4±2,20	12,5±0,79	12,6±0,98
Лейкоциты, $*10^{9}$/л	8,94±0,72	11,46±1,9	9,68±1,30	6,60±0,57	8,86±0,20	8,91±0,26
Тромбоциты, 10^{9}/л	917±173	755±223	559±156	526±92	769±57	700±41
Общий белок, г/л	45,3±2,56	43,7±1,44	44,4±1,13	45,3±2,57	46,2±2,50	46,5±3,20
Альбумины, г/л	29,5±1,45	30,2±0,70	29,9±0,73	30,5±1,27	31,2±0,80	29,9±1,50
Глобулины, г/л	15,8±1,53	13,5±0,80	14,5±0,74	14,8±1,32	15,0±2,00	16,6±3,80
Мочевина, ммоль/л	8,07±0,70	7,75±0,49	7,92±0,58	7,39±0,75	5,07±0,4*	6,11±0,50
Креатинин, мкмоль/л	64,5±3,86	66,9±1,62	71,1±3,42	66,5±4,53	63,3±3,53	60,9±2,49
Глюкоза, ммоль/л	3,88±0,43	3,88±0,32	4,26±0,33	4,44±0,06	3,23±0,29	3,88±0,31
Холестерин, ммоль/л	0,15±0,02	0,17±0,01	0,18±0,02	0,14±0,02	0,15±0,01	0,15±0,02
Триглицериды, ммоль/л	0,20±0,13	0,19±0,04	0,16±0,03	0,18±0,05	0,28±0,03	0,29±0,02
Билирубин, мкмоль/л	1,36±0,14	1,18±0,03	1,46±0,18	1,29±0,14	1,78±0,25	1,44±0,02

*Примечание – * $P<0,05$*

Принимая во внимание возраст телят, результаты анализов биохимических и морфологических показателей крови необходимо трактовать крайне осторожно, учитывая различные причины модификации метаболического профиля в течение первых месяцев постнатального периода развития. Использование в составе молочных кормов пребиотика лактулозы в количестве 2, 4, 6 и 8 г на голову ежедневно способствовало увеличению количества эритроцитов на 6,1; 17,6; 15,2 и 1,2% соответственно, повышению уровня гемоглобина на 2,8; 3,6; 6,5 и 2,3%, а также гематокрита на 6,6; 20,5; 18,0 и 2,5% по сравнению с контрольной группой. При введении в рацион молодняка крупного рогатого скота 10 г лактулозы показатели количества эритроцитов и уровня гемоглобина в крови снизились по сравнению с контрольными телятами на 2,7 и 7,5% соответственно. Установлена тенденция к снижению количества тромбоцитов в крови всех пяти опытных групп на 17,7; 39,0; 42,6; 16,1 и 23,7% по сравнению с контрольным показателем.

Динамика изменения количества лейкоцитов в крови телят опытных групп по сравнению с контролем была разнонаправленной. При использовании лактулозы в количестве 2 и 4 г на голову в сутки количество лейкоцитов в крови возрастало на 28,2 и 8,3% в пределах физиологической нормы, а при увеличении дозировок данный показатель снижался на 26,2; 0,9 и 0,3% соответственно по группам. Повышение числа лейкоцитов в пределах физиологической нормы считается положительным признаком, который свидетельствует об имеющихся защитных ресурсах организма.

Концентрация общего белка и его составляющих (альбуминов и глобулинов) в крови всех подопытных групп была несколько ниже физиологической нормы. Однако какой-либо тенденции к динамике изменений их уровня в опытных группах телят, получавших с рационом различные количества лактулозы, в сравнении с контрольными показателями установлено не было.

Показатель мочевины в крови всех подопытных групп был на довольно высоком уровне, а в некоторых группах оказался несколько выше физиологической нормы. При использовании различных дозировок лактулозы установлено снижение концентрации мочевины в крови всех опытных телят на 4,0; 1,9; 8,4; 37,2 ($P<0,05$) и 24,3% по сравнению с контрольным значением.

Уровень глюкозы в крови телят, потреблявших лактулозу, повысился или был на одном уровне с контрольными животными за исключением пятой опытной группы с нормой ввода 8 г лактулозы на голову в сутки. При вводе 4 и 6 г лактулозы на голову в сутки уровень глюко-

зы в крови увеличился на 9,8 и 14,4%, при вводе 2 и 10 г лактулозы на голову в сутки уровень глюкозы на уровне контрольной группы. Динамика изменения содержания в крови триглицеридов и билирубина была разнонаправленной в пределах физиологических норм.

Ферментативная активность сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота указывает на интенсивность протекания метаболических превращений в организме животных (таблица 3).

Таблица 3 – Энзимная картина крови

Показатели	Группы животных					
	I	II	III	IV	V	VI
АсАТ, ед/л	47,7±4,05	46,1±6,05	36,3±3,35	45,8±3,76	53,0±1,93	52,6±2,23
АлАТ, ед/л	9,84±1,12	7,64±0,53	6,62±0,45	7,32±0,81	10,8±1,01	9,82±1,54
Лактатдегидрогеназа, ед/л	237±54,2	257±39,7	199±19,6	255±10,2	264±30,6	225±28,8
Амилаза, ед/л	18,4±2,54	20,4±1,79	18,3±1,36	18,8±1,83	18,4±1,22	18,4±1,30

Аланинаминотрансфераза и аспартатаминотрансфераза являются ферментами, катализирующими межмолекулярный перенос аминогруппы между аминокислотами (аланином и аспарагиновой кислотой соответственно) и кетокислотами. При введении в рационы телят разных дозировок лактулозы установлена тенденция к изменению уровня АсАТ и АлАТ. При более низких дозировках (2, 4 и 6 г лактулозы на голову в сутки) вышеуказанные показатели снизились по отношению к контрольной группе на 3,4; 23,9 и 4,0% по уровню АсАТ и на 22,4; 32,7 и 25,6% по уровню АлАТ. С увеличением среднесуточной дозы потребления лактулозы телятами до 8 и 10 г лактулозы на голову в сутки активность АсАТ и АлАТ повышалась или была равна контрольным значениям.

Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) характеризует интенсивность обменных процессов в печени и уровень нагрузки на ее устойчивость к такому процессу. Установлено, что при введении в рацион 2, 6 и 8 г лактулозы на голову в сутки уровень ЛДГ увеличивался на 8,4; 7,6 и 11,4%, а дозировки 4 и 10 г лактулозы понизили ее концентрацию на 16,0 и 5,1% соответственно с контрольным значением. Однако все изменения в активности ЛДК были в пределах физиологической нормы, что является положительным фактором, поскольку интенсивное течение обменных процессов в большинстве случаев вызывает поражение клеток печени продуктами метаболизма.

Существенных изменений по уровню амилазы в сыворотке крови установлено не было, за исключением группы молодняка крупного рогатого скота, получавшего 2 г лактулозы на голову в сутки. Увеличение концентрации амилазы во II группе составило 10,9% по сравнению с контрольными телятами.

Показателем, характеризующим интенсивность обменных процессов в организме животных, является содержание в сыворотке крови минеральных веществ (таблица 4), которые участвуют в поддержании осмотического давления и постоянства pH среды, служат активаторами и ингибиторами ферментов, являются строительным материалом для органов и тканей, участвуют в защитных реакциях организма.

Таблица 4 – Минеральный состав крови

Показатели	Группы животных					
	I	II	III	IV	V	VI
Кальций, ммоль/л	2,02±0,11	2,02±0,07	2,06±0,06	2,05±0,05	2,12±0,09	2,19±0,04
Фосфор, ммоль/л	2,19±0,21	2,22±0,10	2,31±0,06	2,37±0,08	2,40±0,10	2,45±0,11
Магний, ммоль/л	0,71±0,05	0,72±0,02	0,74±0,01	0,74±0,02	0,72±0,04	0,72±0,02
Железо, мкмоль/л	16,7±0,68	17,1±0,33	16,7±0,30	17,5±0,29	17,2±1,80	15,6±1,20

На основании полученных результатов по изучению минерального состава крови можно сделать вывод об имеющейся тенденции к улучшению ее состава при вводе в рацион различных дозировок лактулозы.

В ряду важнейших показателей минерального обмена стоит концентрация кальция и фосфора в крови животных. В крови молодняка крупного рогатого скота всех подопытных групп уровень кальция был ниже физиологической нормы. Однако установлена тенденция к повышению уровня кальция в крови опытных телят с увеличением норм ввода лактулозы в рационы. Так, при вводе 2 г лактулозы на голову в сутки концентрация кальция в крови была на уровне контрольного значения. Увеличение нормы ввода лактулозы до 4, 6, 8 и 10 г на голову в сутки повысило концентрацию кальция в крови телят на 2,0; 1,5; 5,0 и 8,4% соответственно.

Установлена тенденция к повышению концентрации фосфора в крови телят на 1,4; 5,5; 8,2; 9,6 и 11,9% соответственно с повышением норм ввода лактулозы. Уровень магния в крови молодняка крупного рогатого скота также увеличивался при вводе лактулозы в рацион на 1,4; 4,2; 4,2; 1,4 и 1,4% соответственно по группам, однако зависимости к увеличению его уровня от увеличения дозировки лактулозы не установлено. Концентрация железа в крови телят увеличилась при вводе в рацион 2, 6 и 8 г лактулозы на голову в сутки на 2,4; 4,8 и 3,0%, однако она снизилась на 6,6% при скармливании 10 г лактулозы.

Продуктивность молодняка крупного рогатого скота при вводе в рацион с рождения до 4-месячного возраста различных дозировок лактулозы представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Продуктивность телят

Показатели	Группы животных					
	I	II	III	IV	V	VI
Живая масса, кг:						
в начале опыта	37,0±0,68	38,6±1,87	36,9±1,34	37,6±0,80	38,7±0,78	36,2±1,18
в конце опыта	126,6±7,3	134,1±5,2	133,9±5,6	136,9±9,4	132,8±6,8	125,8±4,7
Валовый прирост, кг	89,6	95,5	97,0	99,3	94,1	89,6
Среднесуточный прирост, г	772	823	836	856	811	772
% к контролю	100	107	108	111	105	100

Начальная живая масса телят при постановке на опыт составила 36,2-38,7 кг. За период проведения опыта (116 дней) валовый прирост контрольных животных составил 89,6 кг. В опытных группах телят при использовании 2 г лактулозы в сутки установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 6,6%, 4 г лактулозы – на 8,3%, 6 г лактулозы – на 10,8%, 8 г лактулозы – на 5,0%. Введение в рацион ежедневно 10 г лактулозы не оказало положительного результата на повышение продуктивности телят, которая была равной контрольным показателям.

Повышение среднесуточной продуктивности телят при скармливании 2 г лактулозы составило 7%, 4 г лактулозы – 8%, 6 г лактулозы – 11% и 8 г лактулозы – 5%. Введение 10 г лактулозы в сутки на голову не оказало положительного влияния на данный показатель.

Расчет экономической эффективности использования различных дозировок лактулозы в рационах молодняка крупного рогатого скота показал положительное влияние ввода 2, 4 и 6 г лактулозы на голову в сутки. За счет повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота при использовании 2, 4 и 6 г лактулозы на голову в сутки стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, снизилась на 0,9-2,5%, что в результате положительно отразилось на снижении себестоимости прироста на 0,9-2,5%.

Использование 8 г лактулозы в сутки на голову, при положительном влиянии на продуктивность молодняка крупного рогатого скота, отрицательно повлияло на показатель себестоимости прироста, который увеличился на 6,4%, что в первую очередь связано с высокой стоимостью самого препарата лактулозы. Также отрицательно на себестоимость прироста повлияло и введение 10 г лактулозы.

Заключение. Скармливание молодняку крупного рогатого скота в составе молочных кормов лактулозы в количестве 2, 4 и 6 г на голову в сутки способствовало увеличению потребления концентрированных кормов на 20,5% в первый месяц выращивания, на 17,2% во второй месяц выращивания и на 6,9% в третий месяц выращивания.

Введение в рационы телят лактулозы в количестве 2, 4 и 6 г на голову в сутки лактулозы положительно отразилось на увеличении содержания в крови эритроцитов на 6,1; 17,6; 15,2%, гемоглобина на 2,8; 3,6; 6,5%, гематокрита на 6,6; 20,5; 18,0% и на снижении мочевины на 4,0; 1,9; 8,4%.

Установлена положительная тенденция к увеличению содержания в крови молодняка крупного рогатого скота минеральных элементов при вводе различных дозировок лактулозы: уровень кальция в крови телят повысился на 1,5-8,4%, фосфора на 1,4-11,9%, магния на 1,4-4,2% и железа на 2,4-4,8% в зависимости от концентрации лактулозы.

Использование в рационах телят с рождения до 4-месячного возраста лактулозы в количестве 2, 4 и 6 г на голову в сутки повысило среднесуточные приросты на 7-11% и снизило себестоимость прироста на 0,9-2,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лушников, Н. А. Минеральные вещества и природные добавки в питании животных / Н. А. Лушников. – Курган: КГСХА, 2003. – 192 с.
2. Мухина, Н. В. (ред.) Корма и биологически активные кормовые добавки для животных. Учебник / Н. В. Мухина, А. В. Смирнова, З. Н. Черкай, И. В. Талалаева. – М.: КолосС, 2008. – 271 с.: ил.
3. Николаев, С. И. Нетрадиционные кормовые средства. Учебное пособие / С. И. Николаев, О. В. Чепрасова [и др.]. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – 92 с.
4. Моторыгин, А. В. Определение качественного и количественного состава микроорганизмов при дисбактериозе кишечника у телят / А. В. Моторыгин, Е. М.Ленченко // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 2. – С. 103-107.
5. Панин, А. Н. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных / А. Н. Панин, Н. И. Малик. – Ветеринария. – 2006. – № 7.
6. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics / R. Glenn [et al.] // Nutrition Research Reviews. – 2004. – Vol. 17. – P. 259-275.
7. Киселев, А. И. Антибиотики: выбор альтернативы – непростая задача / А. И. Киселев // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 6. – С. 67-74.
8. Huyghebaert, G. Alternatives for antibiotic in poultry / G. Huyghebaert // // Proceeding of 2nd Mid-Atlantic Nutrition Conference, March 23-24, 2005, Timonium, Maryland. – 2005. – P. 38-57.
9. Лактоза и ее производные / Б. М. Синельников [и др.]; науч. ред. акад. РАСХН А. Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.
10. Рябцева, С. А. Технология лактулозы / Учебное пособие. – ДеЛи принт, 2003. – 232 с.
11. Комарова, З. Б. Использование лактулозосодержащих препаратов в рационах моногастричных животных: Монография / ФГБОУ ВПО ВолГАУ. – ИПК «Нива», 2012. – 96 с.
12. Role of lactulose as a Modifier in Rumen Fermentation / A. Hayirli [et al.] // Journal of Animal and Veterinary Advanse. – 2010. – Vol. 9(19). – P. 2537-2545.
13. Guerra-Ordaz A. A. Molist F. Hermes R. G. Gómez de Segura A. La Ragione R. M. Woodward M. J. Tchorzewska M. A. Collins J. W. Pérez J. F. Martín-Orúe S. M. Effect of inclusion of lactulose and Lactobacillus plantarum on the intestinal environment and performance of piglets at weaning Anim. Feed Sci. Tech. 2013, 185, 160-168.

14. Calik A, Ergün A. Effect of lactulose supplementation on growth performance, intesti-nal histomorphology, cecal microbial population, and short-chain fatty acid composition of broiler chickens. Poultry Science, Volume 94, Issue 9, 2015. – P. 2173-2182.
15. Cho J. H. Kim I. H. Effects of lactulose supplementation on performance, blood profiles, excreta microbial shedding of Lactobacillus and Escherichia coli, relative organ weight and excreta noxious gas contents in broilers J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl) 2014 98 424-430.

УДК 636.22/28.034

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

И. А. Дешко

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

Ключевые слова: *молочная продуктивность, фактор, корова, отел, лактация, живая масса. сервис-период. сезон.*

Аннотация. *На молочную продуктивность оказывают влияние много-численные факторы, ряд из них действует совокупно. В статье приведены результаты проведенных исследований по изучению влияния различных факторов на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы (лактация, живая масса, сезон отела, сервис-период, сухостойный период). Наивысшая продуктивность по удою, содержанию и количеству молочного жира в молоке отмечается у животных 5 лактации (соответственно 5280 кг, 3,59% и 189,8 кг), У животных с живой массой от 551 до 600 кг наблюдается наивысший удой (5198 кг молока за лактацию). Самый высокий удой имеют животные с продолжительностью сухостойного периода 51-70 дней. Основная масса отобранных коров имеют продолжительность сервис-периода 91-120 дней.*

MILK PRODUCTIVITY OF COWS OF BLACK-MOTLEY BREED DEPENDING ON VARIOUS FACTORS

I. A. Deshko

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

Key words: *milk production, factor, cow, calving, lactation, live weight, service period, season.*

Summary: *Dairy productivity is influenced by numerous factors, a number of them work together. The article presents the results of studies on the influence of*

various factors on the milk productivity of Belarusian black-and-white cows (lactation, live weight, calving season, service period, dry period). The highest productivity in milk yield, content and amount of milk fat in milk is observed in animals 5 lactation (respectively 5280 kg, 3,59% and 189,8 kg), in animals with a live weight of 551 to 600 kg there is the highest yield (5198 kg of milk per lactation). The highest yield have animals with a dry period of 51-70 days. the bulk of the selected cows have a service period of 91-120 days.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Обеспечение населения страны высококачественными молочными и мясными продуктами в достаточном количестве – главная задача, стоящая перед работниками агропромышленного комплекса. Причем молоко и молочные продукты были и остаются наиболее доступными для большей части населения. В связи с этим необходимо отдавать предпочтение развитию молочного скотоводства.

Беларусь занимает уверенную позицию на рынке молочных продуктов. На протяжении последних лет производство молока в республике растет (в 2017 г. было произведено 7,321 млн. т). Проведенная модернизация молокоперерабатывающих предприятий и реконструкция молочно-товарных ферм позволили Беларуси войти в топ-5 экспортеров «белого золота» в мире. Белорусские молоко и молочные продукты поставляются на рынки 40 стран, но основным направлением по-прежнему остается Россия.

Беларусь является мировым лидером по производству молока на душу населения. Все это по праву позволяет считать производство молока и молочной продукции одним из флагманов экономики Беларуси, которое из обычной сельской фермы за последние годы превратилось в сферу применения высоких технологий [1].

На молочную продуктивность оказывают влияние многочисленные факторы, ряд из них действует совокупно, а поэтому установить меру влияния каждого из них в отдельности очень трудно. Однако, несмотря на это, специальными исследованиями можно определить степень значения некоторых факторов, что очень важно для работы по повышению молочной продуктивности скота.

Цель работы – изучить влияние различных факторов на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы в условиях КСУП «Оборона страны» Речицкого района.

Материал и методика исследований. При подготовке данного материала использованы документы зоотехнического и племенного учета. Из различных источников информации отобраны данные по 240 коровам белорусской черно-пестрой породы с законченной лактацией. Для изучения происхождения все животные стада были разбиты на

группы в зависимости от линейной принадлежности. Все коровы были распределены по числу отелов, изучена их молочная продуктивность в разрезе лактации и линий, а также в зависимости от продолжительности сухостойного и сервис-периодов, сезона отела. В ходе исследований были рассчитаны генетико-математические параметры (X, m, Cv,) по основным селекционируемым признакам. Для проверки достоверности оценки полученных результатов использовали критерий достоверности. Цифровой материал был обработан биометрически с использованием программы «Microsoft Office Excel».

Результаты исследований и их обсуждение. Все поголовье отобранных животных в КСУП «Оборона страны» Речицкого района находится в одинаковых условиях кормления и содержания. Рационы кормления для коров составляются в зависимости от периода лактации и величины удоя.

Одним из важнейших факторов, влияющих на молочную продуктивность, является возраст животных. Влияние возраста коров на их молочную продуктивность объясняется степенью развитости организма, его органов и систем, уровнем обмена веществ, соотношением процессов ассимиляции и диссимиляции и другими физиологическими изменениями, происходящими в разные периоды жизни. Большое влияние на возрастное изменение удоя оказывает его уровень за первую лактацию: в массе более высокоудойные коровы-первотелки в последующем раздаиваются медленнее по сравнению с менее продуктивными первотелками. Увеличение удоев происходит, как правило, до 4-6 лактации, а затем наступает ее снижение [2]. Молочная продуктивность коров в зависимости от количества лактаций представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров в зависимости от количества лактаций

Показатели	n	Лактация по счету					
		1	2	3	4	5	6 и ст.
		X±m	X±m	X±m	X±m	X±m	X±m
Количество животных	240	77	56	41	28	19	19
%	100	32,1	23,3	17,1	11,7	7,9	7,9
Удой за 305 дней, кг		4309,8 ±58,2	4727,1 ±49,9	4789,3 ±70,6	4930,0 ±114,4	5280,0 ±320,5	5021,4 ±120,4
Содержание жира в молоке, %		3,56 ±0,01	3,53 ±0,01	3,54 ±0,01	3,57 ±0,02	3,59 ±0,01	3,54 ±0,02
Количество молочного жира, кг		152,6 ±2,0	168,0 ±1,7	170,2 ±2,3	176,7 ±4,1	189,8 ±11,5	175,1 ±4,2

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что животные 1-4 лактации в структуре стада занимают 84,2%. Коровы 5, 6 и старшей

лактации составляют 38 голов, или 15,8%, что свидетельствует о высокой степени браковки животных. Наивысшая продуктивность по удою, содержанию и количеству молочного жира в молоке отмечается у животных 5 лактации (соответственно 5280 кг, 3,59% и 189,8 кг), но количество этих животных только 19 голов. Продуктивность коров, исходя из полученных данных, увеличивается до 5 лактации.

Для сравнительной характеристики коров различных линий по молочной продуктивности корректировали удой коров 1-й и 2-й лактации на возраст, т. к. количество этих животных среди отобранной группы коров составляет 55,4%. При изучении молочной продуктивности коров в разрезе линий (таблица 2) было установлено, что более высокую молочную продуктивность имеют коровы линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Аннас Адема 30587.

Таблица 2 – Характеристика коров различных линий по молочной продуктивности

Показатели		Линия				
		Рефлекшн Соверинга 198998	Монтвик Чифтейна 95679	Аннас Адема 30587	Вис Айдиала 933122	Пабст Говернера 882933
		n=38	n=45	n=56	n=75	n=26
Удой за 305 дней, кг	X±m	5620,3 ±113,3*	4950,5 ±88,4	5246,7 ±55,2*	4839,2 ±62,4	5145,3 ±167,5
	Cv,%	11,4	10,8	7,2	9,2	16,0
Содержание жира в молоке, %	X±m	3,61±0,01	3,55±0,01	3,54±0,01	3,55±0,01	3,56±0,01
	Cv,%	2,0	1,5	1,4	2,1	1,8
Количество молочного жира, кг	X±m	203,0±3,9	175,6±3,1	185,0±1,9	172,8±2,2	183,2±6,0
	Cv,%	11,0	10,7	7,0	9,2	16,1

*Примечание – * P<0,05*

Их продуктивность составила 5620 и 5246 кг молока при содержании жира 3,61 и 3,54%, количество молочного жира – 203 и 185 кг (P<0,05). Несколько меньшую молочную продуктивность имеют коровы линий Пабст Говернера 882933, Монтвик Чифтейна 95679 и Вис Айдиала 933122. Коэффициент изменчивости по удою колебался от 7,2 до 16,0%. Это говорит о том, что животные в пределах каждой линии однородны [3, 5].

В исследованиях был проведен анализ молочной продуктивности коров в зависимости от их живой массы (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика коров по молочной продуктивности в зависимости от их живой массы

Показатели		Живая масса коров, кг		
		451-500	501-550	551-600
		n=74	n=116	n=50
Удой за 305 дней, кг	X±m	4175,6±52,9	4750,5±38,1	5198,4±115,3
	Cv,%	9,6	8,1	13,0
Содержание жира в молоке, %	X±m	3,58±0,01	3,54±0,01	3,56±0,01
	Cv,%	2,0	1,8	1,9
Количество молочного жира, кг	X±m	149,4±1,9	168,3±1,3	184,8±4,2
	Cv,%	9,5	7,8	13,5

По данным таблицы видно, что основная масса животных (48,3%) имеют живую массу в пределах от 501 до 550 кг, а 20,8% животных имеют живую массу в пределах от 551 до 600 кг. У животных с живой массой от 551 до 600 кг наблюдается наивысший удой (5198 кг молока за лактацию) по сравнению с животными других групп, но этих животных небольшое количество (50 голов).

В дальнейших исследованиях было изучено влияние сезона отела на молочную продуктивность коров. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров в зависимости от сезона отела

Показатели		Сезон отела			
		Весна	Лето	Осень	Зима
		n=51	n=49	n=43	n=97
Удой за 305 дней, кг	X±m	4386,6 ±18,4	3910,5 ±51,6	4679,8 ±11,5	5185,9 ±48,7*
	Cv,%	2,8	8,1	1,4	8,3
Содержание жира в молоке, %	X±m	3,59±0,01	3,58±0,01	3,53±0,01	3,54±0,01
	Cv,%	1,7	1,9	2,3	1,7
Количество молочного жира, кг	X±m	156,7±0,7	139,8±1,7	165,7±0,7	183,4±1,8*
	Cv,%	3,1	7,5	2,5	8,7

*Примечание – * P<0,05*

Анализ данных таблицы показывает, что наибольшая продуктивность у коров зимнего сезона отела, она составила 5185 кг молока, что выше на 10,8% по сравнению с продуктивностью животных осеннего сезона отела, на 32,6% выше в сравнении с продуктивностью животных летнего сезона отела и на 18,2% больше по сравнению с продуктивностью животных весеннего сезона отела (P<0,05). Наименьшая молочная продуктивность отмечалась у коров летнего периода отела – 3910 кг молока. Также просматривается зависимость жирномолочности от сезона отела. Наибольшая жирность молока у коров весеннего и летнего отелов – 3,59%.

Сухостойный период определяет две основные функции коров: лактационную и воспроизводительную. В этот период происходит восстановление запаса питательных веществ в организме коров, подготовка их к отелу, создание необходимых условий для получения здоровых телят, высокой молочной продуктивности в последующей лактации. Мы изучили влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность коров (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность

Показатели		Сухостойный период, дней			
		до 30	31-50	51-70	71-90
		n=26	n=49	n=135	n=30
Удой за 305 дней, кг	X±m	3699,8 ±81,5	4183,2 ±14,6	5009,2 ±39,9*	4452,0 ±14,2*
	Cv,%	9,4	2,2	8,5	1,4
Содержание жира в молоке, %	X±m	3,61±0,02	3,57±0,01	3,53±0,01	3,57±0,01
	Cv,%	2,4	1,6	1,8	1,6
Количество молочного жира, кг	X±m	131,9±2,6	148,4±0,8	179,4±1,5*	157,9±0,8=7
	Cv,%	8,7	3,0	8,9	2,3

*Примечание – * P<0,05*

Данные таблицы 5 показывают, что самый низкий удой имеют коровы с продолжительностью сухостойного периода до 30 дней (3699 кг молока с жирностью 3,61%). Самый высокий удой имеют животные с продолжительностью сухостойного периода 51-70 дней (5009 кг молока с жирностью 3,53%).

Согласно литературным данным для хорошо упитанных полновозрастных коров и при полноценном их кормлении сухостойный период может быть 45-50 дней, а для молодых, растущих и средней упитанности коров – 50-60 дней [2].

Воспроизводительные способности коров непосредственно влияют на эффективность селекции в стаде. Продолжительность сервис-периода оказывает влияние на молочную продуктивность коров, в первую очередь, как фактор, определяющий продолжительность лактации и период наступления стельности. Однако среди ученых и практиков нет единого мнения по оптимальным срокам осеменения коров после отела. В связи с этим мы изучили влияние продолжительности сервис-периода на молочную продуктивность коров (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние продолжительности сервис-периода на молочную продуктивность коров

Показатели		Сервис-период, дней				
		до 30	31-60	61-90	91-120	121 и >
		n=12	n=37	n=41	n=110	n=40
Удой за 305 дней, кг	X±m	3470,6 ±126,1	4053,5 ±20,3	4339,3 ±16,9	4804,4 ±18,8*	5509,5 ±92,0*
	Cv,%	10,9	2,7	2,2	3,7	9,3
Содержание жира в молоке, %	X±m	3,60 ±0,04	3,57 ±0,01	3,56 ±0,01	3,54 ±0,01	3,56 ±0,01
	Cv,%	3,2	1,5	1,6	1,9	1,8
Количество молочного жира, кг	X±m	124,9 ±3,9	144,9 ±0,7	155,0 ±0,7	170,3 ±0,7*	195,5 ±3,5*
	Cv,%	9,4	2,8	2,7	3,9	9,9

*Примечание – * P<0,05*

Из данных таблицы следует, что в хозяйстве есть животные с продолжительностью сервис-периода до 30 дней (12 голов, или 5,0%). Их продуктивность составила 3470 кг молока жирностью 3,60%. Самые высокие показатели удоя у коров с продолжительностью сервис-периода 121 и более дней (5509 кг молока жирностью 3,56%) (P<0,05). Полученные данные в наших исследованиях согласуются с литературными данными [4]. В частности, основная масса отобранных нами коров имеют продолжительность сервис-периода 91-120 дней. Из этого можно сделать заключение, что большинство коров в КСУП «Оборона страны» Речицкого района имеют такую же продолжительность сервис-периода.

Заключение. На основании проведенных исследований по изучению влияния различных факторов на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы в условиях КСУП «Оборона страны» Речицкого района установлено:

1. Животные 1-4 лактации в структуре стада занимают 84,2%. Коровы 5, 6 и старшей лактации составляют 38 головы, или 15,8%. Самыми многочисленными линиями являются Вис Айдиала 933122 (31,3%), Аннас Адема 30587 (23,3%) и Монтвик Чифтейна 95679 (18,8%).

2. Высокую молочную продуктивность имеют коровы линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Аннас Адема 30587. Их продуктивность составила 5620 и 5246 кг молока при содержании жира 3,61 и 3,54%, количество молочного жира – 203 и 185 кг (P<0,05).

3. Наибольшая продуктивность у коров зимнего сезона отела, она составила 5185 кг молока, что выше на 10,8% по сравнению с продуктивностью животных осеннего сезона отела, на 32,6% в сравнении с продуктивностью животных летнего сезона отела и на 18,2% больше

по сравнению с продуктивностью животных весеннего сезона отела (P<0,05).

4. Самый низкий удой имеют коровы с продолжительностью сухостойного периода до 30 дней, который составляет 3699 кг молока жирностью 3,61%. Самый высокий удой имеют животные с продолжительностью сухостойного периода 51-70 дней. Он составил 5009 кг молока жирностью 3,53%. В хозяйстве есть животные с продолжительностью сервис-периода до 30 дней (12 голов, или 5%). Их продуктивность составила 3470 кг молока жирностью 3,60%. Самые высокие показатели удоя у коров с продолжительностью сервис-периода 121 и более дней (5509 кг молока жирностью 3,56%) (P<0,05).

ЛИТЕРАТУРА

1. Молоко как нефть: что значит для экономики Беларуси молочная отрасль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sputnik.by/. – Дата доступа: 3.06.2018.
2. Родионов, Г. В. Скотоводство. Учебник и учебное пособие / Г. В. Родионов [и др.]; Под общ. ред. Г. В. Родионова. – Москва: Колос, 2007. – 405 с.
3. Сравнительный потенциал молочной продуктивности черно-пестрых коров различного генеза / А. А. Дорошко, Л. А. Танана, М. А. Дашкевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2007. – № 3. – С. 54-55.
4. Федосеева, Н. Связь межотельного периода с молочной продуктивностью коров / Н. Федосеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 7. – С. 25-26.
5. Шарай, Л. Н. Молочная продуктивность коров различных генотипов в ОАО «Рудаково» / Л. Н. Шарай, А. В. Коробко // Студенты – науке и практике АПК: материалы 98-й Междунар. науч.-практич. конференции, Витебск, 21-22 мая 2013 г. / УО ВГАВМ; редкол.: А. И. Ятусевич (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 103-104.

УДК 639.3.043.13; 639.3.043.2

ВЛИЯНИЕ НА ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ *CHLORELLA VULGARIS* (BEIJERINCK) УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМАХ ДЛЯ ЛИЧИНОК РЫБ

Н. П. Дмитрович

УО «Полесский государственный университет»
г. Пинск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23; e-mail: box@polessu.by)

Ключевые слова: *суспензия хлореллы, корм, личинки рыб, питательная среда, интенсивность продувки, витаминная добавка.*

Аннотация. *Интенсивность продувки воздухом оказывает достоверное влияние на качественный и количественный состав витаминов в суспензии Chl. vulgaris. Максимальное накопление витаминов B_5 и С в суспензии отмечено при использовании интенсивности барботажа 60-65 л/ч, а витамина B_6 – при отсутствии барботажа. Применение суспензии хлореллы в количестве 4*

мл на 1 г корма при выращивании личинок Brachydaniorerio способствовало повышению выживаемости личинок, увеличению массы отдельной особи на 34%, а общей массы личинок – в 1,75 раза. Использование суспензии хлореллы в количестве 5 мл на 1 г корма при кормлении личинок Oncorhynchusmykiss увеличивало их выживаемость на 10%, при этом показатель кормового коэффициента был ниже в 1,23 раза по сравнению с контролем.

INFLUENCE ON THE VITAMIN COMPOSITION OF *CHLORELLA VULGARIS* (BEIJERINCK) CONDITIONS OF CULTIVATION ITS USE IN FEED FOR FISH LARVAE

N. P. Dzmitrovich

EI «Polessky State University»
Pinsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 225710, Pinsk, 23 Dnieper Flotilla St., e-mail: box@polessu.by)

Key words: *chlorella suspension, food, fish larvae, nutrient medium, purging intensity, vitamin supplement.*

Annotation. *The intensity of air purging has a significant effect on the qualitative and quantitative composition of vitamins in chlorellavulgaris suspension. The maximum accumulation of vitamins B_5 and C in suspension was noted when the intensity of bubbling 60-65 l/h, and vitamin B_6 –without of bubbling.The use of a chlorella suspension in an amount of 4 ml per 1 g of feed when growing larvae B. rerio, allows to increase the survival rate of larvae, the weight of an individual larvae by 34%, and the total mass of larvae by 1,75 times. Using a suspension of chlorella in the amount of 5 ml per 1 g of feed for feeding larvae of O. mykissallows to increase the survival rate by 10%, while the feed index was lower by 1,23 times compared to the control.*

(Поступила в редакцию 28.05.2018 г.)

Введение. В последнее время целый ряд водорослей, в т. ч. и хлорелла (*Chlorella vulgaris* (Beijerinck)), широко используются в качестве ценной кормовой добавки и биостимулятора в животноводстве, птицеводстве, пчеловодстве и рыбоводстве. Применение водорослей в аквакультуре на личиночных стадиях развития рыб оказывает положительное влияние на иммунную систему, рост и развитие их организма в дальнейшем, способствует более высокой усвояемости кормов при снижении их расхода [3, 8, 15]. Отмечено, что применение водорослей именно в виде суспензии, а не сухой или сырой массы позволяет личинкам рыб потреблять не только саму биомассу водорослей, но и продукты жизнедеятельности их клеток (витамины, аминокислоты, ферменты), находящиеся в растворе, а также все минеральные вещества, которые имелись в составе питательной среды [7].

Как известно, витамины и микроэлементы играют огромную роль в обеспечении жизненно важных процессов рыб. Разработаны специализированные премиксы, используемые при производстве стартовых и продукционных кормов для осетровых, лососевых и карповых рыб, при этом следует отметить, что наравне с премиксами, витаминами и биодобавками в кормовой рацион рыб вводят и водоросли [3, 8]. По содержанию витаминов хлорелла превосходит все растительные корма и культуры сельскохозяйственного производства. В 1 г массы сухого вещества водоросли содержится 1000-1600 мкг каротина, 2-18 мкг витамина B_1, 21-28 мкг витамина B_2, 9 мкг витамина B_6, 0,025-0,1 мкг витамина B_{12}, 1300-5000 мкг витамина С, 1000 мкг провитамина D, 6 мкг – К, 110-180 мкг – РР, 10-350 мкг – Е, 12-17 мкг пантотеновой кислоты, 485 мкг фолиевой кислоты, 0,3 мкг биотина, 22 мкг лейковорина [2, 10, 11, 13]. Водоросль содержит также и витамин А в чистом виде: до 100 мг в 100 г массы сухого вещества [12]. Поэтому включение ее в состав кормов для рыб позволяет значительно повысить их питательные качества.

Цель работы – установление влияния условий культивирования на качественный состав суспензии хлореллы при ее использовании как витаминной добавки в корма; определение выживаемости и темпа роста личинок брахиданио рерио и радужной форели.

Материал и методика исследований. Водоросль *Chl. vulgaris* выращивали в накопительном режиме в сосудах (V=1 л) при температуре 25±1°С. Освещенность на поверхности сосудов (5000 Лк) регистрировали с помощью люксметра Ю-116, продолжительность световых и темновых фаз (16ч/8ч) регулировали, используя механический программируемый таймер. Для освещения суспензии использовали газоразрядные ртутные лампы низкого давления холодного дневного света Philips TDL18W/3. Культивирование проводили с использованием 6 видов питательных сред: среда № 1 (модифицированная среда Тамийя), среда № 2 (удобрение «Kristalon» универсальный), среда № 3(Тамийя), среда № 4 (Chlorella medium), среда № 5 (BG-11), среда № 6 (Чу-10) [5, 14]. При выращивании хлореллы использовали продувку воздухом различной степени интенсивности: без барботажа (продувка № 1), 40-45 л/ч (продувка № 2), 60-65 л/ч (продувка № 3). Барботирование суспензии осуществляли воздухом с помощью поршневого компрессора HAILEA ACO-003. Эксперимент проводили в 3-кратной биологической повторности.

Качественный и количественный витаминный состав суспензии определяли в лаборатории Отдела качества кормов НИИ Прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена

«Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» с использованием стандартных методик.

Личинок брахиданио рерио (*Brachydanio rerio* (Buchanan)) выращивали в аквариумах объемом 40 л. Плотность посадки составляла в среднем 3 экз./1 литр. Температуру воды при выращивании поддерживали на уровне 23-24°С. Кормили рыб дважды в день, при этом суточная норма потребления корма составила 0,25 г на аквариум [4]. В течение первых 20 дней суспензию хлореллы добавляли в основной корм, сначала в яичный желток, затем – в артемию. Учитывая результаты ранее проводимых исследований [1], для эксперимента использовали 4 варианта корма, различающиеся количеством добавляемой суспензии (с одинаковой биомассой клеток водорослей): № 1 – 1 г корма на 2 мл суспензии хлореллы; № 2 – 1 г корма на 3 мл суспензии хлореллы; № 3 – 1 г корма на 4 мл суспензии хлореллы; № 4 – 1 г корма на 5 мл суспензии хлореллы. Контролем служил корм с добавлением воды. При приготовлении кормовой смеси в суспензию хлореллы добавляли корм (яичный желток или артемию), выдерживали в течение 15 мин, а затем замораживали с целью более удобного дальнейшего использования. Темп роста молоди рыб определяли, измеряя их массу, длину тела и выживаемость. После 35 дней выращивания молодь *B. rerio* кормили моиной с добавлением 1 г корма на 4 мл суспензии хлореллы. Плотность посадки молоди была уменьшена до 1 экз. на 1 л. Еженедельно определяли массу, длину и выживаемость.

Радужную форель (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) выращивали в инкубационном цехе ОАО «Рыбхоз «Полесье» в течение 15 дней в лотках с проточной системой подачи воды. Восьмидневных личинок средней массой около 100 мг разместили в опытных и контрольных лотках с плотностью посадки 5000 экз./м^3. Кормление рыб выполняли 6 раз в день. Использовали два варианта корма с соотношением корм (г)/суспензия (мл) 1:4 (корм № 1) и 1:5 (корм № 2). Каждый вид корма испытывали в двукратной повторности. Основным кормом являлся комбикорм «Coppens» (PreGrower-18), который перед применением предварительно измельчали. Суточная норма кормления составляла 10 г/лоток. Еженедельно определяли массу, длину, абсолютный и среднесуточный приросты, выживаемость.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный дисперсионный анализ результатов культивирования хлореллы с использованием различных питательных сред и степени интенсивности продувки воздухом не выявил достоверного влияния фактора «вид питательной среды» и совместного влияния факторов «интенсивность продувки» и «вид питательной среды». Однако выявлено достоверное вли-

яние различной степени интенсивности продувки на содержание в суспензии витаминов (таблица 1).

Таблица 1 – Качественный и количественный витаминный состав суспензии хлореллы при различной интенсивности продувки

Витамины, мкг/мл	продувка № 1	продувка № 2	продувка № 3
B_1	1,66±0,29	2,03±0,32	2,33±0,17
B_2	2,67±0,16	2,95±0,11	3,02±0,20
B_3	5,00±0,09	4,82±0,20	4,68±0,15
B_5	**4,75±0,33*** **	**5,13±0,15*** **	**6,18±0,12*** **
B_6	**3,73±0,14** **	**3,10±0,16** **	**2,97±0,08** **
B_c	2,40±0,21	2,21±0,09	2,11±0,05
P	7,70±0,64	8,00±0,34	7,65±0,35
H	0,05±0,00	0,05±0,00	0,05±0,01
C	**8,73±0,45***	**8,62±0,36***	**10,18±0,42***

*Примечание – * данные достоверно различны при P<0,05; ** данные достоверно различны при P<0,01; *** данные достоверно различны при P<0,001*

Анализ результатов исследований показал, что по количественному содержанию витаминов B_5, B_6 и С при использовании в процессе культивирования *Chl. vulgaris* различной интенсивности продувки имеются достоверные различия. Максимальное количество витаминов B_5 и С содержалось в суспензии при применении самой интенсивной продувки – 60-65 л/ч (продувка № 3), а максимальное содержание витамина B_6 – при отсутствии барботажа. В результате проведенных исследований установлено, что витаминный состав суспензии хлореллы зависит от интенсивности продувки. Таким образом, для достижения максимального накопления витаминов предпочтительнее использовать продувку интенсивностью 60-65 л/ч.

При переходе личинок *B. Rerio* на активное питание и в начале их кормления согласно вариантам в опытных аквариумах (за исключением аквариума, где использовали корм № 2) их выживаемость была выше на 17-25% по сравнению с контролем. Общая конечная масса рыб в опытных аквариумах достоверно отличалась (за исключением корма № 2) от конечной массы рыб в контроле и была выше на 13, 62 и 52% для аквариумов с вариантами кормов № 1, № 3 и № 4 соответственно. Конечная масса отдельной особи в контрольной группе и группе, получавшей корм № 3, достоверно не отличалась, в остальных опытных группах данный показатель был достоверно ниже, чем в контрольной группе. Не выявлено достоверных различий по длине тела молоди при ее кормлении в опыте и контроле (таблица 2).

Таблица 2 – Темп роста и выживаемость молоди *B. rerio* в возрасте 3-35 день после выклева

Показатель	Варианты корма				
	Корм № 1	Корм № 2	Корм № 3	Корм № 4	Контроль
Начальное кол-во, шт.	119	126	120	118	120
Итоговое кол-во, шт.	50	35	51	59	30
Выживаемость, %	42,0	27,8	42,5	50,0	25,0
Конечная масса, мг: - общая - 1 особи	1773,33 ±90,74* 35,47±0,03 *	1493,33 ±80,83 42,67±0,04 *	2540,00 ±65,57* 49,80±0,05	2373,33 ±120,97* 40,23±0,04 *	1563,33 ±80,83 52,11±0,05
Конечная длина тела, мм	13,8±4,02	13,7±3,56	14,2±3,22	13,8±2,94	13,9±3,87

*Примечание – * достоверно отличается от контроля при P<0,05*

Учитывая результаты опыта, для дальнейшего проведения эксперимента использовали опытный корм № 3, т. к. при применении именно этого корма достигнуты лучшие показатели массы рыбы и ее выживаемости.

При использовании суспензии хлореллы в качестве кормовой добавки в количестве, предусмотренном в корме № 3, при выращивании молоди *B. rerio* в возрасте 36-50 дней после выклева статистически значимых различий по выживаемости и длине тела не установлено (таблица 3).

Таблица 3 – Темп роста и выживаемость молоди *B. rerio* в возрасте 36-50 дней после выклева

Показатель	Варианты корма	
	Корм № 3	Контроль
Начальное количество, шт.	33	30
Итоговое количество, шт.	31	27
Выживаемость, %	93,9	90,0
Конечная масса, мг: - общая - 1 особи	3180,00±160,94* 102,58±0,00*	1816,67±90,18 67,28±0,00
Конечная длина тела, мм	20,06±3,54	19,82±3,28

*Примечание – * достоверно отличается от контроля при P<0,05*

Анализ результатов исследований показал, что в опыте общая конечная масса молоди составила 3180,00±160,94 мг, а в контроле этот показатель был равен 1816,67±90,18 мг, что в 1,75 раза меньше, чем при применении опытного корма № 3. Аналогичные результаты полу-

чены и для массы отдельной особи: 102,58±0,00 мг и 67,28±0,00 мг соответственно при кормлении личинок в опыте и контроле. Таким образом, применение суспензии хлореллы в количестве 4 мл на 1 г корма при выращивании *B. rerio* увеличивало показатели выживаемости и темпа роста личинок.

Личинки радужной форели в период перехода на активное питание достаточно требовательны как к условиям содержания, так и к качеству искусственных кормов. Для создания опытного корма комбикорм измельчали до состояния мелкой крупки и вымачивали в определенном количестве суспензии хлореллы в течение 15 мин, а затем скармливали личинкам. Конечная масса радужной форели при применении опытных и контрольного кормов составила 0,25±0,6 г, 0,23±0,03 г и 0,23±0,01 г для корма № 1, корма № 2 и контроля соответственно. Причем достоверное различие между конечной массой в опыте и контроле выявлено только для опытного корма № 2 (таблица 4). По другим показателям темпа роста статистически значимых различий в опыте и контроле не было выявлено. Однако следует отметить, что относительный прирост по массе при кормлении опытным кормом № 2 был выше на 20,3%, чем в контроле, и на 31,0% выше, чем в варианте № 1.

Таблица 4 – Темп роста молоди *O. mykiss,* получавшей корма с суспензией хлореллы

Показатель	Варианты корма		
	Корм №1	Корм №2	Контроль
Масса:			
- начальная, г	0,13±0,03	0,10±0,02	0,11±0,02
- конечная, г	0,25±0,06**	0,23±0,03	0,23±0,01
- абсолютный прирост, г	0,12±0,03	0,13±0,02	0,12±0,01
- относительный прирост, %	91,86	122,87	102,55
- абсолютный среднесуточный прирост, г	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
- относительный среднесуточный прирост, %	6,12	8,19	6,83
Длина тела:			
- начальная, мм	22,63±2,07	23,14±1,67	22,89±0,93
- конечная, мм	28,43±2,99	28,81±1,91	27,59±3,82
- абсолютный прирост, мм	5,80±0,93	5,67±0,65	4,70±0,81
- относительный прирост, %	25,65	24,49	20,52
- абсолютный среднесуточный прирост, мм	0,39±0,02	0,38±0,03	0,31±0,02
- относительный среднесуточный прирост, %	1,71	1,63	1,36
Кормовой коэффициент, ед.	2,58	2,70	3,32

*Примечание – ** достоверно отличается от контроля при P<0,01*

По показателям, характеризующим изменение длины тела рыбы, статистически значимых различий также не установлено. Однако абсолютный прирост по длине в опыте был больше на 1,10 мм по сравнению с контролем при использовании корма № 1 и на 0,97 мм – для корма № 2. В свою очередь относительный прирост по длине был выше на 5,1 и 4,0% при использовании кормов № 1 и № 2 соответственно по сравнению с контролем. Абсолютный среднесуточный прирост по длине за период выращивания был выше при использовании корма № 1 на 0,08 мм, а для корма № 2 – на 0,07 мм по сравнению с контролем [6, 9].

Установлено, что при переходе личинок радужной форели на активное питание выживаемость в опытных лотках была на 10% выше, чем в контроле. Кормовой коэффициент при кормлении экспериментальными кормами № 1 и № 2 составил 2,58 и 2,70 соответственно. В контроле этот показатель был равен 3,32.

Заключение. Анализ результатов исследований по определению влияния условий культивирования на качественный и количественный состав витаминов в суспензии *Chl. vulgaris* позволил установить достоверное влияние лишь фактора «интенсивность продувки». Максимальное накопление витаминов B_5 и С в суспензии отмечено при использовании интенсивности барботажа 60-65 л/ч, а витамина B_6 – при отсутствии барботажа. Это позволяет рекомендовать такие условия культивирования для получения наиболее ценной суспензии хлореллы с высокой концентрацией витаминов B_5 и С.

Применение суспензии хлореллы в количестве 4 мл на 1 г корма при выращивании личинок *B. rerio* способствовало повышению выживаемости на 4-25%, массы отдельной особи на 34%, общей массы личинок в 1,75 раза по сравнению с контролем. Использование суспензии хлореллы как витаминной добавки в количестве 5 мл на 1 г корма для личинок радужной форели способствовало увеличению выживаемости на 10%, снижению кормового коэффициента в 1,23 раза при достижении практически одинаковых показателей темпа роста личинками опытных и контрольной групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аронович, Т. М. Влияние добавления в кормовой рацион растительных компонентов на рост молоди лосося / Т. М. Аронович // Сб. науч. тр. / Всесоюзный научно-исследовательский института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). – М.: ВНИРО, 1970. – Вып. 69. – С. 181-189.

2. Баянова, Ю. И. Сравнительная оценка витаминного состава некоторых одноклеточных водорослей и высших растений, выращенных в искусственных условиях / Ю. И. Баянова, И. Н. Трубачев // Прикл. биохимия и микробиол. – 1981. – Т. 17, № 3. – С. 400-407.

3. Богданов, Н. И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных / Н. И. Богданов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Пенза, 2007. – 48 с.

4. Вершинина, Т. А. Питание и корм аквариумных рыб / Т. А. Вершинина, В. Д. Плонский. – М.: «АКВАРИУМ ЛТД», 2002. – 144 с.: ил.
5. Гайсина, Л. А. Современные методы выделения и культивирования водорослей: учеб. пособ. / Л. А. Гайсина, А. И. Фазлутдинова, Р. Р. Кабиров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. – 152 с.
6. Дмитрович, Н. П. Влияние на рост молоди Brachydanio rerio (H.Buchanan) и Oncorhynchus mykiss (Walbaum) кормов с добавлением суспензии хлореллы / Н. П. Дмитрович, Т. В. Козлова, В. П. Шоломицкий // Innowacyjne działania i gospodarstwa na obszarach wiejskich: monografia naukowa / PTGOT; red.: D. Kozlowska, L. Kozlowski. – Torun, 2015. – С. 296-305.
7. Дмитрович, Н. П. Влияние условий культивирования на витаминный состав суспензии водорослей Chlorella vulgaris (Beijerinck) и Scenedesmus acutus (Meyen) / Н. П. Дмитрович, Т. В. Козлова // Биотехнология: достижения и перспективы развития : материалы II междунар. науч.-практ. конф., Пинск, 7-8 дек. 2017 г. / Полес. гос. ун-т ; ред.: К. К. Шебеко [и др.]. – Пинск, 2017. – С. 58-60.
8. Мухрамова, А. А. Исследование влияния кормов с биологически активными добавками на рост осетровых рыб при бассейновой технологии выращивания / А. А. Мухрамова, С. К. Койшибаева // ВестникКазНУ. Сер. экологическая. – 2012. – № 1 (33). – С. 106-108.
9. Новое слово в технологиях аквакультуры / В. К. Пестис, Т. В. Козлова, А. И. Козлов, Н. П. Дмитрович // Наука и инновации. – 2018. – № 2. – С. 28-34.
10. Одинцова, Е. Н. Биосинтез и выделение витаминов одноклеточной водорослью хлореллой / Е. Н. Одинцова, Г. Шлапкаускайте // Докл. АН СССР. – 1976. – Т. 226, № 3. – С. 715-718.
11. Рекомендации по применению кормовой добавки «Суспензия хлореллы» для сельскохозяйственных животных и птиц / Ю. А. Пономаренко [и др.]. Минск, 2009. –32 с.
12. Сиренко, Л. А. Биологически активные вещества водорослей и качество воды / Л. А. Сиренко, В. Н. Козицкая. – Киев: Наук. думка, 1988. – 256 с.
13. Упитис, В. В. Макро- и микроэлементы в оптимизации минерального питания микроводорослей / В. В. Упитис. – Рига: Зинатне, 1983. – 240 с.
14. Belcher, H. Culturing algae: guide for schools and colleges / H. Belcher, E. Swale. – Cambridge: Titus Wilson & Son Ltd, 1988. – 28 p.
15. Spolaore, P. Review: commercial applications of microalgae / P. Spolaore, C. Joannis-Cassan, E. Duran, A. Isambert // Journal of bioscience and bioengineering. – 2006. – Vol. 101, №. 2. – P. 87-96.

УДК 636.237.21.03

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА МИОСТАТИНА (MSTN) И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С УБОЙНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

О. А. Елишко[1], Н. А. Сонич[1], Л. А. Танана[1], Е. С. Чебуранова[1], А. П. Петрова[1], О. В. Вертинская[1], А. А. Глазев[2]

[1]– УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: labgen@mail.ru);

[2]– УО «Гродненский государственный университет имени Я. Купалы»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230023, г. Гродно, ул. Ожешко, 22; e-mail: mail@grsu.by)

Ключевые слова: *генотипы генов миостатина, оценка убойных показателей.*

Аннотация. *На эффективность производства продукции животноводства оказывает влияние множество факторов, одним из наиболее значительных является генетический потенциал животных, используемых в племенной работе. Большинство экономически значимых показателей, таких как мясная продуктивность, имеют полигенную природу и могут определяться многими генами. Одним из генов, влияющих на мясную продуктивность, является ген миостатин (MSTN). Маркерная селекция в качестве дополнительного метода может стать мощным инструментом селекционного отбора животных. Таким образом, генетический прогресс в достижении определенной цели внутри стада ускоряется в несколько раз по сравнению с традиционными методами селекции. Для производства мяса (говядины) используют животных всех пород крупного рогатого скота, однако эффективнее используют корма и трансформируют их в высококачественное мясо животные узкоспециализированных мясных пород.*

POLIMORPHISM GENE MIOSTATIN (MSTN) AND ITS ASSOSIATION WITH LETHAL INDICATORS OF CATLLE

O. A. Epishko[1], N. A. Sonich[1], L. A. Tanana[1], E. C. Cheburanova[1], A. P. Petrova[1], O. V. Vertinskaya[1], A. A. Glazev[2]

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

[2] – EI «Yanka Kupala State University of Grodno»
Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230023, Grodno, 22 Ozheshko st.; e-mail: mail@grsu.by)

Key words: *genotypes of myostatin genes, estimation of slaughter indicators.*

Summary. *Exert impact on production efficiency of production of livestock production a set of factors, one of the most considerable is genetic the potential of the animals used in breeding work, the majority of economically significant indicators such as meat efficiency have the polygenic nature and can be defined by many genes, for example, miostatin (MSTN). Marker selection in quality of an additional method can become the powerful instrument of selection selection of animals. Thus, genetic progress in achievement of a definite purpose in herd accelerates several times in comparison with traditional methods of selection. For production of meat (beef) use animals of all breeds of a large cattle, however most more effectively use forages and animals of highly specialized meat breeds transform them to the most high-quality meat.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Разведением мясного скота в Республике Беларусь занимаются 263 сельскохозяйственные организации, в 231 – скот содержится на отдельных фермах. Ускоренное развитие мясного скотоводства следует рассматривать как проблему государственного значения, решение которой позволит научно обоснованно и в интересах всего населения в перспективе удовлетворить платежеспособный спрос на говядину за счет отечественного производства. Объемы реализации крупного рогатого скота на убой сокращаются и перспектив их роста в ближайшее время без применения кардинальных мер не ожидается. Источником поступления говядины в стране остается молочное животноводство. Процесс интенсификации и концентрации производства молока, который отмечается в последние годы, ведет к наращиванию поголовья молочных пород коров. Однако высококачественную говядину можно получить лишь от узкоспециализированных пород. Животные мясных пород более скороспелы и в молодом возрасте сочетают высокую энергию роста с хорошими откормочными качествами. Они интенсивнее наращивают мясо, лучше оплачивают корм приростами, чем скот молочного типа. У скота мясного типа сильнее развита мускулатура на тех частях тела, которые дают мясо высоких сортов. Говядина от скота мясных пород по вкусовым качествам и биологической полноценности как продукт питания превосходит мясо животных молочного направления продуктивности. Мясной скот дает высокий убойный выход. Он обладает повышенной способностью к накоплению в теле резервных питательных веществ, особенно жира, причем 75-80% жира откладывается в туше в виде полива, между мышцами и внутри мышц, создавая «мраморность» мяса [1, 2].

Большое количество межмышечного и внутримышечного жира делает мясо питательным, калорийным и повышает его вкусовые качества. У мясного скота лучшее соотношение между съедобными и несъедобными частями в туше, повышен выход отрубов, содержащих наиболее ценные сорта, мясо характеризуется богатым белковым комплексом [2, 3]. Селекция, основанная на отборе только по ДНК-маркерам менее эффективна, необходимо учитывать всю доступную генетическую информацию, а также условия содержания и кормления, что позволит снизить затраты на проведение дорогостоящей оценки ряда признаков продуктивности животных [1, 4]. Использование информативных ДНК-маркеров позволяет вести отбор в раннем возрасте по признакам, сцепленных с полом или проявляющихся в зрелом возрасте, а также характеризующихся полигенной природой наследования (мясные качества, резистентность заболеваниям) [5]. В настоящее время с развитием молекулярно-генетических методов появилась возможность идентификации генов, напрямую или косвенно связанные с мясной продуктивностью и качеством мяса. Выявление предпочтительных с точки зрения селекции вариантов таких генов позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию на основе ДНК-технологий, т. е. по генотипу. К их числу можно отнести ген миостатин (MSTN), отвечающий за показатели мясной продуктивности крупного рогатого скота [6].

Цель работы – изучение убойных показателей герефорд х черно-пестрых быков в зависимости от генотипов гена MSTN.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологий УО «Гродненский государственный аграрный университет» и СПК им. Деньщикова. Генотипирование быков герефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN проводили с помощью ПЦР-ПДРФ анализа (n=60).

Произведена апробация следующих олигонуклеотидов для выделения фрагмента гена миостатина (MSTN):

MSTN 1: 5′ - TCT AGG AGA GAT TTT GGG CTT - 3′

MSTN 2: 5′ - TGG GTA TGA GGA TAC TTT TGC-3′.

Для успешного проведения реакции подобран оптимальный состав реакционной смеси, а также внесены некоторые изменения температурных и временных профилей реакции, что обеспечило оптимальную амплификацию участков гена. Реакционная смесь включала объем 20 мкл, содержащей в составе: 0,5 мкл выделенной ДНК, 13 мкл – H_2O; 1,5 мкл – Mg^{2+}; 2 мкл – dNTP; 1,5 мкл – буфер; по 0,5 мкл каждого праймера; 0,5 мкл – Taq-полимеразы. Программа режима ПЦР: горячий

старт – 94^0C – 2 мин; денатурация – 94^0C – 30 сек; отжиг – 60^0C – 30 сек; синтез – 72^0C – 1 мин (33 цикла); элонгация – 72^0C – 5 мин. Генотипы идентифицировали без проведения рестрикции, непосредственно по результатам амплификации. Наличие одной полосы размером 196 п. о. соответствует генотипу АА (норма), 185 п. о. ВВ (мутация), АВ – 196 п. о., 185 п. о., М-маркер молекулярного веса 50 bp. (рисунок 1).

Полиморфизм определяет потенциальное разнообразие морфологических и физиологических свойств организмов внутри определенных таксономических групп (популяция, порода, вид и т. д.) и индивидуальную норму реакции организма на внешнее воздействие.

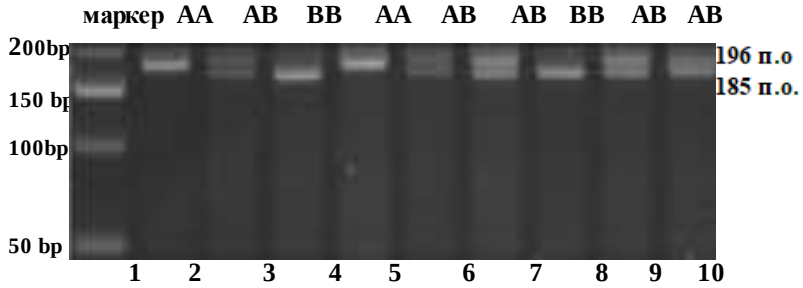


Рисунок 1 – Визуализация результатов амплификации гена миостатина (MSTN) с помощью системы гель-документирования GelDokRX (BIO-RAD)

Тем самым совокупность и взаимодействие аллельных вариантов полиморфных систем играют решающую роль в формировании генотипа в конкретных условиях окружающей среды.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ генетической структуры популяции, ее сохранение и преобразование позволяет судить о протекающих в популяции адаптационных и селекционных процессах и помогает прогнозировать ее результаты. Нами был изучен генетический полиморфизм у быков герефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN, разводимых в СПК им. Деньщикова, и проанализировано генное равновесие. В результате молекулярно-генетического тестирования быков герефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN был выявлен полиморфизм гена MSTN (рисунки 2 и 3).

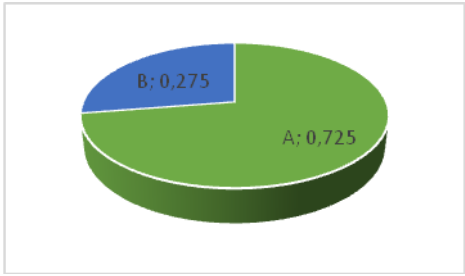


Рисунок 2 – Частота встречаемости аллелей в популяции быков герефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN

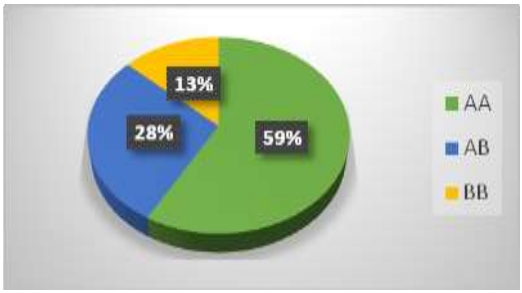


Рисунок 3 – Частота встречаемости генотипов в популяции быков герефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN, %

Анализ полиморфизма 60 быков по гену MSTN показал, что в стаде большинство быков (59%) являются носителями генотипа $MSTN^{AA}$, 28% – $MSTN^{AB}$ и только 13% – $MSTN^{BB}$. Частота встречаемости аллелей $MSTN^{A}$ и $MSTN^{B}$ составила 0,725 и 0,275 соответственно. При этом в популяции выявлено нарушение генетического равновесия ($P<0,05$) в сторону преобладания гомозиготных $MSTN^{AA}$ особей, что связано с проведением преимущественной селекции данной породы на увеличение мясной продуктивности.

После проведения генотипирования и изучения генетической структуры популяции для оценки убойных показателей были сформированы 3 группы животных по 6 голов в каждой с генотипами гена MSTN. В первую группу вошли животные с генотипом генов $MSTN^{AA}$, во вторую – $MSTN^{AB}$, в третью – $MSTN^{BB}$. Контрольный убой проводили на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Для убоя отобраны по 6 голов из каждой группы, характерные для данной группы по живой массе и упитанности. При проведении контрольных убоев бычков учитывали предубойную живую массу, кг; массу парной и охлажденной туши, кг; убойный выход и выход туши, %; массу внутреннего жира,

кг; морфологический состав туш путем проведения обвалки левых полутуш после 24-часового охлаждения (0-4^{0}С). Каждую полутушу расчленяли 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, тазобедренную часть – с последующим взвешиванием костей, сухожилий и мякоти. Для изучения мясной продуктивности был произведен контрольный убой подопытных быков в возрасте 16 мес в зависимости от генотипов по гену MSTN на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Для убоя было отобрано по шесть животных из каждой группы. Данные контрольного убоя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Убойные показатели подопытных бычков (M±m)

Показатели	генотип		
	$MSTN^{AA}$ (n=6)	$MSTN^{AB}$ (n=6)	$MSTN^{BB}$ (n=6)
Предубойная масса, кг	527±5,41	536,7±3,71	541,7±3,61*
Масса парной туши, кг	275,6±3,31	295,1±2.92*	301,7±2.53**
Выход туши, %	52,2±0,94	55,1±1,12	55,8±1,10*
Масса внутреннего сала, кг	29,3±0,35	27,8±1,15	25,8±1,63
Выход внутреннего сала, %	5,55±0,21	5,16±0,60	4,77±0,33
Убойная масса, кг	304,9±7,20	322,4±3.99*	328,1±4,91*
Убойный выход, %	57,8±0,81	60,2±1,18	60,7±0.98*

*Примечание – * межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,05; ** межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,01*

У быков с генотипом $MSTN^{BB}$ все убойные показатели были выше по сравнению с животными генотипов $MSTN^{AA}$. Они превосходили животных с альтернативными генотипами по массе парной туши на 26,1 кг, или 9,4% (P<0,01), по выходу туши на 3,6 п. п. (P<0,05), по убойной массе на 23,2 кг, или 7,6% (P<0,05), по убойному выходу на 3 п. п. (P<0,05). Быки с генотипом $MSTN^{AB}$ также превосходили животных с генотипами $MSTN^{AA}$: по массе парной туши на 19,5 кг, или 7% (P<0,05), по выходу туши на 2,9 п. п. (P>0,05), по убойной массе на 17,5 кг. или 5,7% (P<0,05), по убойному выходу на 2,4 п. п. (P>0,05). По выходу внутреннего сала различия между группами были незначительными и составили 0,78-0,39 п. п. (P>0,05).

Важным показателем мясной продуктивности является морфологический состав полутуш, показывающий соотношение в туше мякоти и костей. Чем больше в туше мышечной и жировой и меньше соединительной и костной тканей, тем выше пищевая ценность говядины. Нами был изучен морфологический состав полутуш подопытных бы-

ков с разными генотипами гена MSTN, результаты которого представлены в таблице 2.

Содержание наиболее ценных в пищевом отношении тканей (мышцы и жир) и определяет ценность мяса как продукта питания. Анализ морфологического состава полутуш подопытных животных показал, что при убое в 16-месячном возрасте от быков с генотипом $MSTN^{BB}$ получены туши с более высоким выходом мяса по сравнению со сверстниками первой и второй групп.

Таблица 2 – Морфологический состав полутуш подопытных быков разных генотипов

Показатели	генотип		
	$MSTN^{AA}$ (n=6)	$MSTN^{AB}$ (n=6)	$MSTN^{BB}$ (n=6)
Масса охлажденной полутуши, кг	136,8±3,11	145,4±1,05	149,8±1,63**
в т. ч. мякоти, кг	114,1±1,78	122,2±1,87	126,8±1,35***
костей и сухожилий, кг	22,7±0,52	23,2±0,45	23,0±0,54
Содержалось в полутуше, %:			
мякоти	83,4	84,0	84,6
костей и сухожилий	16,6	16,0	15,4
Коэффициент мясности	5,02	5,26	5,51

*Примечание – ** межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,01; *** межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,001*

Так, в полутушах быков с генотипом генов $MSTN^{BB}$ содержание мяса было больше на 12,7 кг, или 11,1% (P<0,001), в полутушах животных с генотипом $MSTN^{AB}$ – на 8,1 кг, или 7,1% (P>0,05), чем у сверстников первой группы. По коэффициенту мясности быки с генотипом $MSTN^{BB}$ превосходили своих сверстников с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ на 9,8 и 4,8% соответственно. Известно, что питательная ценность, вкусовые качества и кулинарные свойства отдельных анатомических частей туши неодинаковы. Наиболее ценными считаются поясничная и тазобедренная части. Результаты изучения соотношения естественно-анатомических частей в полутушах подопытных быков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Соотношение естественно-анатомических частей в полутушах подопытных бычков (M±m)

Анатомические части	$MSTN^{AA}$ (n=6)		$MSTN^{AB}$ (n=6)		$MSTN^{BB}$ (n=6)	
	кг	%	кг	%	кг	%
полутуша	136,8±3,11	100	145,4±1,05	100	149,8±1,63**	100
шейная	14,0±0,52	10,2	15,0±0,39	10,3	14,8±0,49*	9,9
плечелопаточная	22,5±0,86	16,4	23,5±1,00	16,2	23,7±0,47	15,8
спинноребернаяя	46,2±1,20	33,8	48,9±1,13	33,6	48,8±1,41*	32,6
поясничная	8,5±0,44	6,2	9,0±0,31	6,2	9,8±0,59*	6,5
тазобедренная	45,6±1,48	33,4	49,0±1,67	33,7	52,7±1,18	35,2

*Примечание – * межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,05; ** межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,01*

Анализ полученных данных свидетельствует о различиях между животными изучаемых генотипов по абсолютной массе естественно-анатомических частей их полутуши. Так, по массе наиболее ценных отрубов (поясничного и тазобедренного) преимущество было у быков с генотипом гена $MSTN^{BB}$ на 15,6% (P<0,01) и 7,6% соответственно по сравнению со сверстниками первой и второй групп. Следует отметить, что и в процентном соотношении удельный вес поясничного и тазобедренного отрубов в полутуше был выше у животных третьей группы. Изучение убойных показателей подопытных животных в 16-месячном возрасте свидетельствует о том, что бычки с генотипом $MSTN^{BB}$ превышают животных с генотипом $MSTN^{AA}$ по массе парной туши, выходу туши, убойному выходу на 26,1% (P<0,01), 3,6 п. п. (P<0,05), 3 п. п. (P>0,05). Бычки с генотипом $MSTN^{AB}$ превосходили животных с генотипом $MSTN^{AA}$ по массе парной туши на 7% (P<0,05), по выходу туши на 2,9 п. п., по убойной массе на 5,7% (P<0,05), по убойному выходу на 2,4 п. п. (P>0,05). По выходу внутреннего сала различия между группами были незначительными и составили 0,78-0,39% (P>0,05). Изучение морфологического состава полутуш быков показало, что более мясные туши были получены от животных с генотипом $MSTN^{BB}$ – в их полутушах содержание мякоти было больше (11,1%, P<0,001), чем у сверстников с генотипом гена $MSTN^{AA}$.

Одним из важнейших способов получения информации о продукте является органолептическая оценка. В результате проведения органолептической и дегустационной оценки за довольно короткий промежуток времени можно получить сведения о ряде показателей, характеризующих мясо, таких как цвет, вкус, аромат, сочность, нежность и др.,

которые не всегда возможно определить лабораторными способами. Степень выраженности этих показателей влияют целый ряд как биологических, так и технологических факторов. Образцы мяса брали от разных туш, но обязательно с одного и того же участка. При оценке качества жареного мяса длиннейшую мышцу спины освобождали от поверхностного жира соединительно-тканной оболочки, куски толщиной 3 см (масса 300-350 г.) нарезали перпендикулярно направлению мышечных волокон и держали при комнатной температуре 20-30 мин, т. к. мясо нельзя жарить холодным. Стейки запекали в духовом шкафу при температуре 180^0С 12-15 мин. Все результаты оценки заносились в специальные дегустационные листы, которые раздавались перед началом дегустации. Чем больше прослоек в мясе, тем выше его «мраморность». Высшая категория, далее идет отборное мясо, а затем обычное мраморное мясо. Образцы с генотипом $MSTN^{BB}$ были отнесены к отборному мясу, а образцы с генотипом $MSTN^{AA}$ – к обычному. В таблице 4 представлены показатели, характеризующие органолептическую оценку мясного бульона.

Таблица 4 – Результаты органолептической оценки мясного бульона, баллов

Показатели	Максимальный балл	опытный образец 1	опытный образец 2	опытный образец 3
		$MSTN^{AA}$	$MSTN^{AB}$	$MSTN^{BB}$
Мясной бульон				
Крепость и наваристость	10	9,00	6,44	8,44
Цвет и прозрачность	10	7,11	7,22	9,33
Вкус и аромат	10	9,22	6,44	8,55
Итоговый суммарный балл	**30**	**25,33**	**20,10**	**26,32**

По показателям оценки мясного бульона животные с генотипом $MSTN^{BB}$ имели превосходство над другими группами животных: по цвету на 2,22 и 2,08 балла, по аромату на 2,11 балла превосходили лишь группу с генотипом $MSTN^{AB}$, по крепости и наваристости больше баллов было у животных в группе с генотипом $MSTN^{AA}$. Это объясняется наличием большего жира в образцах. По суммарному балу оказался лучше бульон от животных с генотипом $MSTN^{BB}$. Важнейшими свойствами мяса при его органолептической и дегустационной оценке является сочность и нежность. При исследовании факторов, влияющих на сочность мяса, установлено, что существует тесная связь между сочностью и содержанием в нем жира. Хорошее «мраморное» мясо взрослого животного высокой упитанности более сочное, чем мясо молодых животных с меньшей мраморностью. Пожалуй, самым важным фактором, влияющим на сочность жареного мяса, является способ жаренья. При использовании таких способов жаренья, при которых

сохраняется наибольшее количество мясного сока и жира, мясо получится очень сочным. Отсюда вывод: сочность обычно обратно пропорциональна потерям при жаренье. Стало быть, недожаренная говядина сочнее, чем хорошо прожаренная, а свинина, баранина и телятина, которые обычно хорошо прожаривают, менее сочны, чем говядина. Нежность и сочность мяса взаимосвязаны: чем нежнее мясо, тем быстрее выделяются соки при еде, тем более сочным кажется мясо. Однако у менее нежного мяса сочность больше и более постоянная, если жидкость и жир выделяются медленно. Проведенные исследования показывают, что для потребителя нежность является самым важным фактором в оценке вкусовых достоинств мяса. Хотя это качество мяса важно для свинины, баранины и телятины, но различие в степени нежности у этих видов животных невелико, поэтому изучению нежности этих мясопродуктов уделено меньше внимания, чем изучению нежности говядины. В таблице 5 представлены показатели, характеризующие органолептическую оценку вареного мяса.

Таблица 5 – Результаты определения качества вареного мяса, баллов

Показатели	Максимальный балл	опытный образец 1	опытный образец 2	опытный образец 3
		$MSTN^{AA}$	$MSTN^{AB}$	$MSTN^{BB}$
Мясо вареное				
Внешний вид	10	6,78	7,44	8,08
Нежность	10	8,11	7,22	8,25
Сочность	10	6,78	6,89	8,00
Вкус и аромат	10	7,78	8,00	7,67
Итоговый суммарный балл	**40**	**29,45**	**29,55**	**32,00**

Из данных таблицы 5 видно, что по показателям оценки вареного мяса животные с генотипом $MSTN^{BB}$ превосходили животных с альтернативными генотипами. Так, быки с генотипом $MSTN^{BB}$ по сочности вареного мяса превосходили быков с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ на 1,22 и 1,11 балла, соответственно. Более высокими средними баллами было оценено вареное мясо быков с генотипом $MSTN^{BB}$, что на 2,55 и 2,45 балла выше по сравнению с опытными образцами 1 и 2 группы животных. Для оценки нежности значительную роль играет также структура и консистенция мяса. Нежность мышц различных животных различна. Мышцы с наименьшим содержанием соединительной ткани самые нежные. По консистенции мясо некастрированных самцов более плотное, грубое; мясо молодняка более нежное, на разрезе зернистое. В таблице 6 представлены результаты определения качества жареного мяса.

Таблица 6 – Результаты определения качества жареного мяса быков различных генотипов

Показатели	Максимальный балл	опытный образец 1	опытный образец 2	опытный образец 3
		$MSTN^{AA}$	$MSTN^{AB}$	$MSTN^{BB}$
Мясо жареное				
Внешний вид	10	6,88	7,00	8,43
Нежность	10	6,00	7,67	8,22
Сочность	10	6,00	7,33	8,44
Вкус и аромат	10	6,89	8,00	8,33
Итоговый суммарный балл	**40**	**25,77**	**30,00**	**33,42**

Данные, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что по всем показателям жареного мяса быки с генотипом $MSTN^{BB}$ превосходили быков с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$: по нежности на 2,22 и 0,55 балла, по сочности на 2,44 и 1,11 балла, по вкусу и аромату на 1,44 и 0,33 балла. Более высоким средним баллом оценено жареное мясо быков с генотипом $MSTN^{BB}$. Так, быки с генотипом $MSTN^{BB}$ превосходили по качеству жареного мяса быков с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ на 7,65 и 3,42 балла соответственно. Таким образом, изучив органолептические и дегустационные свойства мясного бульона, вареного и жареного мяса быков различных генотипов, можно отметить, что мясо быков с генотипом $MSTN^{BB}$ имело более высокие вкусовые качества по сравнению с мясом быков с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$, т. е. даже однократное спаривание быков-производителей герефордской породы с генотипом $MSTN^{BB}$ с черно-пестрыми коровами оказывает положительное влияние на качество получаемой от их потомков говядины.

Заключение. В ходе данной работы было рассмотрено влияние гена миостатина (MSTN) на хозяйственно важные качества специализированного мясного скота. У быков с генотипом $MSTN^{BB}$ все убойные показатели были выше по сравнению с животными генотипов $MSTN^{AA}$. Они превосходили животных с альтернативными генотипами по массе парной туши на 26,1 кг, или 9,4% ($P<0,01$), по выходу туши на 3,6 п. п. ($P<0,05$), по убойной массе на 23,2 кг, или 7,6% ($P<0,05$), по убойному выходу на 3 п. п. ($P<0,05$). Также в полутушах быков с генотипом $MSTN^{BB}$ содержание мяса было больше на 12,7 кг, или 11,1% ($P<0,001$), по массе наиболее ценных отрубов (поясничного и тазобедренного) преимущество было также у быков с генотипом гена $MSTN^{BB}$ (на 15,6 ($P<0,01$) и 7,6% соответственно) по сравнению со сверстниками первой и второй групп. Мясо быков с генотипом $MSTN^{BB}$ имело более высокие вкусовые качества по сравнению с мясом быков с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$.

ДНК-тестирование молодняка на выявление генов ответственных за продуктивные качества позволит выявить появление в стаде наиболее ценных представителей популяции в раннем возрасте. Дальнейшие разработки с использованием новых технологий разведения скота, учитывающих индивидуальные и групповые генетические и биологические характеристики животных, повышающих эффективность генетического мониторинга, требуют широкого использования биотехнологических приемов, в частности использование ДНК-маркеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брем, Г. Экспериментальная генетика в животноводстве / Г. Брем, Х. Кройслих, Г. Штранцингер, пер. и ред. Н. А. Зиновьевой. – М.: Россельхозакадемии, 1996. – 328 с.
2. Жарова, Т. В. Биохимия мяса и молока: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Т. В. Жарова. – М., 2005. – 283 с.
3. Зиновьева, Н. А. Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных: шк.-практикум. Вып. 3 / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь; под ред. Н. А. Зиновьевой. – Дубровицы: ВИЖ, 2004. – 60 с.
4. Ларионова, П. В. Генетический полиморфизм генов-кандидатов мраморности мяса и липидного метаболизма крупного рогатого скота / П. В. Ларионова, М. Гутчер, Н. А. Зиновьева, Г. Брем // Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России. – Дубровицы. – 2005. – вып. 63. – Т. 2. – С. 164-166.
5. McPherron, A. C.; Lee, S. J. Suppression of body fat accumulation in myostatin-deficient mice.J. Clin. Invest. – 2002, 109, 595-601.
6. Villanueva, B. Marker assisted selection with optimised contributions of candidates for selection / B. Villanueva, R. Pong-Wong, J. A. Woolliams // Genetics Selection Evolution. – 2002. – Vol. 34. – P. 679-703.

УДК 636.52/.58.083.37

СТИМУЛИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И КОРМОВОЙ АКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ В СТАРТОВЫЙ ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ

А. И. Киселев[1], В. С. Ерашевич[1], Л. Д. Рак[1], В. Ю. Горчаков[2], О. И. Горчакова[2], А. М. Тарас[2]

[1] – Республиканское дочернее унитарное предприятие «Опытная научная станция по птицеводству»
г. Заславль, Республика Беларусь;
[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: *цыплята, активность, кормушки, поилки, освещение, продуктивность.*

Аннотация. *Оценена эффективность применения технологических приемов стимулирования двигательной и кормовой активности цыплят. Установле-*

но, что в стартовый период выращивания для цыплят целесообразно использовать дополнительные кормушки и поилки красного цвета (0-3 сут), поддерживать интенсивность освещения 100 лк (0-1 сут) и 75 лк (2-7 сут).

DEVELOPMENT OF PROCESSING METHODS FOR STIMULATION OF LOCOMOTOR AND FODDER ACTIVITY OF NEONATAL CHICKENS.

A. I. Kiselev[1], V. S. Erashevich[1], L. D. Rak[1], V. Yu. Gorchakov[2], O. I. Gorchakova[2], A. M. Taras[2]

[1] – The Republican unitary enterprise «Experimental scientific station for poultry breeding»
Zaslavl, Republic of Belarus;
[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: *chickens, activity, feeders, drinkers, illumination, efficiency.*

Summary.*The efficiency of application of processing methods for stimulation of locomotor and fodder activity of chickens is estimated. It has been determined that during the starting period of growing for chickens it is expedient to use additional feeders and drinkers of red color (0-3 days), to support intensity of illumination of 100 lx (0-1 days) and 75 lx (2-7 days).*

(Поступила в редакцию 31.05.2018 г.)

Введение. Высокая двигательная активность цыплят в период раннего постнатального онтогенеза связана с быстрым нахождением ими корма и воды, что в промышленных условиях для молодняка является первоочередной и достаточно сложной задачей; морфофункциональной адаптацией и интенсивным ростом всех органов; определенным тренингом всех органов и систем к функционированию в условиях неизбежных биологических сдвигов; адаптивной терморегуляцией из-за ее несовершенства в результате дополнительного образования тепла при движении. Все органы птиц реагируют на различную степень двигательной активности, что является подтверждением гипотезы (Оганов Э. О., 1992, [4]) о том, что причиной отрицательного влияния гиподинамии на все без исключения органы является нарушение общего кровообращения в организме в системе сосудов, осуществляющих отток крови, движению по которым помогает «периферическое сердце» – аппарат движения. Поэтому двигательную активность цыплят в ранний период онтогенеза необходимо не только не ограничивать, но и всячески стимулировать подобно тому, как курица-наседка «водит» цыплят.

В научной литературе имеются сведения, что интенсивность освещения и цвет кормового инвентаря оказывают определенное влияние на активность, рост и развитие цыплят. В исследовании Rusty Del Rierson B. S. из университета штата Канзас (США, 2008) интенсивность светодиодного освещения цыплят-бройлеров в первые три недели выращивания по группам птицы варьировала от 5 до 25 люкс с шагом 5 люкс. Автор пришел к выводу, что более интенсивное светодиодное освещение может привести к повышению массы бройлеров. По мере увеличения интенсивности света потребление корма и вес цыпленка линейно увеличивались [8]. Несколько позже Blatchford R. A. с соавторами (2009) провели исследование, направленное на изучение поведения, состояния глаз, ног и иммунитета бройлеров, выращенных при интенсивности освещения 5, 50 и 200 люкс. В опыте не было обнаружено различий в увеличении массы цыплят. Вместе с тем менее активными были цыплята при интенсивности света 5 люкс, а наличие большого количества потертостей и шероховатостей на скакательных суставах и ступнях цыплят, выращенных при интенсивности света 200 люкс, свидетельствовало об их повышенной двигательной активности [7]. По сообщению Мельника В. А. из Института животноводства УААН (Украина, 2013), высокая освещенность (более 40 лк) способствует повышению подвижности птицы и положительно влияет на общее физиологическое развитие организма, однако приводит к снижению приростов живой массы и повышению удельных затрат кормов [3]. В свою очередь, сотрудники Харьковской государственной зооветеринарной академии (Украина, 2003) в опытах с цветными кормушками красного, желтого, зеленого и синего цветов при 42-дневном откорме цыплят-бройлеров установили, что красные кормушки в комплексе со скармливанием комбикорма желтого цвета способствовали потреблению мясными цыплятами большего количества корма (на 5,5%) и обеспечивали бройлерам повышение живой массы (на 7,5-8,5%), среднесуточных приростов живой массы (на 7,6-8,6%), сохранности поголовья (на 1,5-2%) [2]. С учетом того, что первые 48 ч в птицеводстве – это 50% усилий, вложенных в цикл откорма бройлеров (Рысев О., 2014, [6]), становится понятным, как важно обеспечить неонатальным цыплятам комфортные условия для снижения стресса и проявления генетически заложенного потенциала, в т. ч. возможность максимально двигаться и потреблять корм.

Цель работы – разработать технологические приемы стимулирования двигательной и кормовой активности цыплят в период раннего постнатального онтогенеза с учетом поведенческих реакций и биологических потребностей птицы.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в опытном боксе отдела технологии РУП «Опытная научная станция по птицеводству» в условиях напольного содержания птицы на глубокой подстилке. В первые трое суток выращивания подстилку застилали бумагой для исключения поедания молодняком опилок. Объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса Ross-308. В зависимости от исследования бройлеров выращивали до 7- или 35-дневного возраста при свободном доступе к корму, воде и контролируемом микроклимате. Для освещения птицы использовали светодиодные локальные светильники широкодиапазонного (400-760 нм) спектра свечения. Светильники располагали на высоте 25 см от пола, что создавало под ними в зоне размещения кормушек и поилок четко очерченное световое пятно диаметром 80 см. Кормушки и полки размещали попарно на расстоянии 50 см. Продолжительность светового дня при содержании бройлеров составляла 23 ч света и 1 ч темноты. Для измерения интенсивности света использовали комбинированный прибор ТКА-ПКМ-63. Двигательную активность бройлеров определяли по количеству цыплят, находящихся в движении, кормовую активность – по количеству молодняка, занятого потреблением корма путем подсчета и записи в ведомостях с 5-минутным интервалом с $6^{\underline{00}}$ до $22^{\underline{00}}$ соответствующего количества голов птицы. В ночное время регистрацию активности цыплят не осуществляли в связи с тем, что в это время молодняк пребывает преимущественно в состоянии сна. Кормление цыплят осуществляли вволю по периодам выращивания полнорационными комбикормами. Учет потребления корма вели ежесуточно путем взвешивания и последующего расчета – разница заданных кормов и снятых их остатков. Конструкция кормушек не допускала россыпи и разбрасывания цыплятами из них корма, что обеспечивало высокую точность учета потребленного бройлерами корма. Для индивидуального взвешивания птицы использовали электронные весы Mettler. Условия содержания молодняка соответствовали Отраслевому регламенту «Производство мяса цыплят-бройлеров» (МСХП РБ, 2007, [1]) и рекомендациям по выращиванию кросса бройлеров Ross-308 [9].

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе исследований было проведено определение чувствительности неонатальных цыплят к цвету на основе оценки зрительного восприятия ими цветных кормушек и поилок. Опыт проводили на 20 цыплятах-бройлерах 1-7-суточного возраста при свободном перемещении молодняка в напольной секции 2х2,5 м. Чувствительность цыплят к цвету устанавливали во взаимосвязи с возрастом птицы путем изучения распределения бройлеров у кормового инвентаря красного, желтого, зеле-

ного, синего и белого цветов. Распределение цыплят у кормушек и поилок каждого цвета учитывали путем подсчета и записи в учетных ведомостях количества цыплят, находившихся у кормового инвентаря и занятых потреблением корма, воды. Общее время хронометража за период опыта составило 112 ч. В качестве кормушек использовали одноразовые пластиковые тарелки, поилок – 1,0 л банки с вакуумными подставками, окрашенные нитроцеллюлозными красками соответствующих цветов. Уровень интенсивности освещения во всех зонах размещения кормового инвентаря был идентичным и в соответствии с рекомендациями разработчика кросса Ross-308 составлял для молодняка первой недели жизни 60 люкс. Полученные результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение цыплят-бройлеров 1-7-суточного возраста у цветного кормового инвентаря

Цвет кормового инвентаря	Количество цыплят-бройлеров у кормового инвентаря, %						
	1 сут	2 сут	3 сут	4 сут	5 сут	6 сут	7 сут
красный	54,6	43,2	37,3	24,4	19,3	17,7	16,0
желтый	19,7	21,7	19,0	25,4	25,1	23,4	17,9
зеленый	2,3	11,9	18,2	23,5	28,7	30,4	36,5
синий	0,6	4,8	8,1	10,5	11,8	14,7	16,3
белый	22,8	18,4	17,4	16,2	15,1	13,8	13,3
ИТОГО	100	100	100	100	100	100	100

В соответствии с полученными данными в 1-е сутки выращивания наибольшее количество цыплят предпочитало находиться у красного кормового инвентаря – 54,6%. Достаточный интерес проявляли цыплята также к другим теплым цветам кормушек и поилок: белому (22,8%) и желтому (19,7%) – при практически полном игнорировании холодных цветов: синего (0,6%) и зеленого (2,3%). На 2-3 сутки выращивания происходило существенное ослабление интереса цыплят к красному цвету кормового инвентаря, но большинство цыплят по-прежнему оставались у красных (43,2-37,3%) и белых (18,4-17,4%) кормушек, поилок. Вместе с тем к концу 3-х сут выращивания значительно увеличилось количество молодняка у синего (8,1%) и зеленого (18,2%) кормового инвентаря, но такое увеличение, скорее всего, обусловлено возрастным развитием у цыплят исследовательского поведения. На всем протяжении опытного периода наименее существенно изменялось количество цыплят, находившихся у желтых кормушек и поилок – 19,0-25,4%. По окончании 7-суточного стартового периода выращивания распределение бройлеров у цветных кормушек и поилок было следующим: красный цвет – 16,0%, желтый – 17,9; зеленый – 36,5; синий – 16,3; белый цвет – 13,3%. Предпочтение бройлерами зеленого кормо-

вого инвентаря в возрасте 7 сут возможно связано с тем, что они инстинктивно воспринимают его в связи с цветом натурального зеленого корма. Следует отметить, что с ростом бройлеров среднесуточное количество подходов к корму и воде устойчиво снижалось (в 5,9 раз) – с 4039 подходов в первые сутки до 687 подходов в седьмые сутки, а общее время пребывания у кормового инвентаря увеличивалось. Полученные результаты указывают на то, что применительно к цвету кормового инвентаря предпочтительная для неонатальных цыплят спектральная световая доминанта переменчива и связана с возрастом молодняка. Зная, что неонатальные цыплята предпочитают кормовой инвентарь определенного цвета, и используя дополнительные стартовые кормушки, поилки благоприятного для них цвета, можно стимулировать бройлеров к потреблению в первую неделю выращивания максимально возможного количества корма и воды. По сообщению П. Оллсона из Лундского университета (Швеция, 2016, [5]), цыплята способны различать естественные цвета предметов независимо от спектра света, создаваемых объектами теней и бликов, поэтому использование стартовых кормушек, поилок благоприятного для цыплят цвета может быть целесообразно и полезно при любом освещении, например, при рекомендуемом сегодня монохромном освещении бройлеров зелеными и синими светодиодными лампами.

В задачу второго этапа исследований входило установление влияния уровня освещенности на зрительное восприятие неонатальными цыплятами кормушек и поилок оптимального для молодняка цвета. В ходе опыта изучали зрительное восприятие цыплятами-бройлерами 1-7-суточного возраста кормового инвентаря оптимального для них, как было определено, красного цвета в четырех зонах освещенности (25, 50, 75, 100 люкс), создаваемых светодиодными светильниками. Степень зрительного восприятия – привлекательности для цыплят красных кормушек и поилок – оценивали путем ежесуточного учета потребления корма, воды молодняком в каждой из световых зон. На всем протяжении исследований цыплятам в количестве 20 голов была предоставлена возможность свободного перемещения в напольной секции 2х2,5 м и выбора кормового инвентаря в любой из световых зон. Для придания кормушкам и вакуумным поилкам красного цвета использовали самоклеющуюся полимерную пленку (рисунок).

Рисунок – Стартовая кормушка красного цвета для кормления цыплят в зоне освещения 100 лк

Полученные результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Потребление корма и воды цыплятами-бройлерами при разной интенсивности освещения

Возраст цыплят, сут	Потребление корма и воды цыплятами при интенсивности освещения							
	25 лк		50 лк		75 лк		100 лк	
	корм, г	вода, мл	корм, г	вода, мл	корм, г	вода, мл	корм, г	вода, мл
1	25	46	14	28	24	41	112	215
2	27	53	61	110	41	78	51	92
3	58	105	64	125	56	102	39	70
4	50	96	68	120	106	200	107	210
5	41	83	134	247	131	275	87	151
6	59	112	98	175	196	380	175	326
7	11	22	145	287	289	558	170	337
итого	271	517	584	1092	843	1634	741	1401

Как следует из данных таблицы 2, потребление корма и воды цыплятами в зонах разной световой освещенности существенно различалось. Так, за 7 сут выращивания при интенсивности освещения 25 лк потребление корма молодняком составило 271 г (11,1%), 50 лк – 584 г (23,9%), 75 лк – 843 г (34,6%), 100 лк – 741 г (30,4%), а воды соответственно световым зонам 517, 1092, 1634 и 1401 мл. Следует отметить, что в первые сутки выращивания цыплята поедали корм и потребляли

воду преимущественно в зоне с высокой интенсивностью освещения 100 лк – 112 г корма (64%) и 215 мл воды (65,2%). В целом на протяжении опытного периода потребление воды бройлерами во всех световых зонах коррелировало с потреблением ими корма и было выше в 1,8-2,0 раза. За 7 сут выращивания наибольшее количество корма и воды было потреблено бройлерами в зоне освещения с интенсивностью 75 лк – соответственно 843 г корма (34,6%) и 1634 мл воды (35,2%). В данной зоне цыплята предпочитали потреблять корм и воду, начиная с 3-х сут выращивания и постепенно утрачивая интерес к зоне с высокой освещенностью 100 лк. Наименьшее потребление корма и воды молодняком за 7-дневный опытный период было установлено в зонах с низкими освещенностями 25 лк и 50 лк – корма меньше в 1,4-2,7 раза и воды меньше в 1,5-2,7 раза по сравнению с зонами освещения 75 и 100 лк. Живая масса цыплят-бройлеров в возрасте 7 сут составила 214,1 г, что на 25,1 г (13,3%) выше норматива для птицы кросса Ross-308 и что подтверждает оптимальность созданных для них всех средовых условий. Исходя из полученных в эксперименте данных, для стимулирования потребления корма и воды цыплятами в неонатальный период выращивания целесообразно использовать кормовой инвентарь красного цвета и обеспечивать молодняку интенсивность освещения 75 лк с поддержанием в первые сутки содержания на уровне 100 лк.

Проведенная оценка двигательной и кормовой активности неонатальных цыплят при использовании для них в стартовый период выращивания кормушек, поилок оптимального для молодняка красного цвета в комплексе с рациональным уровнем освещенности подтвердила целесообразность применения данных технологических приемов. Методом случайной выборки из суточных цыплят были сформированы 2 группы птицы – опытная и контрольная по 40 голов бройлеров в каждой, содержавшихся в изолированных секциях 2х2,5 м. С момента посадки и до 10 сут выращивания птица опытной группы потребляла корм и воду из стартовых кормушек, поилок красного цвета, птица контрольной группы – из аналогичных кормушек и поилок серого цвета. Каждая секция была укомплектована 4 кормушками и 4 поилками. Контроль живой массы и расхода корма до 10-дневного возраста птицы осуществляли ежесуточно в одно и то же время, в старшем возрасте после перехода на бункерное кормление и ниппельное поение – еженедельно до достижения бройлерами 35-дневного возраста. Режим освещения цыплят был следующим: в первые сутки содержания – 100 лк (опыт), 75 лк (контроль); 2-7 сут – 75 лк; 8-35 сут содержания – 5-10 лк. Результаты исследований по установлению двигательной, кормовой

активности опытных и контрольных цыплят-бройлеров в возрасте 1-10 дней представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Двигательная и кормовая активность цыплят-бройлеров в возрасте 1-10 дней

Возраст птицы, сут	Опытная группа				Контрольная группа			
	двигательная активность		кормовая активность		двигательная активность		кормовая активность	
	к-во голов	%	к-во голов	%	к-во голов	%	к-во голов	%
1	1879	21,3	333	18,8	683	12,5	91	5,7
2	1229	14,0	242	13,7	278	5,1	71	4,5
3	975	11,1	167	9,4	430	7,9	106	6,7
4	689	7,8	137	7,7	598	10,9	152	9,6
5	950	10,8	200	11,3	403	7,4	136	8,6
6	701	8,0	117	6,6	546	10,0	168	10,6
7	640	7,3	133	7,5	540	9,9	200	12,6
8	512	5,8	104	5,9	682	12,4	257	16,3
9	716	8,1	160	9,0	776	14,2	201	12,7
10	507	5,8	179	10,1	534	9,7	201	12,7
ИТОГО	8798	100	1772	100	5470	100	1583	100

Как показывают данные таблицы 3, в стартовый период выращивания кормовой инвентарь красного цвета благоприятно воспринимался молодняком, зрительно привлекал его внимание и способствовал в целом за период по сравнению с контрольным поголовьем проявлению более высокой (на 37,8%) двигательной и (на 10,7%) кормовой активности. Вследствие этого за 10 дней выращивания опытные цыплята по сравнению с контрольными цыплятами потребили на 1,7% больше корма и имели в указанном возрасте на 6,9%, или на 19 г ($P<0,001$), более высокую живую массу: соответственно 277 и 258 г. Необходимо отметить, что наибольшее положительное воздействие кормового инвентаря красного цвета проявлялось в 1-3 сут выращивания цыплят, когда опытные бройлеры в сравнении с контрольными бройлерами имели более высокую двигательную (на 6,0-8,8 п. п.) и кормовую (на 4,9-12,1 п. п.) активность. В целом, в этот период динамика потребления корма опытными цыплятами несколько опережала динамику их темпа роста, что было связано с повышенной двигательной активностью молодняка.

Отмеченная тенденция лучшего роста опытных цыплят сохранялась до конца откорма – в 35-дневном возрасте их живая масса составила 2056 г, что на 3%, или на 61 г ($P<0,001$), выше в сравнении с контрольными цыплятами, при одновременном снижении потребления корма за период откорма на 1,1% (таблица 4). Выбытия бройлеров за период откорма в группах не регистрировали.

Таблица 4 – Динамика живой массы и потребления корма цыплятами

Возраст птицы, сут	Опытная группа		Контрольная группа	
	живая масса, г	потребление корма с нарастающим итогом, г/гол.	живая масса, г	потребление корма с нарастающим итогом, г/гол.
0	50,0±0,7	-	49,6±0,5	-
1	52,8±0,6	14	52,6±0,7	13,6
2	66,3±0,8	32,1	64,8±1,0	31,3
3	80,3±1,0	54,7	78,1±1,3	53,5
4	96,5±1,4	82,7	94,8±1,5	81,3
5	118,7 ± 1,8	116,7	114,7±1,8	114,5
6	143,0 ± 2,3	154,7	136,3±2,3	152,5
7	170,3 ± 2,8	195,9	162,1±2,6	193,7
8	202,1 ± 3,2	243,1	192,4±3,3	239,7
9	240,0 ± 3,7	296,3	226,2±3,9	291,7
10	276,8±4,2***	352,5	257,9±4,6	346,9
21	895,6±17,2	1236,5	858,8±18,1	1212,9
35	2055,8±38,4***	3105,0	1994,9±36,9	3070,0

*Примечание – ***P<0,001*

Данные таблицы 4 свидетельствуют, что более высокие темпы роста и суточное потребление корма в стартовый период выращивания цыплят обеспечили в конечном итоге опытному молодняку достижение также лучшей кормоконверсии за период откорма, кг корма на кг прироста: 1,547 в сравнении с 1,578 у птицы контрольной группы.

Заключение. На основании установленных особенностей цветного зрения неонатальных цыплят, заключающихся в том, что предпочтительная для них спектральная световая доминанта переменчива и связана с возрастом (в первую неделю жизни происходит постепенный возрастной сдвиг световосприятия от теплых к холодным цветовым тонам), а также учитывая по мере развития исследовательского поведения снижение потребности в высокоинтенсивном освещении, разработаны следующие технологические приемы стимулирования двигательной и кормовой активности цыплят в период раннего постнатального онтогенеза с учетом поведенческих реакций и биологических потребностей птицы:

1. На протяжении первых трех дней жизни молодняка использовать дополнительный кормовой инвентарь – кормушки и поилки красного цвета, зрительно привлекающие внимание цыплят и обеспечивающие повышение их двигательной (на 20,9 п. п.) и кормовой активности (на 25,0 п. п.).

2. В комплексе с использованием дополнительного кормового инвентаря красного цвета обеспечить молодняку поддержание в первые сутки выращивания интенсивность освещения 100 лк, на протяжении 2-7 сут – 75 лк, что за 7-суточный период выращивания увеличивает потребление корма цыплятами на 1,1% и повышает прирост живой массы на 4,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев, А. И. Производство мяса цыплят-бройлеров / А. И. Киселев, С. В. Косьяненко // Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов: Сб. отраслевых регламентов. – Мн.: «Белорусская наука», 2007. – С. 159-188.

2. Кормушки для бройлеров. Научный взгляд на простые вещи. [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://pticevodstvo.blogspot.ru/reprodukciya/soderzhanie-pticy/kormushki…brojlerov.html. – Дата одоступа: 16.11.2017.

3. Мельник, В. А. Как свет действует на птицу? [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://ptitcevod.ru/reprodukciya/soderzhanie-pticy/kak-svet-dejstvuet-na-pticu.html. – Дата достпа: 20.11.2017.

4. Оганов, Э. О. Возрастная морфология органов пищеварительной системы кур в зависимости от различной степени двигательной активности: Автореф. дис. …канд. вет. наук: 16.00.02 / Московская ветеринарная академия имени К. И. Скрябина. – Москва, 1992. – 18 с.

5. Оллсон, П. Ученые выяснили, зачем птицам нужно «цветное» зрение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://AgroXXI.ru›zhurnal-agroxxi/novosti-nauki…pticam.html. – Дата доступа: 14.11.2017.

6. Рысев, О. Первые 48 часов – залог успешного откорма / О. Рысев // Животноводство России. Специальный выпуск Птицепром, 2014. – С. 60.

7. Blatchford R. A., Klasing K. C., Shivaprasad H. L., Wakenell P. S., Archer G. S., Mench J. A. The effect of light intensity on the behavior, eye and leg health, and immune function of broiler chickens. 2009. Poult. Sci. 88:20-28.

8. Rusty Del Rierson B. S. Broiler preference for light color and feed form, and the effect of light on growth and performance of broiler chicks. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree Master of Science. Kansas State University, Manhattan, 2011. – P. 64.

9. www.aviagen.com. – Directory for growing of broilers Ross. – Aviagen, 2015. – 128 p.

УДК 636.2.034:[637.112+637.115]

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОЛОКООТДАЧА КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОЕНИЯ

К. В. Король, Д. А. Григорьев

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

Ключевые слова: *доение, скорость молокоотдачи, машинная стимуляция, динамическая пульсация, длительность тактов.*

Аннотация. *Приведены результаты исследования влияния дифференцированных динамических параметров доения на молочную продуктивность и скорость молокоотдачи коров. С использованием возможностей системы автоматического доения был проведен опыт, в результате которого установлено, что при совместном применении дифференцированной машинной стимуляции и динамического изменения такта сосания обеспечивается синергический эффект увеличения удоя.*

DAIRY PRODUCTIVITY AND MILK YIELD OF COWS AT THE USE OF DIFFERENTIATED DYNAMIC PARAMETERS OF MILKING

K. V. Karol, D. A. Hryhoryeu

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

Key words: *milking, speed of milk yield, machine stimulation, dynamic pulsation, duration of cycles.*

Summary. *The results of a research of influence of differentiated dynamic parameters of milking on lactic efficiency and speed of a milk yield of cows are given. With use of opportunities of system of automatic milking experiment in which result it is established that at combined use of differentiated machine stimulation and dynamic change of a step of a suction the synergism of increase in a yield of milk is provided was made.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Современная ферма является единым кибернетическим организмом, управляемым автоматизированными системами через интерфейс компьютерных программ. Основным инструментом здесь вы-

ступает эффективное использование автоматики, работающей по алгоритмам компьютерных программ менеджмента стада [1].

В технологии машинного доения сформировались тенденции, подходы и технологические решения, которые требуют адаптации для условий конкретной фермы. Для решения данной задачи современное оборудование имеет возможности настройки дифференцированных и динамически изменяемых параметров доения. Поэтому грамотное использование автоматизированных систем управления доением является одной из наиболее актуальных проблем молочного скотоводства [2].

Цель работы – изучить молочную продуктивность и молокоотдачу коров при комплексном использовании дифференцированных динамических параметров пульсации сосковой резины.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в учебно-исследовательском институте животноводства (LVAT) п. Гросс-Кройц (ФРГ) с использованием возможностей систем автоматического машинного доения «Lely Astronaut A4». Данная система позволяет применять дифференцированную динамическую пульсацию, в т. ч. для отдельных животных [3]. Схематическое отображение пульсации при таком режиме работы показано на рисунке 1.

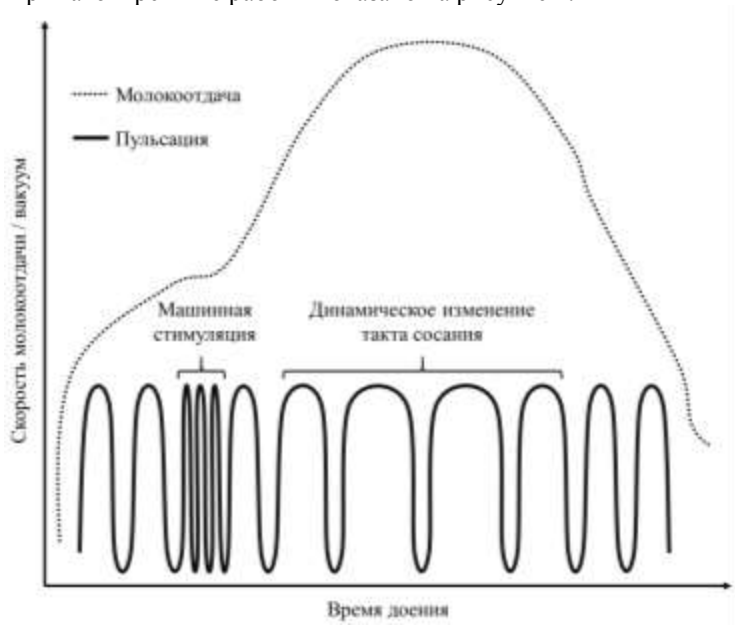


Рисунок 1 – Схема дифференцированной динамической пульсации

Процесс доения двухкамерным доильным стаканом, работающим по двухтактному принципу, имитирует сосание теленком коровы, однако даже самые современные доильные аппараты оказывают негативное воздействие на вымя. В начале и конце доения молочная железа подвергается избыточному действию вакуума, а в середине процесса сжатие резины при интенсивном потоке молока приводит к возврату молока из подсосковой камеры через сфинктер в цистерну соска [4].

Дифференцированная машинная стимуляция отключается в случае достижения установленного порога скорости молокоотдачи в устанавливаемый период времени, если же порог не достигнут, то стимуляция реализуется путем увеличения частоты пульсаций [5]. Динамическое изменение такта сосания в зависимости от скорости молокоотдачи обеспечивает увеличение его длительности при возрастании потока молока и обратное уменьшение при снижении потока. При этом длительность такта сжатия остается неизменной [6].

Научно-хозяйственный опыт проводился методом латинского квадрата 4х4 с дополнительным периодом по Лукасу, который не только позволяет исследовать влияние изучаемых параметров на одних и тех же животных, используя оценку достоверности полученных результатов на основе парных разниц (в исследованиях применялся дифференциальный метод), но и исключить влияние прочих факторов на результаты исследования [7]. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Период	Группа			
	I	II	III	IV
I	К	С	Д	С+Д
II	С	С+Д	К	Д
III	Д	К	С+Д	С
IV	С+Д	Д	С	К
Экстра	С+Д	Д	С	К

Примечание – К – контроль (стандартная пульсация по умолчанию); С – включена дифференцированная машинная стимуляция; Д – включена динамическая пульсация; С+Д – включены оба параметра

Для опыта были сформированы 4 группы, каждая из которых состояла из 12 коров 90-130 дня лактации. Средние показатели продуктивности, скорости молокоотдачи животных групп не отличались друг от друга более чем на 5%. Кормление животных осуществлялось одинаковым рационом на протяжении всего эксперимента. Животные опытных групп не подвергались нестандартным технологическим операциям, перегруппировкам и прочим стрессообразующим факторам. Поскольку привыкание животных к новым параметрам пульсации, из-

мененным без резких колебаний, происходит в течение двух-трех доек, а результат проявляется сразу после привыкания, длительность периодов эксперимента составляет 10 суток [8]. Такой подход снижает влияние различных временных факторов и повышает точность эксперимента [7]. Данные первых трех дней каждого из периодов были исключены из расчетов.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе научно-хозяйственного опыта изучалось влияние дифференцированной динамической пульсации на молочную продуктивность и скорость молокоотдачи коров. Полученные результаты отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Среднесуточный удой и молокоотдача коров

Период	Группа			
	I	II	III	IV
Среднесуточный удой (M±m), кг				
I	31,39±1,55	30,45±1,50*	34,06±1,63*	32,44±1,56**
II	31,73±1,56*	31,45±1,51**	32,96±1,63	32,10±1,54*
III	32,45±1,56**	29,82±1,47	34,76±1,67**	31,09±1,53
IV	33,11±1,59**	30,80±1,46*	33,32±1,64*	30,76±1,52
Экстра	33,09±1,59**	30,79±1,46*	33,33±1,64*	30,77±1,52
Средняя скорость молокоотдачи (M±m), кг/мин				
I	2,66±0,12	2,75±0,12*	3,14±0,12*	3,10±0,12**
II	2,79±0,12*	3,07±0,12**	2,79±0,12	2,90±0,11*
III	2,99±0,12*	2,58±0,11	3,32±0,13**	2,81±0,12*
IV	3,16±0,12**	2,90±0,11*	2,98±0,13*	2,60±0,12
Экстра	3,14±0,11*	2,91±0,12**	2,98±0,12**	2,59±0,11
Максимальная скорость молокоотдачи (M±m), кг/мин				
I	3,99±0,19	4,11±0,18*	4,77±0,19**	4,65±0,17**
II	4,19±0,19*	4,65±0,17***	4,19±0,20	4,50±0,18**
III	4,63±0,18***	3,91±0,19	4,98±0,19***	4,11±0,18*
IV	4,75±0,18***	4,54±0,18**	4,38±0,20*	3,91±0,19
Экстра	4,74±0,18**	4,54±0,18***	4,47±0,20*	3,90±0,19

*Примечание – * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$*

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод о достоверном увеличении среднесуточного удоя исследуемых животных при использовании дифференцированной машинной стимуляции на 0,84 кг, динамического изменения такта сосания на 0,90 кг, при использовании параметров одновременно на 1,83 кг, что относительно контрольных значений составляет 2,7; 2,9 и 5,9% соответственно и выше суммы увеличения от двух параметров, включенных по отдельности, на 0,3 п. п. Использование дифференцированной стимуляции повышает молокоотдачу в период ее низкой скорости, увеличение при использовании

составило 0,22 и 0,27 кг/мин соответственно для средней и максимальной скорости, или 8,3 и 6,8% относительно контрольных значений. Средняя скорость молокоотдачи увеличилась на 1,5 п. п. больше максимальной. Использование динамического изменения такта сосания позволило увеличить среднюю скорость молокоотдачи на 0,32 кг/мин, а максимальную – на 0,62 кг/мин. Относительно контрольных значений средняя и максимальная скорость выросли на 12,3 и 15,5% соответственно. Увеличение максимальной скорости молокоотдачи составило на 3,2 п. п. больше. Использование обоих параметров одновременно привело к увеличению средней и максимальной скорости молокоотдачи на 0,51 и 0,77 кг/мин, или относительно контрольных значений на 19,4 и 19,5% соответственно, что на 1,2 и 2,8 п. п. ниже суммы от использования двух параметров в отдельности. Графически анализ результатов опыта представлен на рисунке 2.

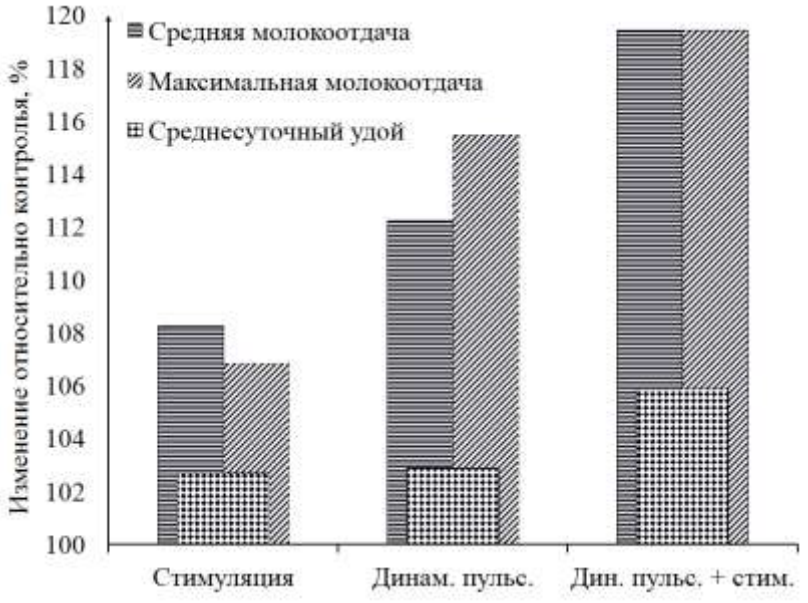


Рисунок 2 – Среднее изменение показателей относительно контроля

Динамика изменения удоя в зависимости от параметров доения говорит о возможности получения своеобразного синергического эффекта, когда одновременное использование двух из изучаемых параметров дает больший результат, чем сумма результатов их раздельного применения. Изменение скорости молокоотдачи такого эффекта не показало, поскольку имеет место влияние факторов морфологии вымени, а также

рост гидравлического сопротивления молокоотводящих путей при увеличении скорости потока. Несмотря на это, относительное изменение скорости молокоотдачи выше, чем изменения удоя при всех комбинациях параметров, что свидетельствует о приоритетности данного фактора, который обеспечен улучшением физиологичности выдаивания.

Статистически достоверного изменения содержания жира и белка в молоке не установлено, что позволяет говорить о достижении эффекта повышения продуктивности не за счет извлечения остаточного молока или стимулирования поступления жидкости через железистый эпителий вымени, а путем обеспечения физиологичности доения.

Использование дифференцированной машинной стимуляции обеспечивает ее включение в тех случаях, когда она необходима, что позволяет дифференцировать животных по особенностям молокоотдачи. При использовании стимуляции средняя скорость молокоотдачи выросла больше, чем максимальная. Это говорит о том, что стимуляция обеспечивает увеличение молокоотдачи с низких значений в начале процесса доения за счет сокращения латентного периода припуска [9].

Режим динамического изменения такта сосания позволяет эффективно доить коров в период интенсивной молокоотдачи. Применение динамического увеличения длительности такта сосания привело к увеличению разницы между максимальной и средней скоростью молокоотдачи вследствие более интенсивного извлечения молока в пиковый период его выделения [10]. Сочетание разных способов повышения молокоотдачи привело к увеличению удоя превышающему эффект от отдельного их применения и одинаковому увеличению средней и максимальной скорости молокоотдачи.

Заключение. В результате проведенного исследования установлено, что одновременное использование дифференцированных динамических параметров машинного доения привело к увеличению среднесуточного удоя на 0,09 кг, или 0,3 п. п. больше, чем суммарное повышение в периоды применения этих режимов по отдельности, что свидетельствует о возможности получения синергического эффекта.

Относительное увеличение средней и максимальной скорости молокоотдачи выше, чем увеличение среднесуточного удоя при использовании стимуляции соответственно на 5,6 и 4,1 п. п., динамической пульсации на 9,4 и 12,6 п. п. и при использовании обоих параметров на 13,5 и 13,6 п. п., что подтверждает приоритет фактора роста скорости молокоотдачи, которая за счет улучшения физиологичности доения является причиной, а не следствием увеличения удоя.

Применение дифференцированной динамической пульсации в процессе доения в целом благоприятно сказываются на функциональ-

ных свойствах вымени и, как следствие, молочной продуктивности. Что, в свою очередь, дает резерв повышения эффективности технологии доения без дополнительных затрат путем настройки работы уже установленного доильного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, Д. А. Машинное доение – «гравитационный» центр технологии производства молока / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Наше сельское хозяйство – 2017 – № 8 (160). – С. 16-23.
2. Григорьев, Д. А. Энергетическая эффективность автоматизированного доения / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Актуальные вопросы энергетики в АПК: мат.. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та. – Благовещенск, 2018. – С. 30-36.
3. Григорьев, Д. А. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография / Д. А. Григорьев, К. В. Король. – Гродно: ГГАУ, 2017. – 216 с.
4. Король, К. В. Молочная продуктивность коров при различных параметрах динамического изменения длительности такта сосания / К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2016. – Т. 35: Зоотехния. – С. 72-78.
5. Григорьев, Д. А. Влияние порога включения машинной стимуляции на молочную продуктивность коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2015. – Т. 31: Зоотехния. – С. 18-24.
6. Король, К. В. Динамическое изменение такта сосания как фактор повышения эффективности доения / К. В. Король, Д. А. Григорьев // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: мат. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. I. – С. 180-185.
7. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М.: «Колос», 1976. – 304 с.
8. Гарькавый, Ф. Л. Селекция коров и машинное доение: монография / Ф. Л. Гарькавый. – М: «Колос», 1974. – 146 с.
9. Король, К. В. Молочная продуктивность коров при дифференцированной динамической пульсации в процессе доения / К. В. Король, Д. А. Григорьев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т. 37: Зоотехния. – С. 113-119.
10. Король, К. В. Морфофункциональные свойства вымени при дифференцированной динамической пульсации в процессе доения / К. В. Король, Д. А. Григорьев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т. 37: Зоотехния. – С. 106-112.

УДК 636:612(075.8)

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КУКУРУЗНО-САПРОПЕЛЕВОГО КОРМА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕГО В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

Е. Г. Кравчик

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

Ключевые слова: *сырой кукурузный корм, сапропель, кукурузно-сапропелевый корм, дойные коровы.*

Аннотация. *Экспериментально подтверждена целесообразность применения карбонатного сапропеля в количестве 15% от массы сырого кукурузного корма для повышения биологической ценности и увеличения сроков хозяйственного использования в рационах дойных коров при замене таким кормом от 10 до 30% комбикормов. Включение кукурузно-сапропелевого корма в рацион дойных коров способствует увеличению переваримости сухого и органического веществ корма на 0,8 п. п., сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ в среднем на 0,2-1,2 п. п. (P>0,05). В организме дойных коров, которым скармливали КСК (рецепт 2), лучше усваивался (в сравнении с контролем) и использовался на отложение в теле и синтез молока азот корма (соответственно 0,4 и 1,4 п. п.). Баланс кальция и фосфора у опытных животных был положительным и достоверно более высоким по кальцию (в 1,9 раза) и фосфору (19,4%) (P<0,05).*

NUTRIENT DIGESTIBILITY OF CORN-SAPROPEL-BASED FEED USED IN THE DIETS OF DAIRY COWS

E. G. Kravchyk

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

Key words: *raw corn feed, sapropel, corn-sapropel feed, milk cows.*

Summary. *The expediency of using carbonate sapropel in the amount of 15% of the weight of raw corn fodder for the increase of biological value and the increase in the periods of economic use in the diets of milking cows, when replacing with such feed from 10 to 30% of mixed fodder, has been experimentally confirmed. Inclusion of corn-sapropel feed in the diet milking cows contributes to an increase in the digestibility of dry and organic feed material by 0.8 percentage points, crude protein, raw fat, crude fiber, BEV on average by 0,2-1,2 percentage points. (P>0,05). In the organism of dairy cows with corn-sapropel feed (prescription 2), it was better assim-*

ilated (in comparison with the control) and nitrogen was used for deposition in the body and for the synthesis of milk (0,4 and 1,4 pp, respectively). The balance of calcium and phosphorus in the experimental animals was positive, and was significantly higher in calcium (1,9 times) and phosphorus (19,4%) (P<0,05).

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Побочные продукты, такие как сухой кукурузный корм, глютен, находят применение в животноводстве благодаря наличию в их химическом составе незаменимых аминокислот, жира, минеральных веществ, витаминов [1, 2, 4-7]. Еще ряд технологических отходов, а именно: сырой кукурузный корм и глютеновая суспензия, также могут использоваться для вскармливания молочных коров, и повышения молочной продуктивности на 9,8-12,1%, и увеличения молочного белка на 6,9-8,9% [2-5]. Кукурузные сухие корма в количестве не менее 10-25% от массы комбикорма вводят в рационы животных всех видов. Благодаря использованию в кормлении вышеперечисленных сухих кормов органолептические свойства сала и мяса свиней улучшаются. Данные научных исследований показывают, что целесообразно применять в комбикорм сухие кукурузные корма (до 10%) для свиней и поросят на беконном откорме, поросят-отъемышей; рабочих лошадей до 15%; молодняка овец до 15%; в то же время для дойных коров и крупного рогатого скота на откорме, а также для взрослых овец не более 25%. Следует отметить, что у дойных коров в результате ввода в рацион таких кормов повышаются удои молока при незначительном снижении жирномолочности [1, 2, 5, 11].

Доказано, что включение в рационы животных глютена кукурузного позволяет достичь полноценности кормления, резистентности к различным заболеваниям [4, 11]. Корма кукурузные сырые, которые состоят из зародыша, крупной и мелкой мезги, по качеству должны соответствовать требованиям ТУ BY 190239501.721 -2006 и иметь высокую питательную ценность [11].

Известно, что эффективность нормирования рационов коров не может быть проведена без оценки качества протеина различных концентрированных кормов с обязательной характеристикой функционального влияния такого протеина на его усвояемость и переваримость организмом животных.

Процесс переработки кукурузного зерна на крахмал на кукурузокрахмальных предприятиях включает замачивание и дробление зерна; выделение зародыша; помол кукурузной кашки; ситование суспензий; выделение крахмала из крахмало-белковой суспензии; промывание крахмала.

Использование сырого кукурузного корма (СКК) и в смеси с сапропелем (КСК) в рационах дойных коров предполагает наличие доказательной базы о биотрансформации данных кормов в организме животных.

Цель работы – оценить переваримость питательных веществ кукурузно-сапропелевого корма при использовании его в рационах дойных коров**.**

Материалы и методы исследования. Методика проведения опытов и отбор животных в контрольные и опытные группы соответствовали требованиям, изложенным А. И. Овсянниковым [9]. Переваримость кормов изучали согласно рекомендациям А. П. Калашникова, В. В. Щеглова [8] на дойных коровах. Физиологический опыт по определению переваримости питательных веществ, балансу азота, кальция и фосфора проводили согласно методическим указаниям [9].

Научно-хозяйственный опыт и физиологические исследования на коровах проводили методом пар-аналогов. В качестве подопытных животных использовали животных черно-пестрой породы. В опытные группы отбирали клинически здоровое поголовье (12 голов в группе в научно-хозяйственном опыте и 3 головы в физиологическом опыте) с учетом происхождения, возраста и числа лактаций (3 лактация), живой массы (550-580 кг), продуктивности (20-22 кг), количества дней после отела (100-120 дней). Условия содержания подопытных животных были одинаковыми: кормление трехразовое, поение из автопоилок, привязное содержание, доение двухразовое с использованием доильной установки «Магнум-40». В научно-хозяйственных опытах изучали следующие показатели: зоотехнический и минеральный анализ состава кормов рациона; поедаемость кормов (по данным учета и проведения контрольного кормления, 1 раз в 10 дней в два смежных дня); состояние здоровья подопытного поголовья путем ежедневного визуального наблюдения и физиолого-биохимического анализа крови в начале, середине и конце исследований.

В физиологическом опыте изучали поедаемость кормов, переваримость и использование питательных веществ, баланс минеральных элементов. Учет съеденных кормов, количество выделений (кал, моча), а также отбор средних образцов (корма и их остатков, кала и мочи) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖа. Средние пробы кала и мочи хранили на протяжении учетного периода опыта в бутылках с притертыми пробками.

Анализ кормов, кала, мочи, молока проводили в аккредитованной центральной научно-исследовательской лаборатории и кафедре корм-

ления сельскохозяйственных животных УО «ГГАУ» по общепринятым методикам. Отбор проб проводили по ГОСТ 27262.

Результаты исследований и их обсуждение. Научно-хозяйственный опыт и исследования по переваримости питательных веществ кормов, в рамках изучения эффективности использования сырого кукурузного корма и кукурузно-сапропелевого корма (второй рецепт), были проведены на поголовье дойных коров в условиях молочно-товарной фермы СПК «Прогресс-Вертилишки». Согласно методике исследований изучаемые кормовые добавки вводили в состав рациона кормления взамен 2 кг стандартного комбикорма КК-60С с учетом их питательности. Подопытных животных кормили с использованием полнорационной кормосмеси, которую раздавали два раза в день.

Рационы животных в опытный период по количеству кормов, сухого жома, патоки не различались и соответствовали нормам кормления для коров [8]. В структуре рациона кормления доля объемистых кормов составила 61,5%, а концентрированных – 32,2%. Различия в рационах связаны с уменьшением (в группах II и III) количества комбикорма КК-60С на 2 кг и ввода 5 кг сырого кукурузного корма и 5 кг кукурузно-сапропелевого корма (2 рецепт с 15% сапропеля). Ввод изучаемых кормов несколько повысил фактическое содержание обменной энергии на 6,0 и 4,8 МДж и кормовых единиц на 0,13 и 0,03 кг (соответственно во II и III группах). В сухом веществе рационов II и III опытных групп значительных колебаний по анализируемым показателям не установлено. В III опытной группе отмечен более высокий уровень минеральных элементов: кальция больше на 46,8 г, фосфора – на 7,0 г, магния – на 4,2 г, калия – на 7,0 г, серы – на 9,9 г, железа – на 1755 мг, меди – на 10 мг, цинка – на 60 мг, марганца – на 112 мг, йода – на 5,3 мг и каротина – на 26 мг по сравнению с контролем.

Проведение контрольных кормлений и учет заданных кормов и остатков показал, что у животных всех групп потребление кормосмеси было примерно одинаковым. Используемые в рационе кормления СКК и КСК не оказали негативного влияния на аппетит и потребление кормов коровами. Количество несъеденных остатков было в рамках зоотехнической нормы и составило в первой группе 4,02%, во второй – 4,02% и в третьей – 4,04%. В несъеденных остатках присутствовали крупные частицы соломы и листьев из кукурузного силоса. Используя данные, характеризующие переваримость питательных веществ у подопытного поголовья, следует отметить, что у животных второй и третьей опытных групп коэффициенты переваримости были несколько выше по сравнению с контрольными аналогами. Так, при использовании в рационе кормления сырого кукурузного корма взамен части

стандартного комбикорма коэффициенты переваримости сухого и органического вещества корма увеличились соответственно на 0,2 и 0,1 п. п. В третьей опытной группе, где использовался кукурузно-сапропелевый корм, сухие и органические вещества переваривались лучше на 0,8 п. п. Коэффициент переваримости сырого протеина в третьей опытной группе оказался выше на 0,8 п. п., чем у аналогов в контроле, а в сравнении с животными, которым скармливали СКК, – на 0,6 п. п.

У животных второй и третьей опытных групп увеличились коэффициенты переваримости сырого жира на 0,3 и 0,6 п.п., сырой клетчатки на 0,8 и 1,2 п. п. соответственно. Различия по переваримости безазотистых экстрактивных веществ были в пользу животных II и III опытных групп, причем в III опытной группе они составили 0,9 п. п., а во II опытной группе – 0,6 п. п. в сравнении с контрольными аналогами. Следовательно, использование сырого кукурузного корма и кукурузно-сапропелевого корма в рационе кормления дойных коров позволяет сбалансировать соотношение питательных веществ и повысить переваримость всех нутриентов рациона. Причем включение сапропеля в состав КСК также положительно отразилось на переваримости основных питательных веществ рациона.

В рамках этого опыта были проведены исследования по определению баланса азота в организме дойных коров. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Среднесуточный баланс и использование азота, г

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
1	2	3	4
Принято с кормом	404,9±2,11	406,7±2,36	403,6±2,24
Выделено с калом	160,3±1,83	160,2±1,72	156,6±1,93
Переварено	244,6±2,46	246,5±2,83	247,0±2,88
Выделено с мочой	112,9±2,71	114,5±2,17	108,5±2,31
Усвоено	131,7±2,51	132,0±2,58	138,5±2,61
Выделено с молоком	107,8±0,43	107,0±1,32	113,2±1,28
Баланс	23,9±0,52	25,0±0,47	25,3±0,34
Отложено в теле, %:			
от принятого	5,9±0,13	6,1±0,11	6,3±0,13
от усвоенного	18,1±0,17	18,9±0,19	18,3±0,2
Использовано на молоко, %:			
от принятого	26,6±0,17	26,3±0,13	28,0±0,17
от усвоенного	81,9±0,30	81,1±0,42	81,7±0,39

Следует отметить, что животные контрольной группы приняли с кормом в среднем 404,9 г азота, что на 1,8 г больше, чем во второй опытной группе, и на 1,3 г меньше, чем в третьей. Количество усвоенного азота в третьей опытной группе было больше на 6,8 г, или 5,2%, чем в контрольной, и на 6,5 г, или 4,9%, чем во второй группе. Однако потребление азота в этих группах было неодинаковым. Следует отметить, что коровы третьей опытной группы выделили с молоком 113,2 г азота, что на 5,4 г, или 5,0%, больше по сравнению с контрольными аналогами. Животные, получавшие сырой кукурузный корм взамен части комбикорма, отложили в теле 6,1% азота от принятого с кормом. В третьей опытной группе различия составили соответственно 0,4 и 0,2%. Коровы контрольной группы использовали на синтез белка молока 26,6% азота, принятого с кормом, что меньше в сравнении с животными третьей опытной группы на 0,3%. Около 81,9% азота от усвоенного в организме коровы контрольной группы использовали на молоко, что больше на 0,8%, чем во второй группе, а в третьей – на 0,2%.

Следовательно, использование СКК и КСК (2 рецепт) не оказало отрицательного влияния на белковый обмен в организме дойных коров, кроме того, положительно влияло на переваримость протеина.

В физиологическом опыте нами был изучен баланс кальция и фосфора. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 − Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора подопытными животными

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
1	2	3	4
Баланс кальция, г			
Принято с кормом	112,3±1,91	109,4±2,13	157,2±2,32*
Выделено с калом	75,5±1,92	72,2±1,62	109,5±1,74*
Усвоено	36,8±0,71	37,2±0,86	47,7±0,79*
Выделено с мочой	2,6±0,17	2,7±0,21	2,9±0,13
Выделено с молоком	24,1±0,91	23,8±0,77	25,1±0,73
Баланс	10,1±0,31	10,7±0,72	19,7±0,34*
Отложено в теле, %:			
от принятого	9,0±0,31	9,8±0,62	12,5±0,71
от усвоенного	29,5±1,42	31,0±1,56	43,9±1,32
Использовано на молоко, %:			
от принятого	21,5±0,36	21,8±0,42	16,0±0,36
от усвоенного	70,5±0,72	69,0±0,97	56,0±0,77
Баланс фосфора			
Принято с кормом	85,0±0,72	85,4±0,61	91,1±0,72*
Выделено с калом	58,0±0,41	58,9±0,72	61,8±0,63
Усвоено	27,0±0,39	26,5±0,43	29,3±0,71
Выделено с мочой	2,2±0,13	2,3±0,11	2,5±0,13

Продолжение таблицы 2

Выделено с молоком	18,1±0,44	17,8±0,32	18,8±0,31
Баланс	6,7±0,31	6,4±0,44	8,0±0,24
Отложено в теле, %:			
от принятого	7,9±0,43	7,5±0,36	8,8±0,27
от усвоенного	27,0±0,28	26,4±0,43	29,9±0,38
Использовано на молоко, %:			
от принятого	21,3±0,33	20,8±0,23	20,6±0,47
от усвоенного	73,0±0,12	73,6±0,08	70,1±0,29

*Примечание – * P<0,05*

Установлено, что кальций из кормов рациона усвоился коровами контрольной группы в среднем на 36,8%, во второй опытной группе − на 37,2%, а в третьей опытной − на 52,7%. Усвоение этого элемента в организме коров составило соответственно 34,2; 34,5 и 49,8%. Следовательно, переваримость кальция из сапропеля даже при высокой экскреции с калом достаточно высокая. В сравнении с контрольной группой эти показатели оказались выше на 10,9 и 10,6%, а в сравнении со второй опытной группой – на 10,5 и 10,3% соответственно.

Применение кукурузно-сапропелевого корма в рационе способствовало увеличению выделения кальция с молоком на 4,1% по отношению к контролю и на 5,55% по сравнению со второй опытной группой.

Баланс кальция во всех группах был положительный, причем в третьей группе он был выше почти в два раза, чем в контроле. Усвоенный кальций использовался во всех группах на продуктивный обмен. По нашим данным, отложение в теле этого макроэлемента было выше в III группе на 3,5 п. п. (по сравнению с контролем). В молокообразовании кальций использовался в пределах 16,7-21,8% от принятого и 56,0-70,0% от усвоенного (таблица 2).

Количество фосфора принятого с кормом животными второй группы было на 0,4 г больше, чем в контрольной, и на 6,1 г меньше, чем коровами третьей группы. Выделение с калом этого макроэлемента было выше на 0,9 и 3,8 г, а с мочой – на 0,1 и 0,3 г соответственно во II и III группах по сравнению с контролем. Усвоение фосфора было выше в третьей группе на 2,3 г в сравнении с контролем и 2,8 г по сравнению со второй группой животных. Коровы третьей группы усвоили фосфора на 2,0 г (8,1%) больше, чем контрольные аналоги, на 2,6 г (10,7%) в сравнении со второй группой. С молоком в этой группе выделялось фосфора больше на 3,9% в сравнении с контролем и на 5,6% − со второй группой. Баланс фосфора во всех группах был положительный и самый высокий (8%) у коров третьей группы, где использовался кукурузно-сапропелевый корм. У них показатель использования фосфора в

организме выше на 2,9%, чем во второй группе. Следует отметить, что на синтез молока они затрачивали на 1,9% меньше по сравнению с контролем и на 3,5% − со второй опытной группой.

Таким образом, можно предположить, что белковая фракция кукурузного глютена, который содержится в сыром кукурузном корме, состоит в основном из зеина, гидрофобного белка, растворимого в изопропаноле или этаноле, и глютелина, который растворяется в водных щелочных растворах. Даже без предварительной обработки данные белки по функциональным и химическим свойствам плохо растворяются и, соответственно, расщепляются в рубцовой жидкости. Кроме того, в составе кукурузно-сапропелевого корма мы использовали сапропель, который обладает консервирующим действием за счет гуминовых кислот, фенольных и карбоксильных соединений, воздействующих на четвертичную и третичную структуру белков. Вышеперечисленные сведения, а также результаты проведенного нами опыта по переваримости явились основанием для предположения, что протеин из кукурузно-сапропелевого корма может быть защищен от распада в рубце животных с многокамерным желудком. Таким образом, использование СКК и КСК в рационе кормления дойных коров взамен части комбикорма не оказало негативного влияния на процесс переваривания, усвоения и использования минеральных элементов. Сапропель, в составе КСК при его вводе 15%, стимулирует процессы пищеварения и использования питательных веществ рационов и обеспечивает положительный баланс кальция и фосфора в организме.

Заключение. Все полученные нами данные свидетельствуют о том, что применение карбонатного сапропеля в количестве 15% от массы сырого кукурузного корма для замены кукурузно-сапропелевым кормом части комбикорма в рационах дойных коров оправдано, т. к. включение кукурузно-сапропелевого корма в рацион дойных коров способствует увеличению переваримости сухого и органического вещества корма на 0,8 п. п., сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ в среднем на 0,2-1,2 п. п. ($P>0,05$). В организме дойных коров, которым скармливали КСК (рецепт 2), лучше усваивался (в сравнении с контролем) и использовался на отложение в теле и синтез молока азот корма (соответственно 0,4 и 1,4 п. п.). Баланс кальция и фосфора у опытных животных был положительным и достоверно более высоким по кальцию (в 1,9 раза) и фосфору (19,4%) ($P < 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев, П. Новое в использовании побочной продукции крахмального производства / П. Афанасьев, В. Расторгуев, Ю. Калинин, С. Бершаков, Н. Паливанов, А Шапошников // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 24-27.

2. Влияние кукурузного глютенового корма на продуктивность высокопродуктивных коров / А. А. Миронова, Е. Н. Правдина, В. В. Варлыгин, Ж. С. Майорова // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса. – Астрахань: Астраханский гос. Ун-т., 2009. – С. 43-46.
3. Калашников, А. П. Общие принципы нормирования питания животных по детализированным нормам / А. П. Калашников, В. В. Щеглов // Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – С. 19-21.
4. Кононенко, С. Нетрадиционные белковые корма в рационах свиней [Использование кукурузного глютена в комбикормах] / С. Кононенко, И. Жуков // Комбикорма. – 2004. – N 1. – С. 59.
5. Костомахин, Н. М. Глютеновые корма и их использование в молочном и мясном скотоводстве // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – N 8. – С. 15-19.
6. Кравчик, Е. Г. Морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании в рационе побочного продукта производства кукурузного крахмала / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 31: Зоотехния. – С. 76-82.
7. Кравчик, Е. Г. Продуктивность коров и качество молока при использовании в рационах сырого кукурузного корма / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2016. – Т. 32: Зоотехния. – С. 84-91.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: [б. и.], 2003. – 456 с.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учеб. пособие / А. И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
10. Подобед, Л. Питательная ценность кукурузного жмыха из зародышей кукурузы / Л. Подобед // Комбикорма. – 2011. – № 5. – С. 57-58.
11. Сергеев, С. С. Рубцовое пищеварение и некоторые показатели обмена веществ в связи с продуктивностью молочных коров при использовании в рационах кукурузной мезги: автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук. – Москва, 2008. – 19 с.

УДК 636:612(075.8)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Е. Г. Кравчик

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

Ключевые слова: *сырой кукурузный корм, кукурузно-сапропелевый корм, глютеновая вода.*

Аннотация. *Изучен химический состав и питательная ценность технологических отходов производства кукурузного крахмала. Доказана целесообразность использования сапропеля для повышения сохранности и биологической ценности сырого кукурузного корма. Обнаружены антиоксидантные и консервирующие свойства сапропеля для сохранения химического состава и питательных веществ в кукурузно-сапропелевом корме, в состав которого был внесен сапропель в количестве 15% от массы сырого кукурузного корма.*

CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF TECHNOLOGICAL BY-PRODUCTS OF CORN STARCH

E. G. Kravchyk

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

Key words: *raw corn feed, corn-sapropel feed, gluten water.*

Summary. *The chemical composition and nutritional value of technological by-products of corn starch was studied. The feasibility of using sapropel for increasing the safety and biological value of raw corn fodder has been proved. Antioxidant and preserving properties of sapropel for preserving the chemical composition and nutrients in corn-sapropel fodder have been detected, in which sapropel was added in the amount of 15% of the mass of raw corn feed.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь около 20% производимого зерна кукурузы используется на продовольственные цели и около 15% – на технические. Примерно 2/3 от общего объема его производства применяется в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Использование зерна кукурузы стало возможным благодаря его уникальным свойствам, а именно: зерно кукурузы содержит в своем составе ценные кормовые компоненты, такие как клетчатка (оболочка зерна), белок (глютен), жир (зародыш зерна), углеводы (крахмал). Так, кроме крахмала, количество которого может составлять 70% от массы сухого вещества, в зерне этой сельскохозяйственной культуры содержится до 10% белка, 3,5-6,0% жира, 2,1-2,6% клетчатки, 1,4-1,9% золы, 0,25% кальция и 0,02% фосфора [2]. С целью сглаживания сезонности производства крахмала из картофеля в республике организовано производство его из зерна кукурузы. Технология получения сырого кукурузного крахмала предполагает максимальное извлечение из кукурузного зерна крахмала в чистом виде, а также дальнейшее использование образующихся побочных продуктов, таких как глютен кукурузный сухой, зародыш кукурузный, сухой и сырой глю-

теновый корм, сырую мезгу и зерновые смеси в агропромышленном комплексе [1, 3-5].

В крахмалопаточном производстве при переработке кукурузы основным продуктом, как известно, является крахмал. Для получения кукурузного крахмала требуется ряд технологических операций. Согласно ГОСТ 13634-81 поставляемое зерно кукурузы должно соответствовать следующим требованиям: его всхожесть должна быть не более 55%, а влажность не превышать 15% (причем после естественной сушки она должна быть не более 12%); в то же время содержание сорных примесей не должно превышать 3%, а содержание зерновых примесей, в т. ч. зерен, пораженных болезнями, не более 7%. В технологический процесс не допускается зерно, имеющее затхлый, солодовый или посторонний запах, тем более зараженное амбарными вредителями. Такие высокие требования к качеству зерна кукурузы гарантируют получение не только основного продукта, но и побочных продуктов высокого качества, что представляет практический интерес для животноводческих предприятий.

Кроме того, сам процесс сопровождается рядом операций, также способствующих получению высококачественных отходов в процессе получения крахмала. Замачивание проводится в непрерывном противоточном процессе в присутствии диоксида серы и способствует ускорению ферментации посредством роста лактобактерий, с одновременным подавлением вредных бактерий, плесени, грибков и дрожжей. Затем экстракт из замочных чанов подается в отстойник для удаления взвеси, где после непрерывного отстаивания направляется в сборник с последующим поступлением в теплообменник на подогрев паром. Благодаря этому он уваривается в выпарных аппаратах, поступает в соответствующую емкость, взвешивается на тензометрических весах и затаривается в цистерны.

Все остальные компоненты зерна, остающиеся после получения крахмала, являются побочными и, в основном, используются на кормовые цели, поскольку содержат ценные в кормовом плане элементы питания [5, 6, 10, 11]. Имеются сообщения о применении сухого кукурузного корма в рационах животных [3-5]. Его использование способствует повышению полноценности кормления, увеличению продуктивности животных и резистентности к различным заболеваниям [8, 11]. Сырой кукурузный корм является смесью побочных продуктов кукурузного производства в соответствии с техническими требованиями (ТУ BY 190239501.721 -2006), состоит из крупной и мелкой мезги, зародыша.

Чтобы получить крахмал и побочные продукты его переработки, в стране функционирует ряд предприятий промышленного типа, например, РУПП «Экзон-Глюкоза» Дрогичинского района. Для получения сухих кукурузных кормов используют побочные продукты крахмало-паточного производства (экстракт, мезгу, кукурузный зародыш, глютен) и получают корма двух видов – с экстрактом и без экстракта.

Кукурузный экстракт, который является побочным продуктом в технологическом звене при получении крахмала, характеризуется следующими органолептическими свойствами, а именно: он представляет собой светло-коричневую густую непрозрачную жидкость, в которой содержится крупная хлопьевидная взвесь, образующаяся при замачивании кукурузного зерна в теплом 0,25%-м растворе серноватистой кислоты. В таком технологическом процессе, который длится не менее 36-50 часов, крахмал отделяется от других частей кукурузы. Количество экстракта, получаемого при переработке кукурузы на крахмал, составляет 80-90%. Экстракт после упаривания находит применение при приготовлении пекарских дрожжей, ряда антибиотиков и водорастворимых витаминов (B_{12}). Экстракт без упаривания скармливают животным не так часто [4].

Цель работы – определить химический состав, питательную ценность побочных продуктов производства кукурузного крахмала (сырой кукурузный корм в чистом виде (СКК)) и в смеси с сапропелем (КСК).

Материал и методика исследований. Проведено 9 лабораторных опытов, в которых было испытано 3 рецепта КСК (таблица 1). Химический состав и питательность сырого кукурузного корма и в смеси его с сапропелем в разных соотношениях проводили в день получения корма, через 5 и 10 дней хранения. Для определения консервирующих свойств сапропеля испытуемые образцы помещали в лабораторные стеклянные сосуды объемом 3 л каждый в соответствии со схемой опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема лабораторных опытов сырого кукурузного корма с сапропелем

Рецепт	Сырой кукурузный корм, кг	Сапропель, кг	Дни
Контроль	10	-	1,5, 10
1	9	1	1,5, 10
2	8,5	1,5	1,5, 10
3	8	2	1,5, 10

Во всех образцах (в 3-х повторностях) определяли цвет, запах, структуру, массовую долю сухого вещества (%), pH и массовой долю (%) масляной, молочной и уксусной кислот, а также общую влажность (г/кг), сухое вещество г/кг), сырую золу (г/кг), сырой протеин (г/кг),

переваримый протеин (г/кг), сырой жир (г/кг), сырую клетчатку (г/кг), БЭВ (г/кг), кальций (г/кг), фосфор (г/кг), ОЭ (МДж/кг), питательность (корм. ед./ кг), аминокислотный состав. Анализ кормов проводили в НИЛ и на кафедре кормления сельскохозяйственных животных УО «ГГАУ» по общепринятым методикам. Отбор проб проводили по ГОСТ 27262 [12, 13].

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 $P<0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Побочные продукты производства кукурузного крахмала, такие как глютен, сырой и сухой кукурузный корм, обладают высокой кормовой ценностью [1, 6, 8]. Данные о химическом составе образцов сырого и сухого кукурузного корма приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав и питательность технологических отходов крахмального производства

Показатели	Ед. изм.	Глютен	Сухой кукурузный корм	Сырой кукурузный корм	
		в НК	в НК	в НК	в АСВ
1	2	3	4	5	6
Общая влага	%	9,4	6,4	62,8	-
Сухое вещество	%	90,6	93,6	37,2	100
ОКЕ	кг	1,49	1,13	0,45	1,21
ОЭ	МДж	15,8	13,7	5,43	14,6
Сырой протеин	г/кг	602	138,8	55,1	148,2
Переваримый протеин	г/кг	541	104,1	41,6	111,2
Сырой жир	г/кг	22	139,7	55,3	149,2
Сырая клетчатка	г/кг	19	65,8	26,0	70,1
БЭВ	г/кг	233	531,4	211,6	567,6
Сырая зола	г/кг	28,0	60,4	24,1	64,7
Кальций	г/кг	0,65	2,8	1,2	2,8
Фосфор	г/кг	4,55	7,3	2,8	7,8
Магний	г/кг	0,8	1,8	0,76	2,1
Сера	г/кг	6,3	3,7	1,4	3,94
Каротин	мг/кг	-	7,9	3,10	8,49
Железо	мг/кг	0,3	56,9	22,4	60,2
Медь	мг/кг	24,8	12,1	4,71	12,9
Цинк	мг/кг	29,5	53,2	21,1	56,7
Марганец	мг/кг	6,0	49,1	19,3	52,5
Кобальт	мг/кг	0,1	0,11	0,05	0,14
Йод	мг/кг	-	0,26	0,10	2,89

Анализируя данные таблицы 2 о химическом составе кукурузного глютена, можно отметить, что это высокобелковый продукт, в сухом веществе которого содержится около 66% сырого протеина, 2,4% сырого жира, 2,1% клетчатки. Согласно полученным данным кукурузный глютен можно с успехом использовать в составе кормовых добавок для сельскохозяйственных животных. Белок зерна кукурузы в своем составе представлен альбуминами, глобулинами, глютелинами и зеином в большом количестве. Следует также отметить, что по данным ряда авторов белки и крахмал зерна кукурузы и, собственно, глютена имеют достаточно низкую расщепляемость в рубце, что обеспечивает организм высокопродуктивных коров т. н. «кишечным» (транзитным) протеином [3, 6].

Анализ химического состава кукурузного корма показал, что по содержанию энергии, сырого протеина, сырого жира, БЭВ и других питательных веществ его можно апробировать как корм для сельскохозяйственных животных. Сырой кукурузный корм натуральной влажности содержит в своем составе всего 37,2% сухих веществ, 5,51% сырого протеина, 2,40% сырой золы, 5,54% сырого жира, 21,1% БЭВ и всего 2,60% сырой клетчатки. Питательная ценность 1 кг сырого кукурузного корма составляет 0,45 ОКЕ (5,43 МДж ОЭ). По питательной ценности он занимает промежуточное место между луговым и бобово-злаковым сеном (0,42 и 0,45 ОКЕ соответственно), кукурузной соломой и клеверным сенажом (0,38 и 0,35 ОКЕ соответственно). Анализируя минеральный состав сырого кукурузного корма, можно отметить, что он богат фосфором, цинком и марганцем. Следовательно, сухой и сырой кукурузный корм является хорошим источником энергии, белка и других питательных веществ. Сырой кукурузный корм как побочный продукт при производстве кукурузного крахмала, наряду с высокой концентрацией питательных веществ в сухом веществе, имеет достаточно высокую влажность и, соответственно, быстро портится, что снижает его технологическую и кормовую ценность.

Имеющиеся в литературе сведения об антиоксидантных и консервирующих свойствах сапропелей послужили основанием для использования этого доступного и недорогого источника местного минерального сырья с целью увеличения сроков хранения сырого кукурузного корма и разработки рецептов кукурузно-сапропелевого корма [9, 10, 14].

В соответствии с методикой исследований нами были разработаны три рецепта кукурузно-сапропелевого корма с включением в состав СКК сапропеля озера Бенин соответственно 10, 15 и 20% по массе. В процессе этого лабораторного опыта мы изучали изменение химиче-

ского состава СКК и рецептов КСК в процессе хранения (на начало, через 5 и 10 дней хранения), определяли сохранность в них питательных веществ для выявления наиболее оптимального соотношения. Анализ химического состава изучаемых кормов в процессе опыта показывает, что содержание сухого вещества в КСК увеличивается пропорционально с уровнем вводимого сапропеля и практически неизменно на протяжении 10 дней хранения. При внесении сапропеля в СКК в количестве 10, 15 и 20% по массе уровень сухого вещества увеличился соответственно на 5,1; 7,9 и 10,5%. Включение сапропеля в состав СКК несколько снизило содержание кормовых единиц и обменной энергии соответственно на 0,03; 0,04 и 0,05 кг (3,1; 4,8 и 6,1%). Через 5 дней хранения количество ОЭ уменьшилось в сыром кукурузном корме на 0,17 МДж, а в КСК, содержащем сапропель, − на 0,08; 0,05 и 0,22 МДж соответственно. При 10-дневном хранении в сыром кукурузном корме ОЭ снизилась на 0,29 и на 0,12 МДж по сравнению с началом исследования и 5-дневным сроком хранения соответственно. При 10-дневном хранении в КСК 10% сапропеля обменная энергия уменьшилась на 0,14 МДж от начала исследований и на 0,06 МДж по сравнению с 5-дневным сроком хранения. При внесении сапропеля (15%) в состав сырого кукурузного корма ОЭ снизилась через 10 дней хранения на 0,11 МДж от начала и на 0,06 МДж по сравнению с 5-дневным сроком хранения. Внесение в сырой кукурузный корм 20% сапропеля понизило уровень ОЭ на 0,28 МДж от начала исследования и на 0,06 МДж по сравнению с результатами, полученными через 5 дней хранения. Уровень сырого протеина в сыром кукурузном корме также уменьшался по мере хранения. Так, через 5 дней его содержание уменьшилось на 1,9 г, а через 10 дней − на 3,3 г. В образцах КСК (рецепт 1) (10% сапропеля) уровень сырого протеина через 5 дней хранения снизился на 0,7 г, во 2 рецепте − на 0,6 г, а в 3 рецепте − на 0,3 г; на 2,3; 4,1 и 0,8 г соответственно через 10 дней хранения, что указывает на снижение процесса протеолиза в кукурузно-сапропелевом корме по мере его хранения. Сырого жира в сыром кукурузном корме стало меньше через 5 дней хранения на 1,0 г, а через 10 дней хранения − на 1,5 г. В кукурузно-сапропелевом корме 1 рецепта его количество уменьшилось соответственно на 0,4 и 0,7 г через 5 и 10 дней хранения. КСК 2 рецепта содержал на 0,5 г, а через 10 дней на 0,9 г меньше этого питательного вещества в сравнении с началом опыта. В рецепте, содержащем 20% сапропеля, снижение уровня сырого жира по периодам хранения было минимальным по сравнению с образцами СКК и КСК других рецептов. Содержание сырой клетчатки также зависело от процента внесенного сапропеля в состав СКК. На начало опыта в сыром кукурузном корме

содержалось 26 г сырой клетчатки. При внесении 10% сапропеля его количество увеличилось на 7,4 г; при 15% − на 11,2 г и при 20% − на 14,8 г. Следует отметить, что уровень этого питательного вещества во всех образцах не менялся в течение 10 дней. Это может быть связано с отсутствием или снижением активности целлюлозолитических микроорганизмов. Внесение сапропеля в рецепты КСК в дозах 10, 15 и 20% от массы СКК увеличило содержание БЭВ соответственно на 6,1; 9,2 и 13,9 г на начало исследований. Однако через 5 дней хранения установлено их снижение в КСК на 53,9; 71,3 и 93,7 г, а через 10 дней – на 47,9; 70,2 и 94,3 г соответственно. При оценке изменений содержания БЭВ в четырех видах корма следует отметить, что в сыром кукурузном корме отмечается накопление БЭВ через 5 дней на 2,8 г, через 10 дней – на 4,8 г больше. В КСК, содержащем 10% сапропеля, через 5 дней хранения установлено их снижение с последующим восстановлением через 10 дней хранения. В КСК второго рецепта снижение безазотистых экстрактивных веществ отмечалось только через 5 дней хранения с последующим их накоплением. Аналогичные изменения наблюдались в экспериментальном корме с 20% содержанием сапропеля (рецепт 3).

Заключение. В связи с тем, что сырой кукурузный корм содержит в своем составе остатки зародыша, крупной и мелкой мезги и высокий процент белка, он апробируется для скармливания животным в качестве компонента рационов. Однако использовать этот корм можно не более 5 дней с момента получения в связи с быстрыми процессами порчи, что затрудняет его транспортировку и хранение, а кукурузно-сапропелевый корм, содержащий 15% сапропеля, – 10 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов, А. Консервированные корма: повышаем качество / А. Аристов, Н. Кудинова, С. Семенов // Животноводство России. – 2014. – № 4. – С. 59-60.

2. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза в Беларуси / Н. Ф Надточаев, Л. П. Шиманский, А. В. Мелинкевич // Кукуруза и сорго. – 2008. – № 4. – С. 22-24.

3. Быкова, О. А. Пути повышения продуктивного потенциала крупного рогатого скота при использовании нетрадиционных кормовых добавок: автореф. дис.. .. д-ра с.-х. наук: 06.02.10 / О. А. Быкова; Оренбург. гос. аграр. ун-т. – Оренбург, 2015. – 33 с.

4. Включение побочных продуктов производства кукурузного крахмала в рационы дойных коров / Е. А. Добрук [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад.; ред. А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2012. – Вып. 15, ч. 1. – С. 57-65.

5. Глютен кукурузный. Технические условия: ГОСТ Р 55489–2013. – Введ. 01.01.15. – М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.

6. Использование сырого кукурузного корма в рационах дойных коров / Е. А. Добрук [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству; ред. И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2011. – Т. 46, ч. 2. – С. 40-47.

7. Кравчик, Е. Г. Оценка токсичности побочных продуктов переработки кукурузы / Е. Г. Кравчик // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»; ред. А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2013. – Вып. 16, ч. 1. – С. 51-56.
8. Кравчик, Е. Г. Источник белка и энергии / Е. Г. Кравчик // Животноводство России. – 2017. – № 9. – С. 47-48.
9. Кравчик, Е. Г. Влияние сапропеля на сохранность питательных веществ сырого кукурузного корма / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2017 – Т. 37: Зоотехния. – С. 141-149.
10. Кравчик, Е. Г. Сохранность питательных веществ в сыром кукурузном корме в смеси с сапропелем / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции (Гродно, 19,11 мая 2017 года) УО «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2017. – [Вып.]: Ветеринария. Зоотехния. – С. 197-198.
11. Кукурузный глютен как источник протеина / Ф. А. Шумаков [и др.] // Инновационные пути развития АПК на современном этапе: материалы XVI Междунар. науч.-произв. конф., Белгород, 14–16 мая 2012 г. / Белгор. гос. с.-х. акад. – Белгород, 2012. – С. 131.
12. Методика взятия образцов кормов для химического анализа / сост. М. Ф. Томмэ. – М.: [б. и.], 1969. – 34 с.
13. Методы анализа кормов / В. М. Косолапов [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов. – М.: Угрешская типография, 2011. – 219 с.
14. Пестис, В. К. Сапропель в рационах крупного рогатого скота: монография / В. К. Пестис, В. А. Ревяко. – Гродно: ГГАУ, 2006. – 107 с.

УДК 638.141.3

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЧЕЛОВОДСТВА

С. Н. Ладутько[1], Н. В. Халько[1], В. К. Пестис[1], Г. С. Цыбульский[1], Э. В. Заяц[1], А. Н. Кричевцова[2]

[1]– УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);
[2]– УО «Тимирязевская сельхозакадемия»
г. Москва, Россия

Ключевые слова: *кормушка, дрессировка пчел, инвертированный сироп, автоматизированная поилка.*

Аннотация. *В статье приведено описание устройства и принцип работы оригинальной кормушки для дрессировки пчел, приспособление для заполнения пчелиных сотов инвертированным сиропом, а также автоматизированная поилка для пчел.*

AUTOMATED DEVICES FOR BEEKEEPING

S. N. Ladutko[1], N. V. Khalko[1], V. K. Pestis[1], G. S. Tsybulsky[1], E. V. Zayats[1], A. N. Krichevtsova[2]
[1] – EI «Grodno state agrarian University»
Grodno, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);
[2] – EI «Timiryazev Agricultural Academy»
Moscow, Russia

***Key words**: feeder, training bees, inverted syrup, automated drinking bowl.*
***Summary.** The article describes the device and the operating principle of the original feeding trough for training bees, a device for filling bee honeycombs with inverted syrup, and an automated drinking bowl for bees.*

(Поступление в редакцию 31.05.2018 г.)

Введение. Технические средства электронных машин широко применяются в различных отраслях народного хозяйства, в т. ч. в быту, тракторостроении и сельхозмашиностроении. Нами же предложена оригинальная кормушка для дрессировки плеч с целью активизации сбора нектара и пыльцы с отдельных видов посевов и плодовых насаждений, разработано устройство для заполнения пчелиных сотов инвертированным сиропом, предложена автоматизированная поилка для пчел. Все эти устройства сравнительно легко осуществимы с применением микросхем и электронных реле, работающих при напряжении от трех до пятнадцати вольт [1].

Цель работы – сделать анализ следующих устройств, разработанных в УО «ГГАУ» на базе деталей и узлов современной микроэлектроники и микропроцессорной техники:

1) кормушка для дрессировки пчел;

2) устройство для заполнения пчелиных сотов инвертированным сиропом;

3) автоматизированная поилка для пчел.

Материалы и методика исследований. Для дрессировки пчел на опыляемую культуру готовят сироп из расчета 1 л воды на 1 кг сахара [2, 3]. Остуживают его до температуры 25-30^{0}С и переливают в стеклянную посуду, куда предварительно укладывают цветки опыляемой культуры, лишенные зеленых частиц. Количество цветков должно составлять примерно третью часть от объема, занимаемого сиропом. Емкость с цветками плотно закрывают и оставляют на 8-10 ч настаиваться.

Рано утром до вылета пчел из ульев надо раздать ароматизированный сироп семьям пчел. В кормушки его разливают по 100-150 г на

семью и ставят кормушку под холстики или потолочины. Задают сироп ежедневно до окончания цветения трудноопыляемой культуры [1]. Однако данная методика раздачи корма трудноосуществима, особенно если обслуживающий ульи персонал проживает на большом удалении от пасеки.

Кормушка для пчел с автоматизированной подачей корма, в частности ароматизированного сиропа, по 100-150 г в сут с общей заправкой на 5-7 сут показана на рисунке 1.

Кормушка для дрессировки пчел содержит герметичный основной бак 1 для жидкого корма, ниже которого установлен бачок-дозатор 2, сообщающийся сверху через отверстие 3 с атмосферой. Внутрь бачка-дозатора 2 входит трубка 4 с косым срезом внизу и жиклером 5 вверху, размещенным в месте соединения трубки 4 с баком 1. Ниже бачка-дозатора 2 установлен сообщающийся с ним шаровый кран 6, ниже которого установлено корытце 7 с плотиком 8. На рычаге 9 управления шаровым краном 2 шарнирно установлена гайка 10, взаимодействующая с винтом 11, соединенным через эластичную муфту 12 с мотор-редуктором 13, управление которым осуществляется электронной частью 14, которая соединена электрически с микровыключателями 15 и 16, взаимодействующими с наружными кромками рычага 9 шарового крана 6.

Электронная часть 14 кормушки содержит таймер 17, взаимодействующий с реле К1, контакты К1.1 которого соединены с мотор-редуктором 13, а соединенный с этим реле микровыключатель 15 соединен дополнительно с генератором импульсов 18, выход которого соединен через двоичный счетчик 19 с реле К2, контакты которого К2.1 соединены с мотор-редуктором 13, а реле К2, кроме того, соединено с микровыключателем 16.

Кормушка для дрессировки пчел функционирует следующим образом.

В основной бак 1 через горловину заливают жидкий корм и плотно закрывают пробкой (не обозначена). Шаровой кран 2 при этом закрыт. Таймер 17 настраивают на срабатывание в определенное время, например, в 5 ч утра. Включают элементы питания (не показаны) и кормушку ставят в улей между гнездовыми рамками. При этом контакты К1.1 и К2.1 включения мотор-редуктора 13 остаются разомкнутыми.

В заданное время таймер 17 выдает электрический импульс, за счет которого срабатывает реле К1, и за счет замыкания контактов К1.1 электрическое напряжение подается в мотор-редуктор 13, который

приводит во вращение винт 11, который перемещает рычаг 9 вниз (по рисунку).

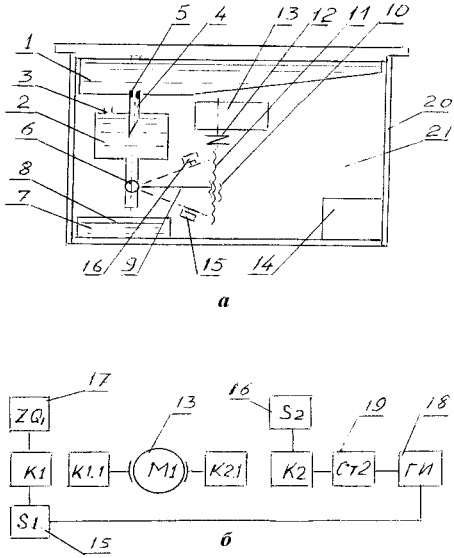


Рисунок 1 – Кормушка для дрессировки пчел

а) схема кормушки; б) блок-схема электронной части кормушки;

1 – основной бак; 2 – бачок-дозатор; 3 – отверстие; 4 – трубка с косым срезом; 5 – жиклер; 6 – шаровой кран; 7 – корытце; 8 – плотик; 9 – рычаг управления шаровым краном; 10 – гайка; 11 – винт; 12 – эластичная муфта; 13 – мотор-редуктор; 14 – электронная часть; 15, 16 – микровыключатели; 17 – таймер; 18 – генератор импульсов; 19 – двоичный счетчик; 20 – гнездовая рамка; 21 – стенка

Шаровой кран 6 приоткрывается и порция жидкого корма из бачка-дозатора 2 сравнительно быстро поступает в корытце 7, где пчелы с плотика 8 забирают его. Косой срез трубки 4 при этом обнажается, порция воздуха через отверстие 3 заходит в основной бак 1, через жиклер 5 жидкий корм медленно перетекает в бачок-дозатор 2 до уровня косого среза трубки 4 . Это произойдет при закрытом шаровом кране 6.

Максимальное открытие шарового крана 6 будет при упоре рычага 9 в микровыключатель 15, который обеспечивает сброс реле К1 и размыкание контактов К1.1. Мотор-редуктор 13 останавливается. Кроме того, микровыключатель 15 обеспечивает включение в работу генератора импульсом 18, соединенного электрически со счетчиком 19, который через заданный промежуток времени (20-30 с) включает реле К2.

Контакты К2.1 замыкаются, и мотор-редуктор 13 начинает вращаться в противоположную сторону. Рычаг 9 поворачивается, шаровой кран 6 закрывается, а за счет срабатывания микровыключателя 16 обесточивается реле К2, и электронный блок 14 будет находиться в ждущем состоянии до следующего срабатывания таймера 17.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные нами опыты показали, что из открытого сверху сосуда 150 мл воды вытекает через жиклер диаметром 2 мм за 83 с. Через шаровой кран с проходным отверстием 9 мм при его открытии на 50% такое же количество воды вытекает за 11 с. Причем скорость истечения зависит от уровня воды в сосуде: при его понижении заметно уменьшается скорость истечения и остатки воды выходят в виде отдельных капель. Это следует учитывать при изготовлении такой кормушки.

В качестве сосуда на 150 мл в опытах использовалась горловина от 2 л пластиковой бутылки, первоначальная высота воды равнялась 160 мм.

В качестве таймера можно использовать контроллер полива JY-5508 с возможностью программирования расписания полива по дням недели, числам месяца, который может работать от трех батареек ААА. Предлагает фирма Avtovent.ru. Можно также приспособить часы-будильник модели 398D, которые отображают дату и дни недели.

Реле К1 и К2 могут быть типа RGI-RFT 30.4-12, которое срабатывает от двух батареек типа ААА. В качестве мотор-редуктора 13 может быть использован микроэлектродвигатель, работающий от напряжения 3В, с шестернями привода колесного хода игрушечного автомобиля. Его переключение «вправо-влево» может осуществляться реле К1-К2. Микровыключатели S_1 и S_2 (15 и 16) могут быть типа МПЗ-1.

Наиболее простые схемы генератора прямоугольных импульсов ГИ (поз. 18) приведены в справочнике Б. В. Тарабрина. Подобрав соответствующую емкость приведенного в схеме конденсатора, а также сопротивление резистора, можно получить частоту импульсов в 1 Гц. На с. 671 Справочника приведена схема устранения дребезга контактов, без которой невозможна работа реле. Работа двоичного четырехразрядного счетчика типа К155ИЕ7 дана на с. 141 Справочника. Импульс для включения реле К2 можно снять по сигналу Р переноса ≥15, т. е. при частоте в 1 Гц через 16 с.

Микросхемы 155 серии потребляют электроэнергии в 100 раз больше, чем серий 561 или 564, а микросхемы серий 1561 и 1584 в 25000 раз меньше [1]. С этим надо считаться при проектировании устройств, запитываемых от батареек.

Винт 11 может быть типа М4х50, а гайка 10 может быть в виде отрезка алюминиевой полосы с нарезанной резьбой. Эластичная муфта 12 может быть изготовлена из двух ступиц колес игрушечного автомобиля после сверления ряда небольших отверстий, удаление излишних частей по периферии деталей и соединения половинок муфты толстыми нитками.

Ширина основного бака 1 может быть принята по внутренним размерам гнездовой рамки 20, т. е. 405 мм, а толщина по толщине двух рамок без разделительных плечиков, что составит 50 мм. Тогда при емкости этого бака в 1 л = 1 $дм^3$ высота бака составит 1:(4,05·0,5) = 0,5 дм = 50 мм.

Все остальные узлы и детали кормушки могут быть смонтированы на прикрепленной к спаренной рамке 20 стенке 21 из тонкой фанеры. Шаровой кран может быть с проходным отверстием диаметром 9 мм. Такой же диаметр может быть у металлической или пластиковой трубки 4 с косым срезом снизу.

Емкость бачка-дозатора может быть 200 мл, количество жидкости в нем порядка 150 мл. Корытце 6 следует сделать емкостью порядка 300 мл, т. к. нужен небольшой запас. Корытце, бак и бачок-дозатор могут быть изготовлены из пластиковых пищевых бутылок. Плотик 8 может быть из фанеры.

Во избежание травмирования пчел все механизмы и детали кормушки прикрыты щитком (на рисунке не показан), в котором сделана прорезь для прохода пчел в корытце 7. Такая же прорезь сделана и в стенке 21.

Данная кормушка может работать и в ручном режиме. Тогда при открытом шаровом кране 6 в основной бак 1 заливают порцию жидкого корма (150 мл), который сквозь жиклер 5 и бачок-дозатор 3 через 1-2 мин перетечет в корытце 7, где с плотика 8 корм заберут пчелы.

При сборе пчелиных семей на зиму необходимо удалить из ульев рапсовый, падевый и вересковый мед, заменив доброкачественным цветочным медом, собранным пчелами летом, или сахарным сиропом.

Здесь лучше применять инвертированный сироп [3]. Для получения 10 кг такого сиропа берут 7,25 кг сахара, 0,75 кг хорошего цветочного меда, 2 л теплой воды и 2,4 г уксусной кислоты. Компоненты тщательно перемешивают и выдерживают в емкости 8-10 суток при температуре 36-39^{0}С.

Разработано нами устройство для заполнения пчелиных сотов инвертированным сиропом [5], содержит корпус 1 (рисунок 2) в виде ящика с днищем 2, потолочинами 3 и вертикально установленной в нем рамкой 4 с сотами, а также приспособление для распыления сиро-

па на мелкие капли, в котором справа и слева от рамки 4 размещены распылители 5 сиропа, соединенные гибкими трубопроводами 6 через тройник 7 с регулятором 8 давления, который через насос 9 соединен с баком 10 для сиропа.

Использованы распылители 5, плоскоструйные факелы распыла которых параллельны днищу 2 корпуса 1, которые имеют возможность перемещаться по высоте относительно рамки 4 с сотами, для чего распылители 5 закреплены на ползушках 11, взаимодействующих с вертикальными винтами 12, соединенными с мотор-редукторами 13. Ползушки 11 имеют по краям отверстия, в которые с небольшими зазорами вставлены неподвижные относительно корпуса 1 вертикальные стойки 14, опирающиеся в днище 2 и потолочины 3. Мотор-редукторы 13 выполнены в виде малогабаритных однофазных электродвигателей и соединенных с ними цилиндрических шестеренчатых редукторов.

Для контроля над давлением распыляемого сиропа устройство снабжено манометром 15, а для сбора излишков сиропа под рамкой 4 установлено корытце 16 .

Устройство это функционирует следующим образом.

В корпус 1 устанавливают рамку 4 с пустыми сотами. В бак 10 заливают инвертированный сироп и включают электродвигатель (не обозначен) привода насоса 9. Регулятором 8 доводят давление поступающего к распылителям 5 инвертируемого сиропа до 0,3-0,4 МПа. При необходимости регулируют направление факелов распыла.

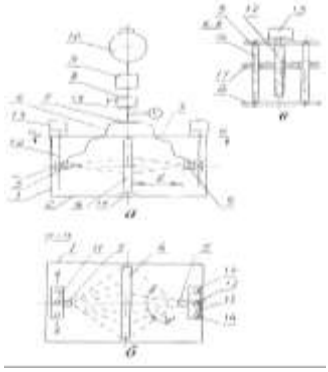


Рисунок 2 – Устройство для заполнения пчелиных рамок инвертированным сиропом

а) схема устройства, вид спереди; б) разрез а-а по рис. 1а; в) сечение в-в по рис. 1б. 1 – корпус; 2 – днище; 3 – потолочина; 4 – рамка с сотами; 5 – распылитель; 6 – трубопровод; 7 – тройник; 8 – регулятор давления; 9 –

насос; 10 – бак для сиропа; 11 – ползушка; 12 – винт; 13 – мотор-редуктор; 14 – стойка; 15 – манометр; 16 – корытце

Затем включают мотор-редукторы 13, которые за счет винтов 12 перемещают ползушки 11 с распылителями 5 вверх или вниз. За счет срабатывания концевых выключателей (на рисунках не показаны) меняется направление вращения винтов. Диаметр отверстий в ползушках 11 должен быть на 0,2-0,4 мм больше, чем диаметр стоек 14, которые служат для ориентации распылителей 5 в сторону рамки 4 при любой высоте распылителей.

Скорость перемещения распылителей зависит от частоты вращения электродвигателей, передаточного числа соединенных с ними редукторов, а также шага винтов 12. При частоте вращения электродвигателя типа ЭДГ-1 равной 2800 мин$^{-1}$, передаточном числе редуктора 6 и шаге винта 1 мм получим скорость перемещения ползушек с распылителями:

V=2800:6×1 = 466,7 мм/мин.

При высоте рамки 300 мм и таком режиме потребуется:

300:466,7 = 0,64 мин,

чтобы распылитель переместился на это расстояние.

Выберем распылители AI TeeJet марки AI 9502, у которых при давлении 3 бар распыл будет «ХС», где размер капель 428-622 мкм. Это плоскоструйные равномерные распылители с подсосом воздуха. Образуются большие наполненные воздухом капли. Угол факела распыла $\varphi=95^0$. Расход жидкости при давлении 3 бар составляет 0,79 л/мин. При расстоянии от обрабатываемого объекта l=20 см они обеспечивают полосу распыла шириной 40 см, что достаточно для обработки сотов.

Тогда количество сиропа за один проход распылителя будет равно

0,79×0,64 = 0,5 л.

При размере сота 30×43,5 см его площадь составит 1305 см^2 и расход будет равен

0,5×1000:1305 = 0,38 мл/см^2.

Толщина слоя жидкого сиропа при этом будет равна 0,38 см = 3,8 мм, учитывая, что 1 мл=1 см^3, это будет за 0,64 мин, а за 1 минуту составит

3,8: 0,64=5,9 мм.

При орошении сельскохозяйственных культур интенсивность дождя должна быть не более 0,5-0,8 мм/мин. В этой связи принятые нами условия «орошения» сотов сиропом вполне допустимы, т. к. капли будут попадать в ячейки сотов, а не на гладкую поверхность.

Диаметр пчелиных ячеек у среднерусских пчел составляет 5,56 мм, глубина – 12 мм. Ячейки в соте направлены вверх на угол 4-5^0 к горизонту, что предотвращает вытекание попавшего в них сиропа.

При принятых условиях для заполнения ячеек глубиной 12 мм потребуется 12:3,8 = 3,2 хода распылителя. Здесь надо округлить до ближайшего четного, т. е. до ходов «вверх-вниз» два раза. На это потребуется 0,64×4 = 2,56 мин. Тогда за 1 ч можно будет заполнить сиропом до 20 рамок.

Пчел на зиму можно подкармливать сахарным сиропом 1,5: 1 (60%). Примерно с такой концентрацией сахара пчелы приносят в гнезда нектар с растений. Проведенные нами опыты показали, что такой сироп неплохо распыляется простейшими ручным опрыскивателем, устанавливаемым на пластиковую бутылку из под минеральной воды вместо ее пробки, а также долго хранится без закисания.

Плотность такого сиропа составляет 1,295, а для сравнения плотность зрелого меда – 1,41-1,44.

В качестве корпуса 1 с днищем 2 и потолочинами 3 может быть использован двадцатирамочный улей-лежак, имеющий длину 810 мм. В качестве бака 10 для инвертированного сиропа и насоса 9 с регулятором 8 давления и манометром 15 может быть использован блок дозирования раствора МДР-3.5, выпускаемый НПП «Белама плюс».

Корпус 1 следует разместить на подставке, а бак 10 с насосом 9 надо закрепить на стойке (не показана), чтобы они были выше корпуса 1. Инвертированный сироп в баке необходимо подогревать, для чего могут быть использованы электронагревательные элементы.

Ползушки 11 могут быть из текстолита толщиной 10-12 мм, по их центру сделано резьбовое отверстие порядка М6, а по краям ползушек отверстия диаметром по 6,5 мм. Винт 12 может быть М6 длиной до 300 мм. Стойки 14, проходящие сквозь эти отверстия, могут быть из металлических прутков диаметром 6 мм.

В качестве малогабаритных электродвигателей можно использовать электродвигатели типа ЭДГ-1, напряжение 220 В, n=2800мин$^{-1}$, масса 0,6 кг.

Цилиндрический редуктор i=6 может быть составлен из шестеренок механических часов. Корытце 16 может быть из пластика или из нержавеющей стали.

Внедрение данного устройства в производство позволит заменить часть медовых сотов в улье, подготовленного к зимовке, в т. ч. вересковый мед, который для зимовки пчел непригоден, сотами с данным сиропом, что увеличит количество товарного меда.

Пчелы используют воду для разбавления меда, необходимого для собственного питания, а также для выработки личиночного корма. Для восстановления дефицита воды, необходимого для вскармливания расплода, пчелы-кормилицы выделяют ее из своего организма, что приводит к гибели этих пчел/

В связи с этим разработана нами автоматизированная поилка для пчел [6], которая содержит датчик освещенности, датчик температуры воздуха, датчик наличия воды и температуры воды (датчики не обозначены) в емкости 1 (рисунок 3), а также электронагревательный элемент 2 для подогрева воды. Указанные датчики соединены со входами X_1, X_2, X_3, X_4 логического элемента 4И-НЕ в виде микросхемы DDI, выход Y которой через инвертор DD2, усилитель DA1 и реле KI (поз. 3) соединен через магнитный пускатель (не обозначен) с электронагревательным элементом 2.

Датчик температуры воды соединен дополнительно через инвертор DD5 со входом X5 логического элемента 2И-НЕ микросхемы DD3, выход которой Y_1 через инвертор DD4, через линию 4 (рс) расширения сигнала, через усилитель DA2, реле К2 (поз. 5) и через другой магнитный пускатель (не обозначен) соединен с насосным агрегатом 6, вход которого соединен гидравлически с емкостью 1 для воды. На выходе насосного агрегата 6 установлен распылитель 7, который расположен над корытцем 8 с подстилающим элементом 9, в который вмонтирован датчик 10 степени увлажнения элемента 9, а датчик 10 соединен со входом X6 логического элемента 2И-НЕ.

Автоматизированная поилка для пчел функционирует следующим образом.

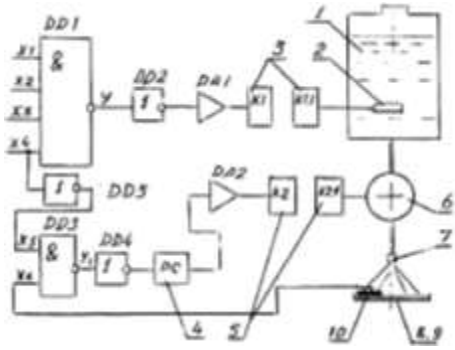


Рисунок 3 – Принципиальная схема автоматизированной поилки

1 – емкость для воды; 2 – элемент для подогрева воды; 3,5 – реле; 4 – линия расширения сигнала; 6 – насосный агрегат; 7 – распылитель; 8 –

корытце; 9 – подстилающий элемент; 10 – датчик степени увлажнения; X_1, X_2, X_3, X_4 – входы логического элемента 4И-НЕ; X_5, X_6 – входы логического элемента 2И-НЕ

В качестве датчика освещенности X_1 может быть взят фототранзистор ФТ-1, его включение может быть таким, чтобы днем обеспечивалась «1», а ночью – «0».

В качестве датчиков температуры воздуха X_2, а также температуры воды X_4 могут быть использованы ртутные техмометры ТКП-V с впаенными контактами, в которых исполнительный контакт сделан из вольтафрамовой проволоки, перемещение которой осуществляется микровинтом. Надо отрегулировать, чтобы в датчике X_2 был «0» при $t<8^{\circ}C$ и «1» при $t\geq 8^{\circ}C$. В датчике X_4 надо, чтобы был «0» при $t\geq 25^{\circ}C$ и «1» при $t<25^{\circ}C$. Датчик X_3 наличия воды может быть в виде микровыключателя МПЗ-1, нужно, чтобы в пустой емкости обеспечивался «0», а при наличии любого уровня воды – «1».

Таким образом, при наличии на всех четырех входах микросхемы DD1 логических единиц на выходе У будет «0» и на выходе инвертора DD2 будет «1», что в итоге приводит к срабатыванию реле К1 и через контакты К1.1 приводит ко включению электронагревательного элемента 2 к мощному источнику тока, например, к электросети 220 В.

При наличии хотя бы одного или нескольких нулей на входах X_1-X_4 на выходе У будет «1», что через инвертор DD2 даст «0», что в итоге приведет к размыканию контактов К1.1 реле 3 и отключению электронагревательного элемента 2.

Если температура воды в емкости 1 достигнет $25^{\circ}C$, то на вход X_5 микросхемы DD3 через инвертор DD5 поступит «1». Если в корытце 8 не было воды, то датчик 10 степени увлажнения подстилающего элемента 9 на вход X_6 микросхемы DD3, т. е. логического элемента 2И-НЕ, выдаст «1», на выходе $У_1$ этого элемента будет «0», а на выходе инвертора DD4 будет «1», что после расширение этого сигнала на линии 4 и усиления в микросхеме DA2 приведет к срабатыванию реле 5 (К2) и через свой магнитный пускатель (не обозначен) к включению насосного агрегата 6 на 1-1,5 мин.

При поступлении воды в корытце 8 и увлажнении подстилающего элемента 9 датчик 10 выдаст «0», микросхема DD3 будет заблокирована, а насосный агрегат 6 включится только после высыхания элемента 9, т. е. после забора с него воды пчелами и испарения воды с деталей этого элемента.

Датчик степени увлажнения 10 может быть изготовлен в виде медных проводов диаметром 1-2 мм и длиной 15-20 мм, расположенных

параллельно на расстоянии 8-12 мм и соединенных через инвертор и резисторы со своим реле.

Линия 4 расширения сигнала может быть собрана в виде генератора прямоугольных импульсов, двоичного счетчика, конденсаторов и резисторов и отрегулирована на включение насосного агрегата 6 примерно на 1-1,5 мин.

Корытце 8 может быть из дерева, его форма и размеры уточняют по форме факела распыла распылителя 7. В качестве подстилающего элемента 9 может быть использован отрезок льняной ткани. В электронном блоке поилки можно задействовать микросхемы серии К561, которые работают при напряжении от 3 до 15 В. Реле 3 и 5 могут быть типа РЭС-47, исполнение Рф 4.500.407.01, рабочее напряжение – 12 В, ток срабатывания – 42 мА, число контактных пар – 2.

Такой режим может быть достаточным для привода микроэлектродвигателя в насосном агрегате 6, взятом, например, из оборудования для перекачивания воды в аквариуме. Для подогрева воды в поилке для пчел нужен теплоэлемент мощностью 1-1,5 кВт. Поэтому здесь после реле должен быть магнитный пускатель на ток не менее 5 А, иначе поилка не будет работать в прохладные дни.

Заключение. Внедрение кормушки для дрессировки пчел в производство позволит своевременно и качественно производить дрессировку пчел на запах медоноса, что повысит урожайность этих культур, а также увеличит сбор товарного меда.

Устройство для заполнения пчелиных сотов инвертированным сиропом, внедренное в производство, позволит заменить часть медовых сотов, в т. ч. с вересковым медом, который для зимовки пчел непригоден, сотами с инвертированным сиропом. Это увеличит выход товарного меда.

Внедрение же автоматизированной поилки для пчел в производство позволит своевременно и в должном количестве обеспечить пчел подогретой водой, что повысит рентабельность пчеловодства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданович, В. М.Технические средства ЭВМ. Элементная и конструктивная база: справочное пособие / В. М. Жданович, В. П. Луговский, И. М. Русак. – Минск, Выш. шк., 1991. – 637 с.

2. Пчеловодство. Малая энциклопедия / Билаш Г. Д. и др. – М.: 1998. – 511 с.

3. Райко, А. С. Справочник пчеловода в вопросах и ответах / А. С. Райко. – Минск: Бизнесофсет, 2010. – 367 с.

4. Кормушка для дрессировки пчел. Патент на полезную модель № 10933, 2016.02.28. A01K47/00 / В. К. Пестис, С. Н. Ладутько, Н. В. Халько, П. В. Пестис, Г. С. Цыбульский, А. Н. Кричевцова

5. Устройство для заполнения пчелиных сотов инвертированным сиропом. Патент на полезную модель № 11014, 2016.04.30. A01K47/00 / Пестис В.К., Ладутько С.Н., Халько Н.В., Пестис П.В., Андрушкевич М.П., Кричевцова А.В.
6. Автоматизированная поилка для пчел: Патент на полезную модель №11210, 2016.10.30. A01K47/00 / Пестис В.К., Халько Н.В., Ладутько С.Н., Пестис П.В., Кричевцова А.Н. Заяц Э.В.

.

УДК 636.4.082.12

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОТКОРМОЧНЫХ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ СВИНЕЙ БЕЛОРУССКОЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕКЦИОННЫХ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Н. А. Лобан[1], А. С. Чернов[2], Е. Н. Лобан[3]

[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: belniig@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);
[3]– УО «Белорусский государственный университет»
г. Минск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 220030, г. Минск, пр. Независимости, 4; e-mail: bsu@bsu.by)

***Ключевые слова**: селекция, белорусская крупная белая порода свиней, откормочные и мясные качества, геномная селекция, генные маркеры мясных качеств.*

***Аннотация.** Проведена оценка откормочных и мясных качеств молодняка свиней белорусской крупной белой породы с использованием селекционно-генетических методов. Животные оценивались по разработанному индексу мясо-откормочных качеств (ИМОК) и генотипам по гену IGF-2 (мутация в 3 интроне). Анализ исследований выявил тесную взаимосвязь между генотипами хряков породы по гену IGF-2 и ИМОК: Сябр 903 (Qq / 52,0 балла), Скарб 5007 (Qq / 52,78 баллов), Смык 46706 (Qq / 54,45 баллов), Скарб 799 (QQ / 57,52 балла), Секрет 7143 (QQ / 58,32 балла). Дополнительная прибыль при откорме свиней данных линий составила 3,92-15,4 руб. на одно животное. Общий экономический эффект составил 1766,8 руб.*

COMPLEX ESTIMATION OF FATTENING AND MEAT QUALITIES OF PIGS OF THE BELARUSIAN LARGE WHITE BREED WITH USE SELECTION AND GENETIC METHODS

N. A. Loban[1], A. S. Chernov[2], E. N. Loban[3]

[1]– RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry»
Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze st.; e-mail: belniig@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);
[3]– EI «Belarusian State University»
Minsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 220030, Minsk, 4 Nezavisimosti av.; e-mail: bsu@bsu.by)

Key words: *selection, Belarusian large white breed of pigs, fattening and meat qualities, genomic selection, gene markers of meat qualities.*

Summary. *Fattening and meat traits of young pigs of Belarusian large white breed were evaluated with selection and genetic methods. Animals were evaluated by index developed according to the meat and fattening traits (IMFT) and genotypes for IGF-2 gene (mutation in intron 3). Analysis of studies revealed a close relationship between genotypes of IGF-2 gene boars and IRIC gene boars: Syabr 903 (Qq / 52.0 points), Skarb 5007 (Qq / 52,78 points), Smyk 46706 (Qq / 54,45 points), Skarb 799 (QQ / 57,52 points), Secret 7143 (QQ / 58,32 points). An additional income at fattening of pigs of these lines made 3,92-15,4 rubs on one pig. A general economic effect made 1766,8 rubs.*

(Поступила в редакцию 31.05.2018 г.)

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь белорусская крупная белая порода свиней является основной плановой породой, относящейся к материнской форме в различных системах разведения. Животные породы характеризуются крепкой конституцией, высокой резистентностью организма, стрессоустойчивостью, а также приспособленностью к региональным условиям разведения и высокими адаптационными качествами при промышленном производстве свинины [7].

Белорусская крупная белая порода свиней конкурентоспособна со своими зарубежными аналогами по воспроизводительным качествам,

однако уступает им по количественным признакам откормочной и мясной продуктивности [6].

В настоящее время отечественная система селекционно-племенной работы в свиноводстве, замкнутая в рамках отбора и подбора животных по фенотипу, нуждается в усовершенствовании. Так, за последнее десятилетие удалось увеличить среднесуточные приросты животных на откорме всего на 22-50 г, массу задней трети полутуши – на 0,3-0,5 кг, а толщину шпика снизить на 1 мм.

Для решения данной проблемы следует использовать более совершенные методы селекционной оценки свиней, а также проводить адекватную оценку племенных животных на уровне генома, т. е. по истинному генетическому потенциалу.

Повышение откормочной и мясной продуктивности достигается с помощью некоторых методов селекции, таких как: 1) по одному признаку (метод последовательной селекции), когда отдельные признаки постоянно улучшаются до тех пор, пока не получают желательный результат; 2) по комплексу признаков, когда селекция ведется одновременно по ряду признаков; 3) по селекционным индексам, разработанным на основе целого ряда показателей продуктивности свиней [2, 5].

Шейко И. П. и др. [9] разработали новый способ селекции, позволяющий оценить возможность получения гарантированного эффекта сочетаемости (гетерозиса) по откормочным и мясным качествам свиней белорусской крупной белой породы на основании индексной оценки их продуктивности.

В настоящее время, в связи с развитием молекулярной генетики и биологии, появилась возможность идентификации генов, напрямую или косвенно связанных с хозяйственно-полезными признаками (геномный анализ). Выявление предпочтительных с точки зрения селекции вариантов таких генов у свиней позволяет проводить селекции непосредственно на уровне ДНК (маркер-зависимая селекция).

Такая селекция имеет ряд преимуществ перед традиционной. Она не учитывает изменчивость хозяйственно-полезных признаков, обусловленную внешней средой, делает возможной оценку животных в раннем возрасте независимо от пола и в результате повышает эффективность селекции и сокращает сроки выполнения заданных уровней продуктивности [1].

Главным маркером откормочных и мясных качеств свиней в настоящее время считается ген инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2).

Ген IGF-2 является наиболее перспективным маркером мясо-откормочной продуктивности. Исследования показали, что мутация в гене IGF-2 (q→Q) существенно влияет на скорость роста и отложение

жира у свиней. Было установлено, что данный ген характеризуется патернальным действием на продуктивность. Это означает, что у потомства появляется действие только того аллеля, который был получен от отца. Установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип QQ. По данным канадского Центра развития свиноводства (CCSi), свиньи с генотипом QQ имеют на 7,1 мм меньше толщину шпика, на 4,3% больше выход постного мяса, на 7 $см^2$ больше площадь «мышечного глазка» по сравнению со свиньями с генотипом qq [3, 4, 8].

Цель работы – провести комплексную оценку откормочных и мясных качеств свиней белорусской крупной белой породы с использованием селекционных и генетических методов.

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлись основные хряки и матки, а также откормочный молодняк белорусской крупной белой породы свиней из филиала «СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП» Витебской области.

Индекс мясо-откормочных качеств (ИМОК) определялся по формуле: ИМОК = $1,24*(192–X_1) + 0,1*(X_2–733) + 78*(3,52–X_3) + 2,1*(X_4–97,4) + 3,2*(26,7–X_5) + 10*(X_6 –11,0)$. Откормочные и мясные качества молодняка свиней белорусской крупной белой породы оценивались по показателям: возраст достижения живой массы 100 кг, дней (x_1); среднесуточный прирост, г (x_2); затраты корма на 1 кг прироста, к. ед. (x_3); длина туши, см (x_4); толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм (x_5); масса задней трети полутуши, кг (x_6).

Групповой подбор хряков и маток породы по откормочным и мясным качествам осуществлялся в условиях филиала «СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП». В основе данного подбора использовалась научная разработка «Способ оценки варианта подбора родительских форм свиней по откормочным и мясным качествам потомков» [4].

Мясо-откормочные и убойные качества молодняка проводили согласно «Методике контрольного убоя» (1976). Контрольный откорм и убой животных проводился в условиях контрольно-испытательной станции по свиноводству филиала «СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП».

Тестирование хряков по генному маркеру инсулиноподобного фактора роста IGF-2 в 3-м интроне проводилось в условиях филиала «СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП». В качестве генетического материала использовались пробы ткани из ушной раковины свиней. Из образцов выделялась и оптимизировалась ДНК для последующего анализа в лаборатории генетики животных (Институт генетики и цитоло-

гии НАН Беларуси) полиморфизма гена IGF-2 методом ПЦР-ПДРФ. Статистическая обработка проводилась по стандартной компьютерной программе «Биостат».

Результаты исследований и их обсуждение. За период 2008-2012 гг. в условиях ГП «СГЦ «Заднепровский» по результатам контрольных откормов и убоев была проведена линейная оценка мясо-откормочных качеств хряков белорусской крупной белой породы по потомству (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Линейная оценка хряков белорусской крупной белой породы по откормочным качествам потомства

№ п/п	Линия, родственная группа	Оценка потомков, гол.	Откормочные качества		
			Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г	Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.
1.	Свитанок 3884	107	187,2±1,91	713±11,24	3,60±0,04
2.	Сват 7512	24	186,5±1,36	727±6,32	3,52±0,12
3.	Сват 3487	104	180,3±1,43	747±10,1	3,47±0,16
4.	Драчун 90685	42	185,3±0,54	732±4,55	3,40±,02
5.	Смык 308	63	181,2±1,60	751±8,20	3,45±0,05
6.	Кречет 704569	26	182,0±1,27	761±12,8	3,37±0,07
7.	Сябр 903	57	176,9±0,50	778±4,96	3,43±0,21
8.	Скарб 5007	55	177,5±1,66	785±10,29	3,37±0,05
9.	Смык 46706	47	178,3±0,75	795±9,25**	3,33±0,04
10.	Скарб 799	26	173,5±0,50***	836±2,26**	3,30±0,02***
11.	Секрет 7143	20	173,4±1,44***	827±19,40*	3,26±0,12***
В среднем		571	180,2±1,465	768±12,06	3,41±0,03

*Примечание – здесь и далее * P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001*

Как показывают данные таблицы 1, по возрасту достижения живой массы 100 кг наиболее низкие значения по сравнению со средним показателем достоверно (P≤0,001) получены у потомства хряков линий Скарба 799 (173,5 дня) и Секрета 7173 (173,4 дня). Среднесуточный прирост живой массы был достоверно выше (P≤0,05; P≤0,01) по сравнению со средним у потомков линий Секрета 7143 (827 г), родственной группы Смыка 46706 (795 г) и линии Скарба 779 (836 г). Затраты корма на 1 кг прироста самыми низкими были у потомства хряков линий Скарба 799 (3,3 к. ед. при P≤0,001) и Секрета 7143 (3,26 к. ед. при P≤0,001).

Таблица 2 – Линейная оценка хряков белорусской крупной белой породы по мясным качествам потомства

№ п/п	Линия, родственная группа	Оценка потомков, гол.	Мясные качества		
			Толщина шпика, мм	Длина туши, см	Масса задней трети полутуши, кг
1.	Свитанок 3884	107	25,6±1,02	98,0±0,55	10,96±0,07
2.	Сват 7512	24	26,5±0,50	98, 0±0,61	10,95±0,95
3.	Сват 3487	104	27,4±0,97	97,3±1,26	10,97±0,12
4.	Драчун 90685	42	25,8±0,34	99,2±0,36	11,0±0,06
5.	Смык 308	63	26,4±0,38	98,0±0,52	11,0±0,07
6.	Кречет 704569	26	24,0±0,28	99,0±0,15	10,75±0,12
7.	Сябр 903	57	25,0±0,95	97,7±0,42	11,0±0,08
8.	Скарб 5007	55	25,3±0,48	99,1±0,58	11,3±0,11**
9.	Смык 46706	47	23,3±0,80*	98,1±0,23	11,1±0,04
10.	Скарб 799	26	25,0±0,22	98,2±0,31	11,0±0,05
11.	Секрет 7143	20	25,9±11,22	98,4±0,86	11,1±0,08
В среднем		571	25,5±0,35	98,4±0,19	11,0±0,04

Анализ данных таблицы 2 показал, что самая низкая толщина шпика отмечалась у потомков хряков родственной группы Смыка 46706 (23,3 мм при $P \leq 0,05$).

Что касается длины туши и массы задней трети полутуши, то данные показатели у всех оцениваемых животных были достаточно близки и составляли 97,3-99,2 см и 10,75-11,3 кг соответственно. У потомков хряков линии Скарба 5007 масса задней трети полутуши по сравнению со средними значениями была достоверно выше ($P \leq 0,01$) и составила 11,3 кг.

С целью интеграции значительного количества селекционируемых признаков в единый оценочный комплекс был разработан индекс мясо-откормочных качеств (ИМОК). По данному индексу были оценены хряки белорусской крупной белой породы различных линий и родственных групп по качеству своего потомства.

В таблице 3 представлены индексы мясо-откормочных качеств хряков белорусской крупной белой породы.

Таблица 3 – Индексы мясо-откормочных качеств (ИМОК) хряков белорусской крупной белой породы

№ п/п	Линия, родственная группа	Оценено потомков, гол.	ИМОК, баллов	Отклонение ИМОК от среднего значения (+/–), баллов
1.	Свитанок 3884	107	7,09	-27,51
2.	Сват 7512	24	9,26	-25,31
3.	Сват 3487	104	17,10	-17,50

4.	Драчун 90685	42	17,58	-17,02
5.	Смык 308	63	22,87	-11,73

Продолжение таблицы 3

6.	Кречет 704569	26	31,60	-3,00
7.	Сябр 903	57	52,00	17,40
8.	Скарб 5007	55	52,78	18,18
9.	Смык 46706	47	54,45	19,85
10.	Скарб 799	26	57,52	22,92
11.	Секрет 7143	20	58,32	23,72
Среднее значение		-	34,60	-

Анализ результатов линейной оценки хряков белорусской крупной белой породы по откормочным и мясным качествам, который был проведен на достаточно большом поголовье потомков (571 голова), показал, что наиболее высокие индексы ИМОК имеют хряки линий Сябра 903 (52,00 балла); Скарба 5007 (52,78 балла); Смыка 46706 (54,45 балла); Скарба 799 (57,72 балла) и Секрета 7143 (58,32 балла). Потомки хряков данных линий превосходили среднее значение по индексу мясо-откормочных качеств на 17,4-23,72 балла.

В ГП «СГЦ «Заднепровский» в несколько этапов (2007-2017 гг.) проводилось тестирование хряков белорусской крупной белой породы по гену IGF-2.

Анализ результатов исследований выявил тесную взаимосвязь между генотипами хряков белорусской крупной белой породы по гену IGF-2 и их индексом мясо-откормочных качеств (ИМОК) (таблица 4, рисунок).

Таблица 4 – Генотипы хряков белорусской крупной белой породы по гену IGF-2 и индексы их мясо-откормочных качеств (ИМОК) в ГП «СГЦ «Заднепровский»

№ п/п	Линии и родственные группы хряков	Генотипы по гену IGF-2	ИМОК (баллов)
1.	Свитанок 3884	qq	7,09
2.	Сват 3487	qq	17,10
3.	Драчун 90685	qq	17,58
4.	Смык 308	qq	22,87
5.	Сябр 903	Qq	52,00
6.	Скарб 5007	Qq	52,78
7.	Смык 46706	Qq	54,45
8.	Скарб 799	QQ	57,52
9.	Секрет 7143	QQ	58,32

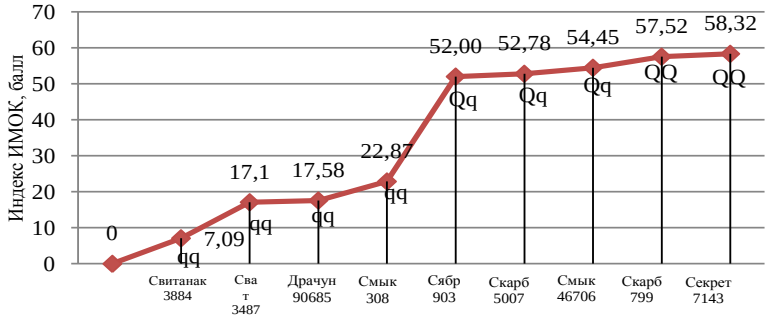


Рисунок – Взаимосвязь ИМОК у потомства с генотипами гена IGF-2

В результате исследований было выявлено, что животные породы, несущие в своем геноме предпочтительную аллель Q гена IGF-2 (мутация в 3 интроне), имеют значительно более высокие показатели откормочной и мясной продуктивности по сравнению со сверстниками с другими аллелями в генотипе. Полученные нами результаты подтверждаются исследованиями российских и зарубежных исследователей.

Данные таблицы 4 и рисунка показали, что у линий хряков, несущих в своем геноме нежелательный генотип qq, индекс мясооткормочных качеств был невысок и составлял 7,09-22,87 балла. В то же время у животных с желательными генотипами Qq и QQ гена IGF-2 индекс ИМОК был значительно выше и имел значения от 52,0 до 58,32 балла.

В таблице 5 представлен анализ экономической эффективности откорма молодняка свиней различных линий и родственных групп.

Таблица 5 – Анализ экономической эффективности откорма молодняка свиней различных линий и родственных групп (в закупочных ценах на 01.01.2018 г.)

№ п/п	Линия, родственная группа	Оценено потомков, гол.	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Средняя масса при убое в 180 дней, кг	Отклонения от средней массы, кг	Стоимость к среднему значению, руб.
1.	Свитанок 3884	107	187,2	95,0	- 5,0	- 14,00
2.	Сват 7512	24	186,5	95,2	- 4,8	- 13,44
3.	Сват 3487	104	180,3	99,8	- 0,2	- 0,56
4.	Драчун 90685	42	185,3	96,1	- 3,9	- 10,92
5.	Смык 308	63	181,2	99,1	- 0,9	-2,52
6.	Кречет 704569	26	182,0	98,5	- 1,5	-4,20

Продолжение таблицы 5

7.	Сябр 903	57	176,9	103,4	3,4	9,52
8.	Скарб 5007	55	177,5	102,2	2,2	6,16
9.	Смык 46706	47	178,3	101,4	1,4	3,92
10.	Скарб 799	26	173,5	105,4	5,4	15,12
11.	Секрет 7143	20	173,4	105,5	5,5	15,4
Среднее значение		571	180,2	100,0	-	-

Как показывают данные таблицы 5, наилучшими показателями откорма характеризовались потомки хряков линий Сябра 903, Скарба 5007, Смыка 46706, Скарба 799 и Секрета 7143. Так, животные данных линий достигали при убое в 180 дней живой массы на 1,4-5,5 кг больше, чем в среднем по линиям. Соответственно, дополнительная прибыль при откорме свиней данных линий составила 3,92-15,4 руб. на одно животное. В расчете на всех оцененных потомков хряков данных линий экономический эффект составил: (9,52*57) + (6,16*55) + (3,92*47) + (15,12*26) + (15,4*20) = 1766,8 руб.

Таким образом, выявленные лучшие линии и родственные группы хряков (Сябра 903, Скарба 5007, Смыка 46706, Скарба 799 и Секрета 7143) следует использовать в программе повышения откормочных и мясных качеств свиней белорусской крупной белой породы. После ряда исследований, включающих тестирование потомства данных хряков по гену IGF-2 (мутация во 2 и 3 интронах), полной оценки их по качеству потомства планируется создание специализированных по мясо-откормочным качествам заводских линий свиней белорусской крупной белой породы.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований:

1) изучен и предложен для использования в селекционном процессе комплекс селекционных и генетических методов для оценки откормочных и мясных качеств свиней белорусской крупной белой породы;

2) выявлена взаимосвязь между генотипами хряков породы по гену IGF-2 и их индексам мясо-откормочных качеств (ИМОК). У животных с высоким ИМОК в геноме наблюдаются предпочтительные генотипы Qq и QQ, с низким – нежелательный генотип qq;

3) в результате сравнительного анализа экономической эффективности оценки генотипов по мясо-откормочной продуктивности установлено, что наилучшими показателями откорма характеризовались потомки хряков линий Сябра 903, Скарба 5007, Смыка 46706, Скарба 799 и Секрета 7143. Дополнительная прибыль при откорме свиней данных линий составила 3,92-15,4 руб. на одно животное. В расчете на всех оцененных потомков хряков данных линий экономический эффект составил 1766,8 руб.

Предлагаемое комплексное использование селекционных и генетических методов позволит в дальнейшем перевести работу на качественно новый уровень, что ускорит селекционный процесс и повысит его эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зиновьева, Н. А. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь, Л. К. Эрнст, Т. Брем // ВИЖ, 2002. – С. 68-70.
2. Кабанов, В. Д. Повышение продуктивности свиней / В. Д. Кабанов. – М.: Колос, 1983. – 251 с.
3. Лобан, Н. А. Ассоциация полиморфных генотипов хряков с мясо-откормочной продуктивностью / Н. А. Лобан // Вестник НГАУ. – 2010 – № 3(15). – С. 79-85.
4. Лобан, Н. А. Карта генетического профиля свиней белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: сб. науч. тр. – Горки, 2010. – № 2. – С. 116-121.
5. Лобан, Н. А. Крупная белая порода свиней – методы совершенствования и использования / Н. А. Лобан // Минск ПЧУП Бизнесофсет, 2004. – 110 с.
6. Лобан, Н. Белорусская крупная белая порода свиней / Н. Лобан, О. Василюк, С. Квашевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 2. – С. 66-70.
7. Пат. № 3785 РФ Белорусская крупная белая порода свиней / Н. А. Лобан, И. П. Шейко, О. Я. Василюк, Н. В. Подскребкин и др.; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – № 9252359; заявл. 14.03.2007 г.; зарег. 28.11.2007 г. в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений в ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений».
8. Попков, Н. А. Использование методов молекулярной генной диагностики для повышения откормочных и мясных качеств скиней белорусской крупной белой породы / Н. А. Попков, И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук, 2008. – № 4. – С. 70-74.
9. Шейко, И. П. Повышение откормочных и мясных качеств молодняка свиней белорусской крупной белой породы. Методические рекомендации / И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, С. М. Квашевич. – Жодино, 2013. – 16 с.

УДК 636.084.413(476)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ КОРМЛЕНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

О. Л. Логвинов

ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский»
г. Фаниполь, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222750, Минская область, Дзержинский район, г. Фаниполь, ул. Заводская, 8; e-mail: dbpf@tut.by)

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, программы кормления, инновационные продукты.*

Аннотация. *Изучена эффективность выращивания бройлеров с использованием инновационных продуктов в программах кормления без антибиотиков. Установлено, что препараты Новират Ц (Novyrate® C) и Люманце*

(Lumance®) по своим свойствам превосходят незащищенный бутират натрия, а как стимуляторы роста и продуктивности бройлеров идентичны кормовому антибиотику.

USING CHICKEN-BROILERS FEEDING PROGRAMS

O. L. Logvinov

P. C. «Agrokombinat «Dzerzhinsky»
Fanipol, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222750 Minsk Region, Dzerzhinsky District, Fanipol, 8 Zavodskaya St.; e-mail: dbpf@tut.by)

Key words: *broilers, feeding programs, innovative products.*

Summary. *The efficiency of growing broilers with the use of innovative products in feeding programs without antibiotics was studied. It has been established that Novyrate® C and Lumance® are superior in their properties to unprotected sodium butyrate, but as stimulators of broiler growth and productivity are identical to the feed antibiotic.*

(Поступила в редакцию 11.06.2018 г.)

Введение. Правильное кормление имеет определяющее значение для экономики выращивания цыплят-бройлеров. Качество и количество корма при откорме зависит, прежде всего, от возраста птицы, особенностей кросса и условий содержания. Несбалансированные, низкопитательные, сделанные из недоброкачественного сырья кормосмеси приводят к отставанию в росте, ослаблению организма птицы, проявлению различных заболеваний.

Учитывая исключительно важную роль нормального кишечного бактериального биоценоза для сохранения здоровья, а также мощное отрицательное влияние антибиотиков на состояние микроэкологической системы в организме, необходимо принципиально пересмотреть стратегию и тактику подбора и рационального использования антибиотиков и химиопрепаратов в кормах с тем, чтобы свести к минимуму их отрицательное влияние на нормальную микрофлору сельскохозяйственных животных и птицы, предусмотреть надежные способы и средства ее коррекции нормальной микрофлоры [1]. Поэтому в ветеринарной практике все большее применение находят препараты из живых микроорганизмов – пробиотики. Их роль в птицеводстве достаточно хорошо известна. Ранее пробиотические препараты использовались в основном в ветеринарной медицине для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта инфекционной природы [1].

Создание системы специализированных птицеводческих предприятий явилось важной составной частью мероприятий, осуществляемых по дальнейшему повышению эффективности агропромышленного комплекса страны. Организация системы племенных хозяйств, завоз из-за рубежа лучших линий и кроссов птицы, создание новых отечественных кроссов позволили практически полностью заменить низкопродуктивную птицу на линейную и гибридную [2].

Для обеспечения высокой продуктивности птицы при низких затратах кормов на продукцию необходимы высокопитательные кормовые смеси, изготовленные из качественных компонентов. Однако и такие комбикорма не всегда охотно поедаются птицей и не обеспечивают высокой продуктивности.

При необеспечении потребности птиц в питательных и биологически активных веществах или при их плохом усвоении нарушаются все обменные процессы. При дисбалансе питательных и биологически активных веществ в рационе усугубляются нарушения в обмене веществ [3].

Программы выращивания цыплят-бройлеров без антибиотиков отличаются друг от друга, и успешность их реализации в птицеводческих организациях требует различных способов осуществления. Важно осознавать то, что один птицеводческий комплекс отличается от другого, а значит, требуется индивидуальный подход к каждому. После анализа опроса зоотехников, специалистов по кормлению, ветеринарных врачей и менеджеров птицефабрик из разных стран был сделан вывод, что одна из наиболее распространенных проблем при выращивании птицы – вспышка энтеритов как некротического, так и бактериального. Экономические потери, обусловленные этим заболеванием, предприятие несет уже на раннем этапе выращивания бройлеров. Правильный подход в этой ситуации – профилактика болезни. На сегодняшний день существует несколько групп препаратов, которые помогают производителям достичь целей производства и рентабельности без использования кормовых антибиотиков. Эти продукты включают в себя продукты микробиологического синтеза, пребиотики, эфирные масла, ферменты, подкислители. Сочетание разных видов кормовых добавок используется в программах выращивания бройлеров без антибиотиков.

Цель работы – изучить эффективность выращивания бройлеров с использованием инновационных продуктов в программах кормления без антибиотиков.

Материал и методика исследований. Опыт проводился в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» на 4 группах бройлеров кросса «Росс-

308» по 25000 голов в каждой в течение 38 дней. Кормление осуществлялось вволю согласно схеме опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Характеристика рациона
1 контрольная	Основной рацион без добавок.
2 опытная	Основной рацион + добавка на основе эфирного масла
3 опытная	Основной рацион + однокомпонентные короткоцепочечные жирные кислоты
4 опытная	Основной рацион + кормовая добавка с пробиотиком

В начальный период (до 14 дней), в период выращивания (с 15-го по 24-й день и с 25-го по 32-й день) и в завершающий период (с 33-го дня и до убоя) применяли четырехфазное кормление полнорационными комбикормами. На различных фазах кормления дозировка добавок составляла соответственно 1000, 500, 250 и 200 г на 1 т корма. Базовые рационы не содержали каких-либо компонентов, обладающих антибактериальным действием, за исключением кокцидиостатиков.

В исследованиях были изучены сохранность поголовья, живая масса бройлеров (в 38 дней), потребление корма и коэффициент конверсии корма.

Помимо этого, была изучена эффективность скармливания кормовых добавок «Люманце» (Lumance®) и «Новират Ц» (Novyrate® C). Данные добавки – это комплекс, созданный с помощью технологии покрытия, которая предусматривает медленное высвобождение активных веществ. При этом среднецепочечные жирные кислоты, масляная кислота, эфирные масла, противовоспалительные соединения и полифенолы будут доставлены в кишечник без повреждений и смогут проявить мощное антибактериальное действие. Люманце и Новират Ц использовались в качестве замены бактериостатически действующего антибиотика и стимулятора роста. Для опыта отобрали 500 суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», которых разделили на 5 групп. Молодняк содержали в стандартных условиях. Цыплята контрольной группы получали базовый рацион, не содержащий антибиотиков, в течение 21 дня. В рацион опытных групп включали кормовые добавки «Новират Ц» (Novyrate® C) в дозировке 1 г/кг, «Люманце» – 1 г/кг, порошковый бутират натрия (незащищенный) – 2 г/кг и антибиотик – 20 мг/кг. Цыплят еженедельно взвешивали и регистрировали потребление корма. Показатели роста (средняя живая масса, среднесуточные приросты, потребление корма и коэффициент конверсии корма) определяли на протяжении первых семи дней, в течение 7-14 дней, 14-21 дня и за все время (21 день).

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований по изучению влияния инновационных продуктов на показатели продуктивности бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияния скармливания инновационных продуктов на показатели продуктивности бройлеров

Показатели	1 контрольная группа	Опытные группы		
		2 добавка на основе эфирного масла	3 однокомпонентные короткоцепочечные жирные кислоты	4 кормовая добавка с пробиотиком
Живая масса бройлера в возрасте 38 дней, г	2480	2492	2485	2504
Потребление корма в сутки, г/гол.	104,9	105,5	105,9	104,8
Среднесуточный прирост, г/гол.	64,21	64,52	64,34	64,84
Коэффициент конверсии корма	1,60	1,61	1,62	1,59
Падеж, %	4,5	3,6	4,1	3,8

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что цыплята-бройлеры всех опытных групп демонстрировали высокую интенсивность роста при более низком уровне потребления корма. Более высоким среднесуточным приростом характеризовались цыплята 4 опытной группы (64,84 г), где в рацион вводилась кормовая добавка с пробиотиком. Коэффициент конверсии корма был на уровне 1,59-1,62, падеж составил от 3,8% (4 опытная группа) до 4,5% (контрольная группа).

Таким образом, применение комбикорма с пробиотиком в промышленном производстве способствовало улучшению зоотехнических параметров выращиваемой птицы, из чего можно сделать вывод о положительном воздействии пробиотической добавки на рост молодняка.

Данные по эффективности скармливания кормовой добавки «Люманце» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияния скармливания кормовой добавки «Люманце» на показатели продуктивности бройлеров

Период	Рацион					Стандартная погрешность	P
	Базовый	Добавки					
		Антибиотик	Новират Ц	Люманце	Бутират натрия		
Средняя живая масса, г							
Начало опыта	41,67	41,79	41,86	42,0	41,88	1,3	0,965
21 день	697,54	875,87	875,32	905,23	764,23	117,02	<0,001
Среднесуточный прирост, г							
0-21 день	31,23	39,71	39,7	41,1	34,4	5,57	<0,001
Среднесуточное потребление корма, г							
0-21 день	58,47	63,67	55,53	60,23	52,31	7,31	0,014
Коэффициент конверсии корма							
0-21 день	1,97	1,61	1,4	1,47	1,53	0,49	<0,001

*Примечание – * данные представляют собой средние значения десяти повторений для 7-10 особей на клетку. Средние значения в одной и той же строке без общих верхних индексов существенно различаются между собой (P<0,05)*

Данные таблицы 3 показывают, что в отличие от птицы контрольной группы у цыплят-бройлеров, получавших рацион с добавлением Новират Ц (Novyrate® C), Люманце (Lumance®) и антибиотика, значительно увеличилась живая масса и среднесуточные приросты. При повышенной конверсии корма (P<0,05) его потребление осталось на прежнем уровне. В целом эффект от добавления Новират Ц (Novyrate® C) и Люманце (Lumance®) сопоставим с действием антибиотика и даже выше. У цыплят, которым скармливали рацион с Новират Ц (Novyrate® C), более высокие живая масса и среднесуточные приросты отмечены в первую неделю выращивания (P<0,05). У цыплят, получавших корм с включением Люманце (Lumance®) и антибиотика, живая масса и среднесуточные приросты возросли лишь на вторую неделю. В конце третьей недели живая масса бройлеров, потреблявших комбикорм с Новират Ц (Novyrate® C), Люманце (Lumance®) и антибиотиком, заметно увеличилась по сравнению с показателями аналогов контрольной группы на 25,5; 29,7 и 25,6% соответственно. Поскольку значимых различий в среднесуточном потреблении корма птицей опытных групп практически не выявили, коэффициент конверсии кор-

ма в них существенно снизился на 28,9; 25,4 и 18,3% соответственно. Различия начали проявляться со второй недели. В целом результаты эксперимента свидетельствовали о том, что добавление Новират Ц (Novyrate® C – 2 г/кг) и Люманце (Lumance® – 1 г/кг) оказывает стимулирующее действие на рост молодняка, при этом эффективность добавок была такой же, как и обычно используемого кормового антибиотика. Стоит отметить, что введение в корм незащищенного бутирата натрия в дозировке 1 г/кг показало числовое, но статистически незначимое увеличение (P>0,05) живой массы петушков в конце второй и третьей недель выращивания. В связи с тем, что наблюдалась тенденция к сокращению потребления корма (P>0,05), в группе, где молодняк получал рацион с добавлением незащищенного бутирата, значительно улучшилась (P<0,05) конверсия корма: показатели были сопоставимы с показателями бройлеров других групп. У птицы, потреблявшей корм с бутиратом натрия в незащищенной форме, живая масса и среднесуточные приросты снизились, в то время как у бройлеров, получавших рацион с Новират Ц (Novyrate® C) или Люманце (Lumance®), – возросли. Следовательно, можно сделать вывод, что микрокапсулирование или этерификация бутирата увеличивают потребление корма и повышают показатели роста. В целом же Новират Ц (Novyrate® C) и Люманце (Lumance®) по своим свойствам превосходят незащищенный бутират натрия, а как стимуляторы роста бройлеров идентичны кормовому антибиотику.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований можно рекомендовать включать в рацион бройлеров кормовые добавки «Новират Ц» (Novyrate® C) и «Люманце» (Lumance®), поскольку они служат эффективной альтернативой бактериостатически действующим средствам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фисенко, Г. В. Пробиотики в комбикормах для кур-несушек и цыплят-бройлеров / Г. В. Фисенко, О. В. Кощаева, Ю. А. Лысенко // Молодой ученый. – 2015. – № 8. – С. 404-407.

2. Фисинин, В. И. Промышленное птицеводство / Под общ. ред. В. И. Фисинина. – Сергиев Посад, 2005. – Изд-во: ВНИТИП. – 600 с.

3. Околелова, Т. М. Качественное сырье и биологически активные добавки – залог успеха в птицеводстве / Т. М. Околелова, А. В. Кулаков, П. А. Кулаков, В. Н. Бевзюк. – Сергиев Посад. – Изд-во: ВНИТИП. – 2007. – 239 с.

УДК 636.085.12(476)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКА «ENVIVA PRO» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА КОРМОВЫМ АНТИБИОТИКАМ

О. Л. Логвинов

ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский»
г. Фаниполь, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222750, Минская область, Дзержинский район, г. Фаниполь, ул. Заводская, 8; e-mail: dbpf@tut.by)

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, пробиотики, антибиотики.*

Аннотация. *Включение биологически активной добавки пробиотика «Enviva Pro» в полнорационный комбикорм цыплят-бройлеров в количестве 500 г на тонну способствовало повышению сохранности поголовья на 4,0%, увеличению живой массы бройлеров на 70 г в 39-дневном возрасте и снижению затрат корма на килограмм прироста на 0,01 кг.*

APPLICATION OF «ENVIVA PRO» PROBIOTICS IN THE DISTANCES OF CHICKEN OF BROILERS, AS ALTERNATIVE TO FODDER ANTIBIOTICS

O. L. Logvinov

P. C. «Agrokombinat «Dzerzhinsky»
Fanipol, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222750 Minsk Region, Dzerzhinsky District, Fanipol, 8 Zavodskaya St.; e-mail: dbpf@tut.by)

Key words: *broilers, probiotics, antibiotics.*

Summary. *Inclusion of biologically active additive probiotic «Enviva Pro» in full-feed mixed chicken broiler in the amount of 500 grams per ton, contributed to the increase in the safety of livestock by 4,0%, an increase in the live weight of broilers by 70 g at 39 days of age and a decrease in feed costs for kilogram of increment by 0,01 kg.*

(Поступила в редакцию 11.06.2018 г.)

Введение. Современное птицеводство развивается очень быстро и те показатели продуктивности, которые казались пределом возможности 10 лет назад, сегодня достигнуты в большинстве птицеводческих хозяйств. Получение высоких экономических показателей и использование в полной мере генетического потенциала птицы возможно только при хорошем уровне кормления, четком соблюдении ветеринарно-санитарных мероприятий и научно обоснованных программ применения лекарственных средств. Невыполнение обязательной зооветери-

нарной технологии, быстрое увеличение мышечной массы бройлеров и непропорциональное отставание массы внутренних органов ведет к ослаблению иммунитета, снижению общей резистентности птицы. На этом фоне возникают предпосылки для активации условно-патогенной микрофлоры. При промышленной системе выращивания птицы происходит интенсивное накопление микрофлоры как в помещениях, так и в окружающей среде. Питаясь гранулированными кормами, животные в замкнутых помещениях полностью лишены контакта с естественными донорами нормальных микроорганизмов, доступными в природе (почва, насекомые, растения), что приводит к опережающему заселению кишечника новорожденных животных энтеробактериями и замедлению процессов колонизации кишечной стенки нормальной микрофлорой – молочнокислыми бактериями, бифидобактериями и энтерококками. Микрофлора окружающей среды оказывает непосредственное влияние на кишечную микрофлору, особенно в первые 7-10 дней жизни цыпленка. Состояние кишечной микрофлоры тесно связано с состоянием макроорганизма. Перенапряжение иммунитета за счет вакцинации, плохая иммуногенность на фоне сниженного иммунитета, фармакологическая нагрузка, особенно в первые дни жизни оставляет кишечник практически не заселенным нормальной микрофлорой, открывая ворота для инфекционных агентов. В норме условно-патогенные микроорганизмы находятся в организме хозяина в небольшом количестве, не вызывая заболевание, и только при определенных условиях они становятся истинно патогенными. В зависимости от состояния организма хозяина, количества и видовых особенностей патогенов они могут достаточно быстро быть вытеснены из организма нормальной резидентной микрофлорой или существовать в составе комплекса резидентной микрофлоры организма, которая остается преобладающей (формируется носительство патогенных микроорганизмов), либо размножаться в организме и, потеснив нормальную микрофлору, вызвать то или иное заболевание. С болезнетворными микроорганизмами борются с помощью антибиотиков. В связи с циклическими дезинфекциями, бессистемным, длительным и в больших дозах использованием антибиотиков, особенно широкого спектра действия, в окружающей среде происходит селекция резистентной к антибиотикам патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Скорость приспособления бактерий к антибиотикам намного превышает скорость создания антибиотиков, в результате чего часто антибиотикотерапия не эффективна при лечении заболеваний как у птиц, так и у людей. Помимо этого, антибиотики подавляют нормальную микрофлору кишечника, что приводит к значительному нарушению микробиоценозов в пищеварительном

тракте, возникновению дисбактериозов, накоплению остаточных их количеств в органах и тканях животных, побочным, токсическим и просто нежелательным действиям. Антибиотики в птицеводстве и животноводстве применяют не только с целью профилактики и лечения респираторных и желудочно-кишечных заболеваний, но и в качестве стимуляторов роста. Использование антибиотиков в птицеводстве (в отличие от животноводства) имеет ряд особенностей, при этом основным является практическая невозможность индивидуального применения препаратов. Антибактериальный препарат для птицеводства должен быть растворен в питьевой воде или смешан с кормом, при этом его получает не одна птица, которой он нужен, а целый цех. Есть еще одно отрицательное последствие применения антибиотиков – это качество мяса и связанное с ним здоровье людей. Рост применения антибиотиков при производстве мяса привел к росту невосприимчивости к лекарствам в мире. Потребление мяса, содержащего антибиотики, приводит к резистентности микрофлоры кишечника человека к антибиотикам. Семидесятилетний мировой опыт применения антибиотиков показал, что нельзя внедряться в микробоценоз кишечника, с целью убить патогенную микрофлору. Патогенные микроорганизмы опасны только тогда, когда их количество может вызвать инфекцию. Следовательно, нельзя допускать размножения патогенных бактерий до уровня инфицирования. Профилактику и лечение болезней, вызванных условно-патогенными и патогенными микроорганизмами, надо проводить, стимулируя естественную резистентность организма. Одним из перспективных направлений в этой области стало применение пробиотиков. В настоящее время пробиотики используют для стимуляции неспецифического иммунитета; профилактики и лечения смешанных желудочно-кишечных инфекций; расстройств пищеварения алиментарной этиологии (дисбактериозы, острые молочные ацидозы и другие), возникающих вследствие резкого изменения состава рациона, нарушения режимов кормления и содержания, технологических стрессов и других причин; изменения микрофлоры пищеварительного тракта после лечения антибиотиками и другими антибактериальными и химиотерапевтическими средствами; замены антибиотиков в комбикормах для молодняка животных; улучшения процессов пищеварения; ускорения адаптации животных к высокоэнергетическим рационам и небелковым азотистым веществам; повышения эффективности использования корма и продуктивности животных. Пробиотики применяют для повышения продуктивности птиц в минимально эффективных дозах, при многократном превышении рекомендуемых норм пробиотики безвредны, не вызывают привыкания. Уникальная ценность пробиотиков в том, что

они безопасны для окружающей среды, животных, птиц, человека. Они способствуют развитию полезной микрофлоры, например, в почве, куда попадают с экскрементами животных и птиц [1].

Всемирная организация здравоохранения в сентябре 2017 г. на 71-й сессии Генеральной ассамблеи ООН призвала правительства всех стран мира разработать план борьбы с распространением устойчивости микроорганизмов к антибиотикам. Республика Беларусь не может и не должна оставаться вне этого процесса, т. к. от него зависит будущее здоровье нации. В настоящее время распространение антимикробной резистентности является одной из самых острых проблем современного мира, несущей биологические и экономические угрозы для всей планеты. Антимикробная резистентность снижает эффективность мероприятий по профилактике и лечению инфекционных и паразитарных болезней человека, животных и растений, приводя к увеличению тяжести и длительности течения этих заболеваний, что способствует повышению смертности и ухудшению показателей здоровья среди населения, гибели животных и растений.

Использование антибиотиков в кормах для животных и птицы часто приводит к остаточному количеству их в мясе, яйце, продуктах переработки, а также к перекрестной резистентности патогенных бактерий к антибиотикам между человеком и сельскохозяйственными животными. Потребность в исключении применения антимикробных препаратов в птицеводстве, в частности при выращивании цыплят-бройлеров, требует детального рассмотрения в условиях каждого отдельного хозяйства, т. к. в большинстве случаев одномоментное исключение кормовых антибиотиков неминуемо повлечет падение производственных показателей и сохранности птицепоголовья.

Тем не менее сокращение использования антибиотиков должно проходить поэтапно. На первом этапе должно произойти снижение профилактического антибиотика в кормах, что может занять достаточно большой отрезок времени (от полугода до года). В качестве альтернативы кормовым антибиотикам необходимо переходить на пробиотики, пребиотики, эфирные масла, бутираты. При этом понятно, что исключение антибиотиков невозможно без комплексного подхода и мероприятий в области биологической безопасности, санитарии, зоогигиены, начиная от кормопроизводства до цеха выращивания птицеводческого предприятия. В условиях промышленного птицеводства требуется тщательное соблюдение рекомендаций по кормлению, ветеринарно-санитарному обслуживанию и технологии содержания птицы.

В случае нарушения процессов выращивания птица подвергается стрессам. Возникают иммунодефициты, повышается заболеваемость,

снижается продуктивность птицы и экономические показатели выращивания. В условиях стресса часто наблюдается дисбактериоз, изменяется микрофлора кишечника, нарушается переваримость и усвоение питательных веществ из корма. В таких случаях необходимо помочь птице справиться с негативными последствиями неблагоприятных факторов. Для регуляции метаболических процессов в организме в таких случаях используют пробиотики – биологически активные вещества, представляющие собой живые микробные кормовые добавки, которые восстанавливают баланс микрофлоры в кишечнике.

Цель работы – изучение возможности применения биологически активной добавки «Enviva Pro» в рационах цыплят-бройлеров как альтернативы применения кормовых антибиотиков.

Материал и методика исследований. Пробиотик «Enviva Pro» обеспечивает оптимальный баланс желудочно-кишечной микрофлоры, повышает интенсивность обменных процессов, оказывает положительное влияние на продуктивность, обладает профилактическим действием против болезней, нормализует микрофлору кишечника после приема антибиотиков. Рекомендуемая норма ввода Enviva Pro в рацион птицы составляет 500 г/т корма (0,05%).

Материалом для исследования являлся пробиотик «Enviva Pro», представляющий собой продукт, состоящий из трех штаммов Bacillus amyloliquefaciens (BS08, BS15AP4 и BS2084), специально отселекционированных на подавление патогенной микрофлоры кишечника птицы, в частности E. coli и Clostridium perfringens. Пробиотик выдерживает грануляцию до 95°С. В дозировке 500 г/т комбикорма обеспечивает концентрацию Bacillus amyloliquefaciens 150000 КОЕ, что достаточно для колонизации кишечника птицы. При этом продукт совмещается с большинством профилактических антибиотиков, таких как авиламицин (Maxus), цинк-бацитрацин, колистин сульфат, хлортетрациклин гидрохлорид, энрамицин, флавомицин, китасамицин, вирджиниамицин (Stafac). Пробиотик «Enviva Pro» необходимо скармливать на протяжении всего периода выращивания цыплят-бройлеров.

Опыт проводился в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» на 2 группах бройлеров кросса «Росс-308» по 25000 голов в каждой в течение 39 дней. Птица обеих групп получала одинаковый по составу и питательности комбикорм (таблица 1). Различия в кормлении состояли в том, что в рацион второй опытной группы вводили пробиотик «Enviva Pro» в количестве 0,05% вместо кормового антибиотика «Стафак 110». Кормление осуществлялось вволю.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Характеристика рациона
1 контрольная	Основной рацион с кормовым антибиотиком «Стафак 110» в дозе 360 г/т комбикорма
2 опытная	Основной рацион с пробиотиком «EnvivaPro» в количестве 500 г/т комбикорма (без кормового антибиотика «Стафак 110»)

В исследованиях были изучены сохранность поголовья, живая масса бройлеров (в 28 и 39 дней), потребление корма и затраты корма.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований по изучению влияния пробиотика «Enviva Pro» на показатели продуктивности бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияния пробиотика «Enviva Pro» на показатели продуктивности бройлеров

Показатель	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Начальное поголовье, гол.	25000	25000
Сохранность, %	92,0	96,0
Живая масса в суточном возрасте, г	40	40
Живая масса в 28 дней, г	1479	1480
Живая масса в 39 дней, г	2485	2555
Среднесуточный прирост, г	61,2	64,0
Потреблено корма 1 головой, кг	3,9	3,9
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,7	1,69
Переваримость протеина, %	89,6	90,9
Усвоение азота, %	44,8	45,7
Доступность лизина, %	77,5	78,7
Доступность метионина, %	75,3	76,5

Как видно из данных таблицы 2, сохранность бройлеров во 2 опытной группе к концу выращивания была на 4,0% выше, чем в контроле. Установлена тенденция увеличения живой массы во 2 опытной группе по сравнению со сверстниками из первой группы. Так, бройлеры, получавшие в рационе пробиотик «Enviva Pro», в 28 дней превосходили аналогов контрольной группы по живой массе на 1 г, а в 39 дней – на 70 г. Потребление корма 1 головой за период опыта было одинаковым (3,9 кг). Расход корма на килограмм прироста во второй группе составил 1,69 кг против 1,7 кг в первой группе. Установлено несколько большее значение переваримости протеина, усвоения азота, доступности лизина и метионина бройлерами опытной группы по сравнению с контрольной на 1,3; 0,9; 1,2 и 1,2% соответственно ($P>0,05$).

Заключение. Таким образом, включение биологически активной добавки пробиотика «Enviva Pro» в полнорационный комбикорм цыплят-бройлеров в количестве 500 г/т способствовало повышению сохранности поголовья на 4,0%, увеличению живой массы бройлеров на 70 г в 39-дневном возрасте и снижению затрат корма на килограмм прироста на 0,01 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ржевская, В. С. Перспективы применения пробиотиков в птицеводстве и животноводстве / В. С. Ржевская, Л. М. Теплицкая. – Режим доступа: http://milkua.info/uk/post/perspektivy-primenenia-probiotikov-v-pticevodstve-i-zivotnovodstve. – Дата доступа: 02.06.2018.

УДК 636.52/.58.034.06:636.087.6

ЖИВАЯ МАССА, СОХРАННОСТЬ И УБОЙНЫЙ ВЫХОД ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМБИНИРОВАННОЙ КРОВЯНО-ПЕРЬЕВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

И. И. Муржа[1], Ю. П. Полупан[1], В. Г. Кебко[1], Л. А. Дедова[1], И. Н. Зазуля[2]

[1] – Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН
с. Чубинское, Украина
(Украина, 08321, Киевская обл., Бориспольский р-н, с. Чубинское, ул. Погребняка, 1; e-mail: irgt@online.ua);

[2] – Филиал «Гавриловский птицеводческий комплекс» ООО «Комплекс Агромарс»
с. Гавриловка, Украина
(Украина, Киевская обл., Вышгородский р-н, с. Гавриловка)

Ключевые слова: *комбинированная кровяно-перьевая кормовая добавка, цыплята-бройлеры, живая масса, убойный выход.*

Аннотация. *Нами разработана и внедрена в ООО «Комплекс Агромарс» (с. Гавриловка Вышгородского района Киевской области) инновационная технологическая линия по производству экологически безопасной комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья из непищевых отходов убоя цыплят-бройлеров при выращивании на мясо. В научно-хозяйственном опыте установлено, что включение в стандартный традиционный комбикорм в различные фазы выращивания цыплят-бройлеров на мясо от 4 до 12% комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья повысило их среднюю живую массу с 2630 г в контроле до 2885 г (+255 г, или на 9,7%), а средний убойный выход 1 тушки мяса – с 1920 г в контрольной группе до 2106 г.*

LIVE WEIGHT, SAFETY AND SLAUGHTER YIELD OF CHICKEN-BROILERS IN FEEDING COMBINED BLOOD-FEATHER FOOD ADDITIVE

I. I. Murzha[1], Yu. P. Polupan[1], V. G. Kebko[1], L. A. Dedova[1], I. N. Zozulya[2]

[1] – Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets NAAS v. Chubinsky, Ukraine
(Ukraine, 08324, Kyiv region, Boryspil district, v. Chubinsky, 1 Pogrebnyaka st.; e-mail: irgt@online.ua);
[2] – Branch «Gavrilovsky poultry complex» LLC «Complex Agromars» v. Gavrilovka, Ukraine
(Ukraine, Kiev region, Vyshgorodsky district, v. Gavrilovka)

Key words: *combined blood-feather food additive, chicken-broilers, live weight, slaughter yield.*

Summary. *We have developed and implanted in the LLC «Complex Agromars» (v. Gavrilovka, Vyshgorodsky district, Kyiv region) an innovative technological line for the production of an ecologically secure combined food additive from blood and hydrolyzed feather raw materials from inedible waste slaughter of chicken-broiler at growing for meat. In he scientific and economic experiments established that the inclusion into the standard traditional mixed fodder in different phases growing of chicken broilers for meat of 4 to 12% of the combined food additive from blood and hydrolyzed feather raw material increased their average live weight from 2630 g in the control to 2885 g (+255 g, or 9,7%), and the average slaughter yield of 1 carcass of meat - from 1920 g in the control group to 2106 g.*

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. В последние годы производство кормовых добавок животного происхождения в Украине резко снизилось, а стоимость импортных очень высока. В то же время в нашей стране в последнее время интенсивного развития приобрела отрасль промышленного птицеводства, в частности выращивание и переработка на мясо цыплят-бройлеров. При этом значительное количество непищевых отходов убоя птицы на многих птицефабриках не перерабатывается на кормовые цели, что не только приводит к большим потерям ценного высокобелкового сырья, но и является серьезной причиной загрязнения окружающей среды и ухудшения экологии [1].

Сейчас актуальной проблемой является организация переработки непищевых отходов убоя птицы на кормовые цели на птицефабриках промышленного типа по выращиванию на мясо цыплят-бройлеров в первую очередь из крови и гидролизованного перьевого сырья. Переработка этих отходов на кормовые цели не только позволит увеличить

производство полноценных белковых кормов, но и существенно повысит экологическую безопасность окружающей среды [2-4].

Цель работы – изучить мясную продуктивность, сохранность, убойный выход и качество мяса цыплят-бройлеров при скармливании комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья.

Материал и методика исследований. Исследования проводились по соглашению с Институтом кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины по программе научных исследований (ПНИ) № 22 «Корма и кормовой белок». Разработку инновационной технологической линии по производству комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья проводили в ООО «Комплекс Агромарс» (с. Гавриловка Вышгородского района Киевской области), а исследования по изучению эффективности скармливания комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья – в производственных условиях ЧП «Белая Гора» Снятинского района Ивано-Франковской области.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработка инновационной технологической линии осуществлена совместно с инженерно-техническими работниками ООО «Комплекс Агромарс» на основе патентного поиска, обзора отечественной и зарубежной литературы, изучения современных отечественных и мировых инновационных технологий переработки непищевых отходов продукции птицеводства на высокопротеиновые кормовые добавки. Инновационная технологическая линия разработана и смонтирована с использованием устройств и механизмов компании «Haarslev Industries».

Переработка крови и перьевого сырья на предложенной инновационной технологической линии по производству комбинированной высокопротеиновой кровяно-перьевой кормовой добавки на первом этапе имеет две раздельные линии, одна из которых предназначена для предварительной переработки крови и включает танк-приемник для ее хранения, коагулятор для коагуляции крови и декантер для удаления из крови воды, а вторая линия предназначена для предварительной переработки перьевого сырья и включает бункер-приемник, ленточный металлодетектор для удаления металлических примесей из перьевого сырья и гидролизер для ее гидролиза. На втором этапе технологическая линия объединяет в общем технологическом процессе заключительную стадию производства комбинированной высокопротеиновой кормовой добавки и включает накопительный бункер для смешивания в нем свернутой крови и гидролизованного перьевого продукта, дисковую сушилку для высушивания смешанного кормового продукта, вибраци-

онное сито для удаления из продукта инородных предметов, охладитель кормовой добавки, мукомольное устройство для ее помола и накопительный желоб с весовой шкалой для упаковки кормовой добавки в большие мешки биг-беги, для их взвешивания и складирования с помощью кары.

С целью изучения эффективности скармливания комбинированной кровяно-перьевой кормовой добавки для опыта сформировали четыре группы цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500» по 50 голов в каждой по схеме: первую группу цыплят-бройлеров взяли в качестве контрольной, а вторую, третью и четвертую группы как опытные (таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения опыта при выращивании цыплят-бройлеров на мясо, n=50

Группы цыплят	Содержание в комбикорме комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья, %			
	Старт (14 дней)	Рост (с 15 по 32 день)	Финиш (с 33 по 44 день)	Колебания
Контрольная	0	0	0	0
I опытная	12	7	4	4-12
II опытная	10	6	3	3-10
III опытная	8	5	2	2-8

Выращивание цыплят-бройлеров в опыте проводили по принятой в бройлерном промышленном птицеводстве традиционной технологии кормления на стандартных комбикормах, которая в зависимости от возраста и роста цыплят включает 3 фазы: «Старт» – 14 дней, «Рост» – 18 дней, «Финиш» – 12 дней (всего 44 дня).

Согласно схеме опыта контрольная группа цыплят получала стандартный комбикорм без кровяно-перьевой кормовой добавки. Отличие в кормлении цыплят-бройлеров опытных групп заключалось в разном уровне скармливания экспериментальной комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья, которую в зависимости от возраста и роста цыплят включали в комбикорм I опытной группы от 4 до 12%, II – от 3 до 10%, III – от 2 до 8%.

Полученные в опыте результаты обработаны биометрически [5].

В результате проведенных исследований установлено, что на конец опыта (в возрасте 44 дня) средняя живая масса цыплят-бройлеров контрольной группы составляла 2630 г, I опытной группы – 2885 г (+255 г, или +9,7%), II опытной – 2790 г (+160 г, или +6,08%), III опытной – 2680 г (+50 г, или +1,9%). Эти данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средняя живая масса цыплят-бройлеров на 44 день выращивания

Группы цыплят	n	Средняя жива масса, г	К контролю			
			+ г	+ %	td	p
Контрольная	48	2630	-	-	-	-
I опытная	49	2885	+255	+9,70	14,1	< 0,001
II опытная	50	2790	+160	+6,08	9,2	< 0,001
III опытная	49	2680	+50	+1,90	2,6	< 0,01

Достоверная разница в показателях живой массы цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп объясняется большим поголовьем цыплят в группах и незначительными колебаниями их живой массы в конце опыта.

За 44 дня опыта погибло в контрольной группе 2 головы, в т. ч. в возрасте до 14 сут в фазе «Старт» – 1 голова, в возрасте до 18 сут в фазе «Рост» – 1 голова, в I опытной группе – 1 голова в возрасте до 14 сут, во II опытной группе – 0 голов, в III опытной группе – 1 голова в возрасте до 14 сут (таблица 3).

Таблица 3 – Гибель цыплят-бройлеров в опыте

Группы цыплят	Фазы выращивания			
	Старт (14 дней)	Рост (с 15 по 32 день)	Финиш (с 33 по 44 день)	Всего (44 дня)
Контрольная	1	1	0	2
I опытная	1	0	0	1
II опытная	0	0	0	0
III опытная	1	0	0	1

Убой цыплят-бройлеров и дегустацию мяса проводили в ФГ «Белый берег» Тернопольской области в возрасте 44 дня.

Установлено, что средний убойный выход 1 тушки мяса цыплят-бройлеров составил в контрольной группе 1920 г (73,00%), в I опытной группе – 2106 г (72,99%), во II опытной группе – 2037 г (73,01%), в III опытной – 1956 г (72,98%). Эти данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Средний убойный выход 1 тушки цыплят-бройлеров на 44 день выращивания

Группы цыплят	n	Средний убойный выход тушки, г	%
Контрольная	48	1920	73,00
I опытная	49	2106	72,99
II опытная	50	2037	73,01
III опытная	49	1956	72,98

Разницы в качестве мяса цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп по результатам дегустации не обнаружено.

Заключение. 1. В ООО «Комплекс Агромарс» (с. Гавриловка Вышгородского района Киевской области) разработана и внедрена ин-

новационная технологическая линия по производству экологически безопасной комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья из непищевых отходов убоя цыплят-бройлеров при выращивании на мясо.

2. В научно-хозяйственном опыте установлено, что включение в стандартный традиционный комбикорм в различные фазы выращивания цыплят-бройлеров на мясо от 4 до 12% комбинированной кормовой добавки из крови и гидролизованного перьевого сырья повысило их среднюю живую массу с 2630 г в контроле до 2885 г (+255 г, или на 9,7%), а средний убойный выход 1 тушки мяса – с 1920 г в контрольной группе до 2106 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Підгорний, В. Утилізація тваринних відходів справа нагальна / В. Підгорний // Тваринництво України. – 2008. – № 12. – С. 2-6.

2. Патент на корисну модель № 121732. Україна, МПК A 23 N 17/00. Інноваційна технологічна лінія з виробництва комбінованої високопротеїнової кров'яно-пір'яної кормової добавки / М. В. Гладій, В. Г. Кебко, І. І. Муржа, Б. І. Кобаль, Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, І. М. Зозуля; заявник та патентовласник Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН. – № u 2017 07083; заявл. 05.07.17; опубл. 11.12.17, Бюл. № 23. – 8 с.

3. Гладій, М. В. Інноваційна технологія виробництва високопротеїнових кормових добавок з гідролізованої пір'яної сировини та крові в ТОВ «Комплекс Агромарс» / М. В. Гладій, І. І. Муржа, В. Г. Кебко, Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, Л. О. Дєдова, І. В. Шеляг // Розведення і генетика тварин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К.: Аграрна наука, 2017. – Вип. 53. – С. 107-115.

4. Муржа, І. І. Інноваційна технологічна лінія з виробництва комбінованої високопротеїнової кров'яно-пір'яної кормової добавки / І. І. Муржа, Л. О. Дєдова, І. М. Зазуля // Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. 30 листопада 2017 р. Частина 1. Тернопіль: Крок, 2017. – С. 278-281.

5. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 255 с.

УДК 636.2.087.26[621.892.212+636.087.72]

ЖИРНАЯ ОТБЕЛЬНАЯ ГЛИНА В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

М. А. Надаринская, О. Г. Голушко, А. И. Козинец

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

Ключевые слова: *жирная отбельная глина, молодняку крупного рогатого скота, продуктивность, морфо-функциональные свойства крови, лейкоцитарная картина крови, биохимия крови.*

Аннотация. *При изучении включения в состав комбикорма продукта фильтрации рапсового масла – жирной отбельной глины – для молодняка крупного рогатого скота 0,5 и 1,0% было установлено положительное влияние скармливания на продуктивность, гематологический профиль животных и переваримость питательных веществ рациона организмом свиней. При вводе жирной отбельной глины в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота в количестве 0,5 и 1,0% было установлено, что среднесуточный прирост повысился на 10,3 и 9,0%.*

Отмечено, что скармливание отбельной глины оказывает стимулирующее влияние на метаболизм протеина и минеральных веществ, морфофункциональные свойства крови в организме животных при скармливании его в количестве 0,5% по массе.

FATTY BLEACHING CLAY IN COMPOUND FEEDS FOR YOUNG CATTLE

M. A. Nadarynskaya, O. G. Galushko, A. I. Kazinets

Republican unitary enterprise «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus on animal husbandry»
Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze st., e-mail: serovdv@mail.ru)

Key words: *fat bleaching clay, young cattle, performance, morphological and functional properties of blood, leukocyte profile of blood, blood biochemistry.*

Summary. *When studying inclusion in the compound feed of a rapeseed oil filtering product - fat bleaching clay for young cattle in amount of 0,5 and 1,0%, the positive effect on productivity, hematologic profile of animals and digestibility of nutrients in the diet by pig body were determined. When fat bleaching clay is added into compound feed for young cattle in the amount of 0,5 and 1,0%, the average daily weight gain increases by 10,3 and 9,0%.*

It is determined, that bleaching clay has a stimulating effect on protein and minerals metabolism, morphological and functional properties of blood in the body of animals when fed with it in the amount of 0,5% by weight.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. На современном этапе экономического развития в условиях перевода на самообеспечение животноводства республики всеми кормами неизмеримо возросла необходимость рационального использования всего производственного и ресурсного потенциала. Одним из направлений решения этой проблемы является максимальное использование вторичных ресурсов и сырья местных источников в качестве кормовых добавок и источника многих незаменимых элементов питания [1, 2, 3].

Отделение и удаление примесей является важным этапом в производстве растительного масла, используется для того, чтобы улучшить внешний вид, вкус и стабильность конечного продукта. В качестве отбельных глин чаще всего используют бентониты либо монтмориллониты, являющиеся продуктами природных месторождений вулканического или осадочного происхождения. Отбельные глины имеют четыре стадии при использовании: отбеливание, нейтрализацию, дегумирование и дезодорирование [4, 5]. Во многих странах сжигание этих отходов запрещено, поскольку это легковоспламеняющийся продукт переработки масла с резким запахом, он вызывает выброс токсичных и органических материалов в окружающую среду. Согласно многим исследованиям зарубежных производителей масла в качестве адсорбента для сточных вод высвечивает возможность использования его остаточных адсорбционных свойств и наличием остаточного количества жиров в нем как корм для животных с рядом питательных и физиологических свойств [5, 6, 7].

В процессе осветления масла в конце технологического процесса с каждой тонны отходит 50-70 кг жирной глины с содержанием 30-33% жира и калорийностью до 265 ккал/100 г. Ее можно использовать для кормовых целей при условии, что применяемая для осветления бентонитовая глина соответствует техническим требованиям, предъявляемым к кормовому минеральному сырью. В остаточном масле содержатся ненасыщенные жирные кислоты – линолевая и линоленовая. После использования глин и сопутствующих компонентов в маслоэкстракционной промышленности наблюдалось уменьшение удельной площади поверхности адсорбентов, что ставило под угрозу экономическую осуществимость повторного их использования. Содержание масла в отработанном адсорбенте масла составило от 35 до 10-12% соответственно. На эффективность экстракции влияли конкретные площадь

поверхности глины. Для усиления эффекта отбеливания в отбельные глины добавляют активированный уголь. Кроме того, при добавлении к смеси отбельной глины и угля карбонатов никеля и меди выводится сера из рапсового масла [6, 7, 8].

Жирная отбельная глина – продукт очистки масла от пигментов, примесей и вредных компонентов, который представляет собой тягучую пастообразную массу. Активированные отбельные глины, бентониты и другие сорбенты, которые используют для осветления и очистки масла, отличаются способностью удерживать масла от собственной массы и отбеливать масла [9, 10]. В состав рациона свиней и птицы жирные отбельные глины вводили в количестве, не превышающем 3% [3, 11, 12].

Целью работы явилось изучение включения в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота жирной отбельной глины на метаболические потоки и продуктивность.

Материал и методика исследований. Для изучения скармливания такого продукта переработки маслосемян рапса как жирная отбельная глина (ЖОГ) в рационах молодняка крупного рогатого скота был проведен научно-хозяйственный опыт в РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Для проведения опыта были сформированы по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы три группы телят по 10 голов в каждой со средней живой массой 110 кг в возрасте 4-5 мес.

Кормовой компонент ЖОГ скармливали телятам опытных групп в составе комбикорма в количестве 0,5% по массе во II опытной группе, в количестве 1,0% по массе в III опытной группе. Телята контрольной группы получали комбикорм без использования ЖОГ. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учетного – 90 дней.

В процессе проведения исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: расход кормов (при проведении контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня путем взвешивания задаваемых кормов и несъеденных остатков с расчетом фактической поедаемости); химический состав и питательность кормов (путем общего зоотехнического анализа); живая масса (путем индивидуального взвешивания животных до и после скармливания изучаемой добавки); гематологические показатели определяли с помощью автоматического анализатора «Medonic CA-620», содержание общего белка и его фракций, глюкозы, мочевины, холестерина, общего билирубина, АлАТ, АсАТ, амилазы в сыворотке крови определяли на биохимическом анализаторе «DIALAB Autoluser». Образцы крови отбирались для иссле-

дований через 2,5-3 ч после утреннего кормления молодняка через 30 дней после скармливания изучаемой добавки.

В состав комбикорма для подопытного молодняка крупного рогатого скота первого периода выращивания входили зерновая группа – пшеница и ячмень (34 и 34%), пелюшка и кукуруза (5 и 5%); белковые компоненты – жмых рапсовый (14%) и шрот подсолнечный (2,8%); минеральные составляющие – мел кормовой (0,5%), соль поваренная (0,35%) и премикс (1%). ЖОГ вносили в количестве 0,5 и 1,0% в расчете на тонну комбикорма.

Средние показатели поступления кормов за весь период исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рационы кормления телят по фактически потребленным кормам

Показатели	Группа					
	I контрольная		II опытная		III опытная	
	кг	%	кг	%	кг	%
Сенаж разнотравный	2,0	15,5	2,2	16,3	2,4	17,5
Силос кукурузный	3,5	23,6	4,0	25,9	4,1	26,1
Комбикорм I группы	2,6	60,9	-	-	-	-
Комбикорм II группы	-	-	2,6	57,8	-	-
Комбикорм III группы	-	-	-	-	2,6	56,4
Содержится в рационе*:*						
кормовых единиц	5,04		5,26		5,35	
обменной энергии, МДж	47		48		49	
сухого вещества, кг	4,2		4,4		4,6	
сырого протеина, г	635		657		668	
переваримого протеина, г	455		466		471	
сырого жира, г	144		157		165	
сырой клетчатки, г	557		607		634	
сахара, г	95		102		107	
кальция, г	16,1		17,0		17,7	
фосфора, г	15,4		15,7		15,9	
магния, г	8,3		8,7		9,0	
калия, г	33,7		36,1		37,2	
натрия, г	4,56		4,79		4,89	
железа, мг	682,4		772,0		848,3	
меди, мг	39,7		40,5		41,1	
цинка, мг	280,1		284,5		287,0	
кобальта, мг	6,45		6,56		6,67	
марганца, мг	167,6		177,1		183,7	
йода, мг	7,54		7,61		7,64	
каротина, мг	72,2		82,2		84,3	
витамина D, МЕ	8,2		8,2		8,3	
витамин Е, мг	340,9		370,3		381,3	

В расчете на 1 кормовую единицу приходилось в среднем по группам 125,9 сырого протеина и 90,27 г переваримого протеина. Поступление с кормами сухого вещества находилось в пределах 4,5 кг, в 1 кг которого содержалось в среднем 1,2 корм. ед., 132,6 г сырой клетчатки и 11,19 МДж обменной энергии. Обеспеченность подопытных животных минеральными веществами и витаминами в целом отвечала требованиям детализированных норм. Соотношение кальция к фосфору в рационе телят контрольной группы было равным 1,05.

Согласно кормовым нормам для молодняка крупного рогатого скота А. П. Калашникова (1986) потребность в сыром жире у контрольных животных была значительно ниже требуемой (220-230 г). Потребление сырого жира опытными животными при скармливании ЖОГ в составе комбикорма в количестве 0,5% по массе увеличилось, благодаря чему обеспеченность сырым жиром превзошла контрольных животных на 9,0%. С потреблением в ежедневный рацион комбикорма в III опытной группе обеспеченность сырым жиром у животных повысилась на 14,6% относительно сверстников из контрольной группы. Потребление сырого жира организмом животных опытных животных за счет комбикорма составило во II группе 121,7 г, или 60,3% от общей обеспеченности, в III группе – 125,1 г, или 58,2% от суммарно поступившего с рационом. Тогда как в контроле за счет комбикорма поступало 107,6 г сырого жира, что составило 62,2% от общей обеспеченности.

Результаты исследований и их обсуждение. По интенсивности роста молодняк крупного рогатого скота, которому скармливали ЖОГ в составе комбикорма, превзошел контрольных аналогов (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели продуктивности

Показатели	Группа		
	I	II	III
Живая масса при постановке на опыт, кг	113,9±2,80	110,93±2,09	111,7±1,95
Конечная живая масса, кг	199,8±5,23	205,63±7,59	206,3±2,29
Валовой прирост за период исследований, кг	85,9±1,82	94,7±2,77	93,6±4,16
Среднесуточный прирост за опыт, г	954±59,0	1052±39,6	1040±69,3
% к контролю	-	110,3	109,0

По окончании ввода в рацион ЖОГ было установлено, что телята, получавшие комбикорм с 0,5% ЖОГ, по массе и валовому приросту за период исследований (90 кормодней) превзошли аналогов из контрольной группы на 8,8 кг, что составило 10,2% в сравнении с контролем. Поступление с комбикормом ЖОГ в количестве 1,0% по массе обеспечило повышение валового прироста на 7,7 кг, или на 9,0%, относительно контрольных телят.

Среднесуточный прирост за период скармливания добавки у опытных животных был выше показателей в контрольной группе животных на 98 г, или на 10,3%, тогда как увеличение дозировки введения ЖОГ обеспечило разницу равную 86 г, или 9,0%.

В наших исследованиях наблюдалось снижение показателей количества эритроцитов (RBC) в крови опытных телят через три месяца поедания комбикорма с вводом 0,5% ЖОГ на 3,8% в сравнении с началом опыта (таблица 3).

Таблица 3 – Морфо-функциональные свойства крови*

Показатели	Группы		
	I	II	III
Эритроциты (RBC), 10^{12}/л	5,78±1,19 5,30±0,12	5,84±0,21 5,62±0,13	5,87±0,18 6,09±0,11*
Средний объем эритроцитов (MCV), мкм^3	39,22±0,59 37,80±0,71	39,48±0,49 38,82±0,55	41,28±0,76 40,4±0,66
Ширина распределения эритроцитов (RDW), %	13,26±0,22 13,40±0,29	14,24±0,29 13,36±0,38	13,92±0,29 14,46±0,35*
Абсолютная ширина распределения (RDWa), мкм^3	19,76±0,26 18,98±0,52	19,50±0,41 18,98±0,32	20,54±0,49 20,54±0,76
Гематокрит (HCT), %	22,64±0,91 20,02±2,71	23,02±1,06 21,76±0,63	24,16±0,79 24,38±0,89**
Тромбоциты (PLT), 10^9/л	386,4±47,5 538,4±65,5	430,8±28,8 423,4±63,48	513,8±36,2 373,0±43,92
Средний объем тромбоцитов (MPV), мкм^3	8,26±0,65 10,9±0,26	8,06±0,12 9,52±0,51*	9,32±0,27 9,60±0,48*
Компактный объем тромбоцитов (PCT), %	0,33±0,071 0,59±0,19	0,34±0,024 0,40±0,068	0,47±0,031 0,37±0,054*
Гемоглобин (HGB), г/л	107,8±4,18 105,2±3,56	105,6±2,25 104,4±3,40	106,8±5,68 112,0±4,44
Средняя концентрация гемоглобина (MCHC), г/л	478,0±21,6 527,4±24,7	460,6±12,78 480,6±19,03	441,4±18,25 461,0±22,55
Среднеклеточный гемоглобин (MCH), 10^3 мм^3	18,62±0,59 19,8±0,57	18,08±0,26 18,54±0,49	18,10±0,48 18,44±0,48*
Лейкоциты (WBC), 10^9/л	17,4±2,26 15,9±2,53	14,18±1,25 14,12±1,01	14,84±0,94 12,62±0,75

*Примечание – * в числителе до скармливания жирной отбельной глины, в знаменателе после 90 дней скармливания жирной отбельной глины*

По окончанию выращивания у контрольных сверстников отмечено снижение содержания RBC на 8,3% относительно начало опыта. Поступление ЖОГ в количестве 1,0% вызвало повышение показателя количества RBC на 3,7%.

Показатель MCV через три месяца исследований у контроля снизился на 3,6%. С увеличением срока скармливания ЖОГ во II группе было отмечено снижение на 1,7%. В III группе показатель претерпел большее изменение, чем во II группе, и разница с предварительным

отбором составила 2,1%. Разница с контрольным результатом по окончанию ввода ЖОГ в рацион животных была выше, однако данный факт зрелости эритроцитов, характеризуемый снижением показателя MCV, рассматриваемый с учетом начальных данных, свидетельствует в сторону перестройки клеточного состава крови на новый ступень обмена, каковой в контроле не наблюдалось.

Данный факт подтверждается тем, что показатель RDW в контроле через три месяца существенно не изменился, тогда как во II группе отмечено уменьшение его на 4%, отмечаемое как положительный фактор (более развитые эритроциты занимают меньшую ширину распределения). Данные по RDW в образцах крови III группы повысились через три месяца исследований на 5%, что с учетом неизменного показателя RDWa по окончанию скармливания опытного комбикорма отражает инициацию метаболических превращений без отрицательного влияние на качественный состав эритроцитов при увеличении их количественного показателя. Чем меньше абсолютная ширина распределения, тем меньше эритроциты и тем самым они функциональнее, следовательно, более зрелые, тогда как молодые эритроциты крупнее.

После 3-месячного периода в контроле наблюдалось снижение показателя HCT на 11,6%. На фоне такого снижения уровень HCT во II и III опытных группах был выше контрольного показателя на 8,7 и 21,8% ($P<0,01$) соответственно. Однако следует отметить, что у животных II опытной группы этот параметр крови снизилось на 5,5% в сравнении с начальным результатом анализа, тогда как у сверстников III группы изменений не наблюдается

Картина гемоглобинообразования в свете анализа показателей на начальном этапе свидетельствует, что в контрольной группе на фоне снижения уровня эритроцитов в крови на 2,4% уменьшается концентрация гемоглобина (HGB). Во II группе изменений не наблюдалось. Отмечено, что при скармливании ЖОГ в количестве 1,0% (HGB на фоне повышения содержания эритроцитов) наблюдалось повышение HGB на 4,9% опыта, что превысило контрольный результат в конце исследований на 6,5%.

Количество тромбоцитов, защитных клеток кровяного русла и самой внутрисосудистой системы повысилось в контроле на 39,3% через три месяца исследований. В организме телят из II группы количество PLT в единице крови осталось на том же уровне. Тогда как при вводе в рацион 1,0% ЖОГ в III группе отмечено снижение показателя PLT в крови на 27,3%.

Анализ качественных свойств и функциональных особенностей этих форменных элементов свидетельствует о повышении MPV у кон-

трольных аналогов на 32%, в организме телят II группы на 18,1%, у животных в III группе на 3,0%. В сравнении с контролем разница составила 12,7 и 11,9% соответственно.

Показатель PCT повысился у контрольных животных в 1,8 раза через три месяца исследований. У телят II группы отмечено повышение PCT на 17,6% в сравнении с началом опыта, что было ниже контроля на 32,2%, при снижении показателя PCT в крови III группы на 21,3%.

Анализ таких форменных элементов, как лейкоциты, прямого идентификатора иммунного ответа организма и его защитных реакций показал, что в начале исследований максимальное их количество было у животных контрольной группы и минимальное у аналогов из II группы. В наших исследованиях было установлено, что в контроле WBC через три месяца снизилась на 8,6%, с вводом ЖОГ WBC уменьшилось в сравнении с началом опыта на 4,0% во II группе и на 15% в III группе.

Для того чтобы проследить качественные изменения белой крови прибегают к анализу лейкограммы, где можно проследить уровень защитных функций организма животных (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели лейкоцитарной формулы крови*

Показатели	Группы		
	I	II	III
Лимфоциты (LYM), 10^9/л	7,00±0,65 8,24±1,39	6,70±1,25 8,34±0,52	7,04±1,31 7,38±1,18
Клетки среднего размера (MID), 10^9/л	2,94±0,39 3,00±0,44	2,52±0,39 2,52±0,23	2,58±0,32 2,46±0,13
Гранулоциты (GRAN), 10^9/л	7,46±2,06 3,42±1,71	4,96±1,69 3,26±0,84	5,22±1,16 3,58±0,99
Лимфоциты (LYM%), %	43,16±6,33 61,4±6,56	49,34±8,51 59,7±4,29	47,18±8,32 58,10±7,28
Клетки среднего размера (MID%),%	16,86±0,41 19,62±0,74	17,30±0,78 17,76±1,06	176,40±0,52 19,5±0,59
Гранулоциты (GRAN%), %	39,98±6,42 19,62±7,13	29,40±3,37 22,5±4,97	31,58±4,19 28,58±5,90

*Примечание – * в числителе до скармливания соапстока, в знаменателе после 90 дней скармливания жирной отбельной глины*

Лимфоциты – это разновидность лейкоцитов, отличающаяся своей способностью находиться в лимфе, основная функция которых защита организма от внешних факторов, проникающих в организм в виде частиц веществ и бактерий. При 3-месячном скармливании ЖОГ во II группе уровень LYM повысился на 24,5%, тогда как в контрольной группе отмечено увеличение показателя с течением исследований на 17,2%. В большинстве своем лимфоциты занимаются ликвидацией своих старых, поврежденных или аномальных клеток. Доведение уров-

ня ввода ЖОГ до 1,0% повысило содержание LYM на 4,8%, что было ниже контроля на 10,4%. Анализируя содержание LYM% в сыворотке крови, отмечено его увеличение в контроле – равное 18,2 п. п., во II группе – 10,36 п. п. и в III группе – на 10,9 п. п. относительно начальных данных.

Содержание средних клеток (показатель предшественников лейкоцитов) в единице крови опытных телят на начало исследований было ниже на 14,3 и 12,2% у опытных животных, чем в контроле. По окончанию скармливания 0,5% ЖОГ изменений в концентрации MID не наблюдалось. Повышение скармливания ЖОГ до 1,0% снизило количество MID на 4,7%, тогда как содержание MID в контроле с течением опыта повысилось на 2,0%. Относительное содержание MID в крови контрольных телят повысилось на 2,76 п. п. при практически неизменном результате во II группе.

По содержанию гранулоцитов на начало исследований отмечены высокие показатели в крови контрольных телят, которые более чем в два раза были выше показателей у животных из опытных групп. С течением опыта в крови животных в контроле наблюдалась стабилизация уровня GRAN. В опытной группе отмечено их снижение на 34,3%, что было ниже аналогов из I группы на 4,7%. Концентрация GRAN в крови сверстников из III группы при среднем начальном результате снизилась по окончанию скармливания ЖОГ на 31,4%, что было ниже контроля на 4,7%.

Относительное содержание GRAN в крови животных на фоне более низких результатов в опытных группах снизилось на 6,9 п. п. и на 3,0 п. п.

Анализ уровня белка в рационе животных свидетельствует, что в образцах крови подопытных животных наблюдалось весьма низкое его содержание относительно биохимического нормативного предела 70 г/л (таблица 5). Данный фактор объясняется тем, что уровень протеина в рационе не в полной мере покрывал потребности животных. Балансирование рациона по протеину путем ввода рапсового жмыха в более высокой дозировке способствовало улучшению белкового обмена, что впоследствии отразилось на увеличении показателей протеина крови к окончанию периода скармливания комбикормов с включением ЖОГ.

Таблица 5 – Биохимические показатели крови телят *

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Общий белок, г/л	55,76±3,66 60,30±1,42	53,46±2,83 65,94±3,83	58,0±2,72 58,1±1,49
Альбумины, г/л	28,54±0,67 32,52±1,79	32,68±1,51 38,04±2,31	32,92±1,14 32,10±1,51
Глобулины, г/л	27,02±3,93 27,78±2,98	20,78±2,44 29,9±2,26	25,08±2,38 25,96±3,60
Глюкоза, ммоль/л	1,92±0,213 2,04±0,14	3,36±0,39 2,46±0,12*	3,20±0,08 2,45±0,24
Мочевина, ммоль/л	5,99±0,52 6,23±0,72	6,51±0,47 9,22±0,77*	5,62±0,77 7,03±0,95
Билирубин, мкмоль/л	1,07±0,097 1,08±0,23	0,94±0,068 1,12±0,10	1,02±0,26 0,91±0,07
Холестерин, ммоль/л	1,60±0,24 1,98±0,013	1,64±0,13 2,30±0,026	2,06±0,19 2,03±0,055
Креатинин, мкмоль/л	57,40±1,35 65,62±3,17	61,4±2,14 71,33±4,26	59,21±2,54 58,9±1,75
Триглицериды, мкмоль/л	0,19±0,016 0,37±0,060	0,29±0,032 0,34±0,052	0,20±0,043 0,34±0,030

*Примечание – * в числителе до скармливания ЖОГ, в знаменателе после 90 дней скармливания ЖОГ*

С учетом отсутствия требуемого уровня протеина в рационах животных установлено, что включение опытных комбикормов однозначно способствовал повышению интенсивности метаболизма протеина. Показатель общего белка в крови телят II группы, который изначально был на 4,1% ниже, чем у контрольных сверстников, после скармливания ЖОГ стал выше на 9,4%, чем в контроле. В образцах сыворотки животных III группы содержание протеина было на 4,0% ниже, чем в контрольных образцах, после 3-месячного поедания комбикорма с 1,0% ЖОГ оказался выше на 3,6%, чем в контроле.

Анализ фракционного состава крови подопытных животных свидетельствует о повышении уровня альбуминов у опытных аналогов на 17% при практически однозначном результате при вводе 1,0% ЖОГ. Концентрация глобулинов в крови животных II группы была ниже контрольного на 23,1% и на 7,9% в III группе. После скармливания ЖОГ к окончанию опытного периода данные по этой фракции белка увеличились во II группе на 43,9%, что превзошло контроль на 7,6%. У сверстников, получавших с рационом 1,0% ЖОГ, показатели глобулиновой фракции увеличились на 3,5%, что было ниже в сравнении с контролем на 6,6%.

Количество таких конструктивных элементов обмена белка, как мочевина в крови подопытных животных имели тенденцию к увеличению результата с увеличением поступления с рационом протеиновых компонентов в составе комбикорма. Однако добавка ЖОГ оказала стимулирующее влияние на усвоение поступившего с кормами рациона белка. Поскольку при сравнении с первоначальным результатом концентрации мочевины в сыворотке крови контрольных животных отмечено увеличение на 4%, тогда как при поступлении комбикорма с включением 0,5% ЖОГ разница превысила предварительный результата в 1,4 раза, или 41,6%, что было выше контроля на 48% ($P<0,05$). Увеличение уровня вводимой в комбикорм ЖОГ до 1,0% превысило предварительный результат при анализе крови по уровню мочевины на 25,1%, что было выше контроля на 12,8%.

Изначальная концентрация сахара в крови опытных аналогов была на достаточном уровне в сравнении с нормативом. Контрольные животные характеризовались повышением уровня сахара в крови в конце опыта на 6,3%. После 3-месячного поедания комбикорма с включением ЖОГ наблюдалась явная тенденция снижения содержания глюкозы в крови телят, получавших дозировку 0,5% по массе, на 26,8%, у потреблявших 1,0% ЖОГ наблюдалось снижение уровня глюкозы на 23,4%. Подобный расход питательных веществ как структурных метаболитов весьма характерен при интенсификации обмена веществ и при наращивании продуктивности. Однако в разрезе наличия такой тенденции с увеличением ввода ЖОГ в рацион, нужно учитывать предварительный уровень глюкозы в крови. Отмечено, что на фоне повышения концентрации сахара в крови контрольных животных в течение опыта в сравнение с нею опытные группы выигрывали на 20,6% ($P<0,05$) и 20,1%.

Количество креатинина, продукта белкового обмена, который может быть депонирован в мышцах при избытке протеина в рационе в виде креатинфосфата и использован как энергетический материал в случае необходимости для синтетических образований в крови контрольных аналогов, повысилось на 14,3% в сравнении с предварительным анализом. Ввод ЖОГ после переработки маслосемян рапса оказал стимулирующее влияние на белковый обмен в обеих группах, что отразилось на фоне повышения концентрации креатинина относительно предварительных результатов на 16,2% во II группе. Доведение ЖОГ до 1,0% в составе комбикорма на изменение показателей концентрации креатинина существенного влияния не оказало. Данный результат по уровню креатинина в крови молодняка крупного рогатого скота свидетельствует о некотором негативном влиянии вводимой дозировки продукта переработки рапса по причине сохранения достаточно ощутимо-

го для метаболизма белка высокого потенциала адсорбционных свойств.

Триглицериды, образуемые в печени, транспортируются главным образом в виде липопротеинов очень низкой плотности в жировую ткань, где и хранятся. Эффективность превращения углеводов в жиры. Во время синтеза триглицеридов только 15% потенциально содержащейся в глюкозе энергии теряется в виде тепла. Остальные 85% преобразуются в энергию запасаемых триглицеридов. Важность синтеза жиров из углеводов особенно необходима в связи с двумя обстоятельствами: слабо выраженной способностью различных клеток организма запасать углеводы в виде гликогена, повышенная энергетическая для организма жиров почти в 2,5 раза больше энергии, чем каждый грамм углеводов [13].

В крови контрольных аналогов количество триглицеридов в начале исследований было ниже биохимического норматива (0,2-0,6 ммоль/л), который к окончанию 3-месячного периода на фоне увеличения уровня глюкозы повысился в 1,9 раза. Изменение метаболических потоков с включением в состав комбикорма ЖОГ изначально отталкивалось от достаточного уровня триглицеридов в крови опытных животных, который при поедании 0,5% ЖОГ по массе повысился в 1,3 раза, или на 17,2%, на фоне высокого снижения глюкозы. При включении в состав комбикорма 1,0% ЖОГ отмечено повышение уровня триглицеридов относительно изначального результата в 1,7 раза.

Отдельное внимание стоит уделить холестерину – одному из основных показателей липидного обмена. При скармливании ЖОГ содержание общего холестерина в крови увеличилось на 50%, а при увеличении ввода до 1,0% по массе – на 16%. Отмечено, что изначально уровень холестерина в крови сверстников III группы был выше аналогов из контроля на 18,8%. В сравнении с предварительным отбором крови разница в контроле составила 13%. Количество холестерина в сыворотке крови животных II группы было выше на 33% ($P<0,05$) и на 22% в III группе в сравнении с контролем. Следует отметить, что сверхнормативного повышения холестерина при вводе 1,0% ЖОГ не наблюдалось, что свидетельствует об ограниченном усвоении жировых компонентов из этого продукта переработки рапса компонентов корма.

Содержание кальция в крови опытных животных после скармливания ЖОГ имело тенденцию к увеличению, тогда как в I группе через три месяца исследований отмечалось снижение концентрации кальция в крови сверстников на 13,3%. Содержание кальция в образцах сыворотке крови было выше контрольного показателя на 29,4% ($P<0,01$) при поедании 0,5% ЖОГ и на 10% при 1,0% скармливаемого продукта.

Содержание фосфора в крови контрольных животных с течением опыта увеличилось в сыворотке крови на 14,3%. Тогда как у животных II группы концентрация фосфора изначально была выше на 12,9%, чем у сверстников в I группе, и с вводом ЖОГ повысилась на 13,9%, что выше контроля на 12,5%. Доведения ЖОГ до 1,0% по массе вызвало увеличение содержания фосфора в крови телят на 6,6%, что превысило контроль на 4,0%.

Содержание магния – элемента, поступившего в рацион в достаточном количестве, – в крови контрольных аналогов повысилось на 17,8%. При скармливании ЖОГ было отмечено, что содержание магния увеличилось только на 9,6% в сравнении с предварительным результатом. Повышение ЖОГ до 1,0% по массе оказало угнетающее влияние на усвоение магния из кормов рациона, что выразилось в однозначном результате концентрации этого макроэлемента в сыворотке крови.

Уровень железа в крови опытных животных во II группе был выше на 10,5% при таком же контрольном результате у сверстников III группы. С течением опыта в крови животных контрольной группы концентрация железа повысилась на 12,3%. Животные во II группы превысили контрольный результат на 5,3% и на 5,5% в III группе. Сравнение с предварительным отбором крови свидетельствует, что ввод отбельной глины в количестве 1,0% оказал стимулирующее влияние на усвоение его в сравнении с телятами из II группы.

Заключение. Введение в состав комбикорма жирной отбельной глины молодняку крупного рогатого скота в количестве 0,5 и 1,0% способствует повышению продуктивности на 10,3 и 9,0%, снижению затрат кормов на 5,23 и 2,7%, Обеспечивает улучшение обмена белка, жира в организме животных и стимулирует метаболизм минеральных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология производства кормовых добавок на основе фосфолипидов и их влияние на переваримость и продуктивное действие комбикормов / Н. И. Кузнецов [и др.] // Вестник Воронежского аграрного университета. – 1998. – №1. – С.162-167.

2. Николаев, С. И. Научное обоснование и практическое использование побочных продуктов масложировой промышленности в рационах с.-х. животных : автореф. дис… д-ра с.-х. наук / С. И. Николаев. – М., 2000. – 45 с.

3. Григорьева, В. Использование отходов масложировой промышленности / В. Григорева, В. Мичигин // АПК-Информ [Электрон. ресурс]. – 2000-2018. – Режим доступа: https://www.apk-inform.com/ru/oilprocessing/59081#.Wwv2BtaFQdU

4. Технология переработки жиров: учебник / Б. Н. Тютюнников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Пищепромиздат, 1963. – 595 с.

5. Mohammad, H. E. Studying the efficiency of Regenerated Spent Bleaching Earth (RSBE) in removing cyanide from coke industry wastewater in Kerman / H. E. Mohammad, A. Almasi, B. Salmani // Der Pharma Chemica. – 2015. – Vol. 7(9). – P. 80-89.

6. Properties of adsorbents used for bleaching of vegetable oils and animal fats / V. Kuuluvainen [et al.] // J. Chem. Technol. Biotechnol. – 2015. – Vol. 90. – P. 1579-1591.
7. Process modelling of combined degumming and bleaching in palm oil refining using artificial neural network / N. A. Morad [et al.] // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2010. – Vol. 87(11). – P. 1381-1388.
8. О'Брайен, Р. Жиры и масла: производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен. – С.-П.: Профессия, 2007. – 383 с.
9. Щербаков, В. Г. Технология получения растительных масел / В. Г. Щербаков. – М.: Колос, 1992. – 206 с.
10. Эффективность использования добавок и фосфатидов при выращивании поросят / Л. А. Бахирева [и др.] // Сб. науч. тр. Краснодарского региона ин-та агробизнеса. – 2002. – Вып. 11. – С. 134-138.
11. Получение и тенденции применения растительных фосфолипидов / С. А. Ерешко [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – № 2-3. – С. 34-36.
12. Шмидт-Ниельсон, К. Физиология животных «приспособление и среда». Т. 1 / К. Шмидт-Ниельсон. – Москва: Мир, 1982. – 237 с.
13. Кассирский, И. А. Клиническая гематология / И. А. Кассирский, Г. А. Алексеев. – М., 1970. – 800 с.

УДК 636.237.23.061

ЛИНЕЙНАЯ И КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРА КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРЫХ ПОРОД, ЗАВЕЗЕННЫХ ПО ИМПОРТУ В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ

Т. В. Павлова[1], А. В. Вишневец[1], К. А. Моисеев[1], И. Н. Коронец[2], Н. В. Климец[2]

[1]– УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11; e-mail: vsavm@vsavm.by);
[2]– РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»
г. Жодино, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, Минская обл., ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by)

Ключевые слова: *экстерьер, корова, красные породы, симментальская, голштинская, линейная и классификационная оценка.*

Аннотация. *Проведена линейная и классификационная оценка экстерьера молочного скота красных пород, завезенного по импорту в ЗОА «Нива» Шкловского района Могилевской области. Установлено, что наиболее желательными качествами экстерьера, обеспечивающими длительную продуктивную жизнь, обладает чистопородный симментальский скот. Экстерьер наиболее низкого качества наблюдается у помесей симментальской и голштинской пород.*

LINEAR AND CLASSIFICATION ESTIMATION OF THE EXTERIOR OF COWS OF RED-AND-WHITE BREEDS, IMPORTED TO THE REPUBLIC OF BELARUS

T. V. Pavlova[1], A. V. Vishnevets[1], K. A. Moiseev[1], I. N. Koronets[2], N. V. Klimets[2]

[1] – EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, Vitebsk, 210026, 7/11 1-st Dovatora st.; e-mail: vsavm@vsavm.by);

[2] – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry»
Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, Zhodino, 222160, 11 Frunze str.; e-mail: belniig@tut.by)

Key words: *exterior, cow, red breeds, Simmental, Holstein, linear and classification evaluation.*

Summary. *A linear and classification evaluation of the exterrier of dairy cattle of red breeds imported imported to the ZAO «Niva» of the Shklov district of the Mogilev region was carried out. It was established that pure-breed Simmental cattle possess the most desirable qualities of the ex-terrier, which ensure a long productive life. Exterior of the lowest quality is observed in crosses of Simmental and Holstein rocks.*

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. При создании стада желательного типа очень важно уделять внимание не только продуктивным качествам, но и характеристикам экстерьера коров. Многими исследователями установлена взаимосвязь между экстерьером коров разных пород и породностей и их молочной продуктивностью [4, 7, 8, 9].

Для оценки экстерьера в зарубежной практике и в нашей стране широкое распространение получила линейная оценка экстерьера коров, которая позволяет получать объективные данные о наиболее важных экстерьерных признаках, обеспечивающих выраженность молочного типа при сохранении высокой молочной продуктивности и интенсивности использования в стадах [1].

В 2015 г. в Шкловский район Могилевской области были завезены чистопородные и помесные нетели симментальской, красно-пестрой и черно-пестрой пород. Для определения желательного типа скота красно-пестрых пород, которые разводятся сегодня в ЗАО «Нива», необходимо провести детальную оценку экстерьера этих животных.

Цель работы – линейная оценка экстерьера коров красно-пестрых пород, завезенных по импорту в ЗАО «Нива» Шкловского района Могилевской области, в сравнении с белорусским черно-пестрым скотом.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в дойном стаде ОАО «Нива» Шкловского района на МТФ «Сорокач» и «Заходы». Объектом исследований явились коровы красно-пестрых пород, завезенные по импорту (n=379), а также для сравнения их сверстницы белорусской черно-пестрой породы (БЧП) (n=68), содержащиеся на этих же фермах.

Была определена генеалогическая структура стада и выявлены наиболее многочисленные генотипы: симментальская порода, симментальская × красно-пестрая голштинская × черно-пестрая голштинская (сим × к-п голшт × ч-п голшт), симментальская × красно-пестрая голштинская (сим × к-п голшт), красно-пестрая голштинская (50% и менее) × черно-пестрая голштинская (к-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт), красно-пестрая голштинская (62,5% и более) × черно-пестрая голштинская (к-п голшт (62,5% и более) × ч-п голшт).

Линейная и классификационная оценки экстерьера проводились согласно зоотехническим правилам о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных [3], а также их изменений [5].

Среднее отклонение от оптимальной величины всех линейных признаков коровы ($\bar{X}_Э$) определяли по формуле [2].

$$\bar{X}_Э = \frac{-\sum_{I=1}^{16} |I_I - X_{KI}|}{n},$$

где I_I – идеальное значение для i-й стати;

X_{KI} – значение признака по i-й стати коровы;

n – число линейных признаков при оценке.

Первичный материал статистически обработан согласно общепринятым методикам [6] с использованием пакета анализа данных MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. На рисунках 1-7 приведены линейные профили экстерьера коров оцениваемых генотипов. Из рисунков следует, что линейные профили коров разных генотипов существенно различаются. Для того чтобы наиболее объективно сравнить линейные профили коров разных генотипов, мы использовали показатель $X_Э$, который указывает среднее отклонение от оптимума на 1 линейный признак (указан в скобках в названиях рисунков).

Признаки экстерьера	Значение, балл	Отклонения признака от оптимального значения, балл -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
1. Рост	8,0	
2. Крепость телосложения	8,0	
3. Глубина тела	6,0	
4. Тип телосложения	6,0	
5. Положение зада	5,0	
6. Ширина крестца в седалищных буграх	5,5	
7. Постановка задних конечностей (вид сбоку)	6,5	
8. Постановка задних конечностей (вид сзади)	7,5	
9. Постановка задних копыт	3,5	
10. Выраженность скакательного сустава	6,0	
11. Прикрепление передних долей вымени	3,0	
12. Высота прикрепления задней части вымени	6,5	
13. Ширина задней части вымени	3,5	
14. Центральная связка вымени	6,0	
15. Глубина вымени	8,0	
16. Положение передних сосков	5,0	
17. Положение задних сосков	6,0	
18. Длина переднего соска	5,5	

Рисунок 1 – Линейный профиль экстерьера коров генотипа «сим × к-п голшт × ч-п голшт» ($Х_Э$=2,08)

Наибольшее количество недостатков, согласно линейному профилю, наблюдается у трехпородных помесей (рисунок 1). По данному генотипу $Х_Э$ составил 2,08 балла. Эти животные отличаются узким задом (5,5 б.), низким углом копыта (3,5 б.), мелким выменем (8,0 б.), очень слабым прикреплением передних четвертей вымени (3,0 б.), низким прикреплением задней части вымени (6,5 б.), узким прикреплением задней части вымени (3,5 б.) и недостаточно выраженной центральной связкой вымени (6,0 б.).

Признаки экстерьера	Значение, балл	Отклонения признака от оптимального значения, балл -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
1. Рост	5,3	
2. Крепость телосложения	9,0	
3. Глубина тела	7,3	
4. Тип телосложения	6,7	
5. Положение зада	6,7	
6. Ширина крестца в седалищных буграх	7,3	
7. Постановка задних конечностей (вид сбоку)	6,0	
8. Постановка задних конечностей (вид сзади)	8,0	
9. Постановка задних копыт	4,3	
10. Выраженность скакательного сустава	6,3	
11. Прикрепление передних долей вымени	5,7	
12. Высота прикрепления задней части вымени	7,7	
13. Ширина задней части вымени	5,0	
14. Центральная связка вымени	6,7	
15. Глубина вымени	6,7	
16. Положение передних сосков	4,7	
17. Положение задних сосков	5,7	
18. Длина переднего соска	6,3	

Рисунок 2 – Линейный профиль экстерьера коров генотипа «сим × к-п голшт» ($X_Э$=1,72)

Признаки экстерьера	Значение, балл	Отклонения признака от оптимального значения, балл -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
1. Рост	7,1	
2. Крепость телосложения	8,1	
3. Глубина тела	8,0	
4. Тип телосложения	6,0	
5. Положение зада	5,7	
6. Ширина крестца в седалищных буграх	7,6	
7. Постановка задних конечностей (вид сбоку)	6,2	
8. Постановка задних конечностей (вид сзади)	7,8	
9. Постановка задних копыт	5,3	
10. Выраженность скакательного сустава	6,6	
11. Прикрепление передних долей вымени	4,0	
12. Высота прикрепления задней части вымени	7,0	
13. Ширина задней части вымени	3,6	
14. Центральная связка вымени	6,5	
15. Глубина вымени	5,7	
16. Положение передних сосков	5,5	
17. Положение задних сосков	5,8	
18. Длина переднего соска	5,4	

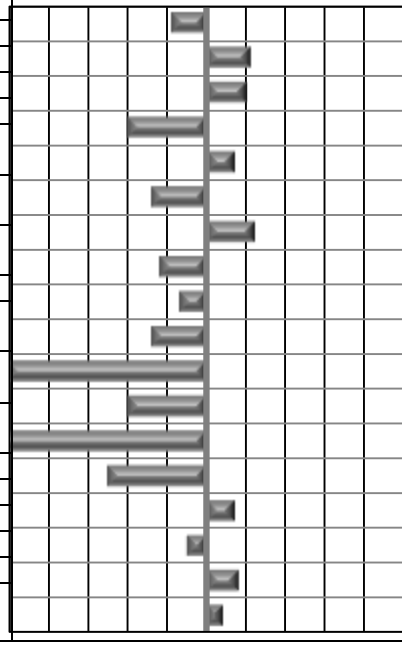


Рисунок 3 – Линейный профиль экстерьера коров симментальской породы ($X_Э$=1,61)

Двухпородные помеси симментальской и красно-пестрой голштинской пород (рисунок 2) имеют $X_Э$ равный 1,72 балла. Это коровы небольшого роста (5,3 б.), с чрезмерно широкой грудью (9,0 б.), недостаточно сильным прикреплением вымени спереди (5,7 б.) и узким прикреплением задней части вымени (5,1 б.).

Линейный профиль чистопородных животных симментальской породы (рисунок 3) более близок к оптимальному ($X_Э$=1,61 б.), основными недостатками телосложения этого генотипа являются недостаточно выраженный молочный тип телосложения (6,0 б.), очень слабое прикрепление передних четвертей вымени (4,0 б.), узкое прикрепление задней части вымени (3,6 б.), недостаточно выраженная центральная связка вымени (6,5 б.). Однако следует учитывать, что симментальская порода скота является комбинированной и в данном случае имеет молочно-мясное направление продуктивности. Поэтому мы предлагаем производить линейную оценку экстерьера этих животных с некоторы-

ми изменениями оптимальных баллов за отдельные линейные признаки, а именно: за тип телосложения давать оптимальный балл 6, за глубину тела – 8, за выраженность скакательного сустава и плоскость задних конечностей – 7.

Признаки экстерьера	Значение, балл	Отклонения признака от оптимального значения, балл -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
1. Рост	6,8	
2. Крепость телосложения	8,0	
3. Глубина тела	6,8	
4. Тип телосложения	7,0	
5. Положение зада	3,9	
6. Ширина крестца в седалищных буграх	5,6	
7. Постановка задних конечностей (вид сбоку)	5,8	
8. Постановка задних конечностей (вид сзади)	7,4	
9. Постановка задних копыт	5,2	
10. Выраженность скакательного сустава	6,3	
11. Прикрепление передних долей вымени	5,2	
12. Высота прикрепления задней части вымени	8,4	
13. Ширина задней части вымени	5,1	
14. Центральная связка вымени	7,2	
15. Глубина вымени	7,6	
16. Положение передних сосков	5,4	
17. Положение задних сосков	6,0	
18. Длина переднего соска	5,5	

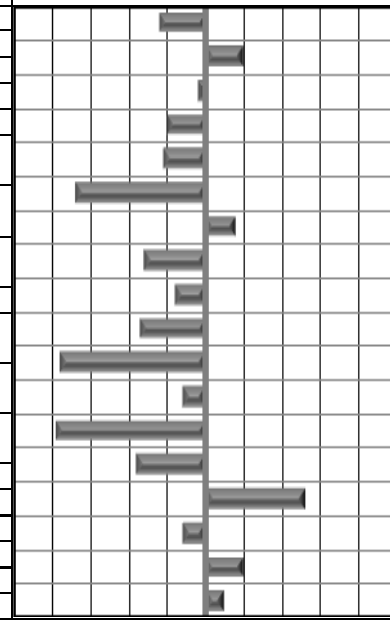


Рисунок 4 – Линейный профиль экстерьера коров генотипа «к-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт» ($X_Э$=1,53)

Линейный профиль симментальской породы коров, построенный с учетом предлагаемых изменений, приведен на рисунке 4. В данном случае $X_Э$ составил 1,38 баллов, т. е. экстерьер коров симментальской породы, завезенных в ЗАО «Нива», больше соответствует требованиям, чем другие генотипы.

Признаки экстерьера	Значение, балл	Отклонения признака от оптимального значения, балл -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
1. Рост	6,5	
2. Крепость телосложения	7,5	
3. Глубина тела	7,0	
4. Тип телосложения	6,9	
5. Положение зада	4,2	
6. Ширина крестца в седалищных буграх	6,1	
7. Постановка задних конечностей (вид сбоку)	6,6	
8. Постановка задних конечностей (вид сзади)	7,1	
9. Постановка задних копыт	4,6	
10. Выраженность скакательного сустава	6,6	
11. Прикрепление передних долей вымени	5,3	
12. Высота прикрепления задней части вымени	7,8	
13. Ширина задней части вымени	5,4	
14. Центральная связка вымени	6,8	
15. Глубина вымени	7,5	
16. Положение передних сосков	4,9	
17. Положение задних сосков	6,5	
18. Длина переднего соска	5,1	

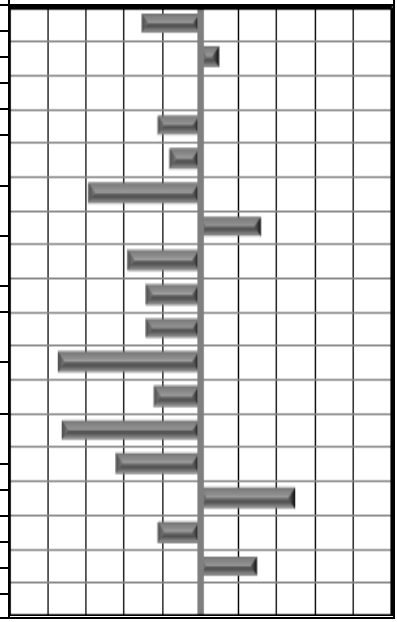


Рисунок 5 – Линейный профиль экстерьера коров генотипа «к-п голшт (62,5% и более) × ч-п голшт» ($Х_Э$=1,61)

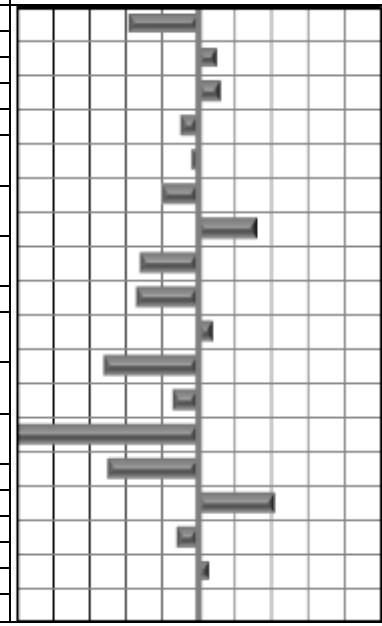
Признаки экстерьера	Значение, балл	Отклонения признака от оптимального значения, балл -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
1. Рост	6,1	
2. Крепость телосложения	7,5	
3. Глубина тела	7,6	
4. Тип телосложения	7,5	
5. Положение зада	4,8	
6. Ширина крестца в седалищных буграх	8,0	
7. Постановка задних конечностей (вид сбоку)	6,6	
8. Постановка задних конечностей (вид сзади)	7,4	
9. Постановка задних копыт	4,3	
10. Выраженность скакательного сустава	8,4	
11. Прикрепление передних долей вымени	6,4	
12. Высота прикрепления задней части вымени	8,3	
13. Ширина задней части вымени	1,6	
14. Центральная связка вымени	6,5	
15. Глубина вымени	7,1	
16. Положение передних сосков	5,4	
17. Положение задних сосков	5,3	
18. Длина переднего соска	5,1	

Рисунок 6 – Линейный профиль экстерьера коров белорусской черно-пестрой породы ($X_Э$=1,46)

Признаки экстерьера	Значение, балл	Отклонения признака от оптимального значения, балл -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
1. Рост	7,1	
2. Крепость телосложения	8,1	
3. Глубина тела	8,0	
4. Тип телосложения	6,0	
5. Положение зада	5,7	
6. Ширина крестца в седалищных буграх	7,6	
7. Постановка задних конечностей (вид сбоку)	6,2	
8. Постановка задних конечностей (вид сзади)	7,8	
9. Постановка задних копыт	5,3	
10. Выраженность скакательного сустава	6,6	
11. Прикрепление передних долей вымени	4,0	
12. Высота прикрепления задней части вымени	7,0	
13. Ширина задней части вымени	3,6	
14. Центральная связка вымени	6,5	
15. Глубина вымени	5,7	
16. Положение передних сосков	5,5	
17. Положение задних сосков	5,8	
18. Длина переднего соска	5,4	

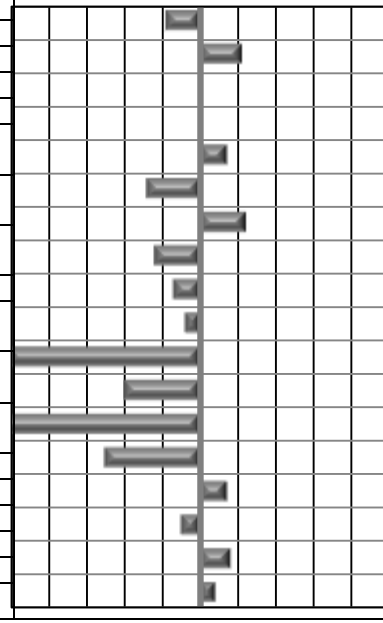


Рисунок 7 – Линейный профиль экстерьера коров симментальской породы с учетом рекомендуемых оптимальных баллов ($X_Э$=1,38)

Линейные профили экстерьера помесей голштинской красно-пестрой и черно-пестрой пород с разной долей генотипа по породам (рисунки 4 и 5) различаются незначительно – $X_Э$ составил 1,53 и 1,61 балла. Эти генотипы характеризуются узким задом (5,6 и 6,1 б.), мелким выменем (7,5 и 7,6 б.), слабым прикреплением передних четвертей вымени (5,2 и 5,3 б.) и узким прикреплением задней части вымени (5,1 и 5,4 б.).

В качестве сравнения рассмотрим линейный профиль коров белорусской черно-пестрой породы, рожденных в ЗАО «Нива» (рисунок 6). Эти животные самые продуктивные и наиболее приближены к эталону по телосложению, их $X_Э$ составил 1,46 баллов. Отрицательными чертами их экстерьера являются небольшой рост (6,1 б.) и некоторые недостатки вымени, присущие всем другим генотипам: недостаточно сильное прикрепление передних четвертей вымени (6,4 б.), очень узкое прикрепление задней части вымени (1,6 б.), недостаточно выраженная центральная связка вымени (6,5 б.).

На основании линейной оценки нами проведена классификационная оценка экстерьера коров разных генотипов. Результаты этой оценки приведены в таблице 1.

Наиболее высокую классификационную оценку экстерьера получили животные симментальской породы – в среднем 78,9 баллов и помеси красно-пестрой (50%) и черно-пестрой голштинской пород – в среднем 78,0 баллов. Наиболее низкая классификационная оценка экстерьера у трехпородных помесей – 69,3 балла.

Следует отметить, что более качественным вымен по комплексу признаков характеризовались двухпородные помеси симментальской и красно-пестрой голштинской пород (70,4 б.) и помеси красно-пестрой (50%) и черно-пестрой голштинской пород (70,9 б). Очень низкое качество вымени установлено у трехпородных помесей – 56,5 баллов.

Таблица 1 – Классификационная оценка экстерьера коров разных генотипов по 100-балльной шкале, балл

Генотип	n	Вымя		Конечности		Общий вид		Итого	
		$X \pm m_x$	Cv, %	$X \pm m_x$	Cv, %	$X \pm m_x$	Cv, %	$X \pm m_x$	Cv, %
В среднем по красным породам	101	67,8±0,8	10,4	81,0±1,2	13,3	84,9±0,8	8,2	76,9±0,6	6,9
Симменталь-ская	34	66,8±1,3	11,1	85,8±1,8	12,5	88,1±0,8	5,1	78,9±0,9	6,8
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	12	56,5±0,7	1,7	69,1±3,8	7,8	86,6±1,9	3,1	69,3±2,0	4,1
Сим × к-п голшт	13	70,4±2,4	5,9	78,6±5,6	12,4	78,1±5,6	12,5	75,2±0,8	1,9
К-п голш (50% и менее) × ч-п голшт	10	70,9±2,6	11,5	82,6±2,2	8,5	82,7±2,3	8,7	78,0±1,8	7,2
К-п голш (62,5% и более) ×ч-п голшт	32	68,2±1,1	9,0	75,9±1,7	12,7	82,5±1,4	9,5	74,8±0,8	5,8
БЧП	16	67,7±2,6	10,8	75,4±2,8	10,6	85,9±2,0	6,6	75,5±1,7	6,2

Наиболее крепкие и с правильной постановкой конечности зафиксированы у чистопородных симменталов – 85,8 б. Наиболее низкого качества конечности – у трехпородных помесей – 69,1 баллов.

По общему виду максимальное количество баллов у чистопородных симменталов – 88,1 балл.

В таблице 2 приведено распределение коров разных генотипов по классификационной оценке экстерьера. Установлено, что среди оце-

ненного поголовья отсутствовали животные превосходного и плохого типов. Наибольшая доля животных типов «отличный» и «хороший+» установлена среди оцененных чистопородных симменталов (50%) и помесей красно-пестрой (50% и менее) и черно-пестрой голштинской пород (40%). К типу «удовлетворительный» относилось 100% трехпородных помесей, 50% коров белорусской черно-пестрой породы и 50% помесей красно-пестрой (62,5% и более) и черно-пестрой голштинской пород.

Таблица 2 – Распределение коров красных и красно-пестрых пород по классификационной оценке экстерьера в ЗАО «Нива»

Генотип	Отличный		Хороший+		Хороший		Удовлетворительный	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
В среднем по красным породам	6	5,9	21	20,8	34	33,7	40	39,6
Симментальская	5	14,7	12	35,3	11	32,4	6	17,6
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	–	–	–	–	–	–	12	100,0
Сим × к-п голшт	–	–	–	–	9	69,2	4	30,8
К-п голш (50% и менее) × ч-п голшт	1	10,0	3	30,0	4	40,0	2	20,0
К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт	–	–	6	18,8	10	31,2	16	50,0
БЧП	2	12,5	–	–	6	37,5	8	50,0

Заключение. Оценка завезенного скота красных пород показала, что наиболее желательными качествами экстерьера, обеспечивающими длительную продуктивную жизнь, обладает чистопородный симментальский скот. Экстерьер наиболее низкого качества наблюдается у помесей симментальской и голштинской пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурьянов, А. М. Линейная оценка экстерьера животных красно-пестрой породы / А. М. Гурьянов, А. П. Вельматов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 4. – С. 4-7.

2. Зоотехнические правила по определению племенной ценности животных, утверждены Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30 ноября 2006 г., № 81.

3. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных: утв. постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 03.09.2013. – № 44. – 50 с.

4. Казаровец, Н. В. Технология использования высокопродуктивных племенных животных в молочном скотоводстве / Н. В. Казаровец, Т. В. Павлова, А. В. Мартынов, К. А. Моисеев // Вести Национальной Академии наук Беларуси: серия аграрных наук, № 3, 2015. Гл. редактор В. Г. Гусаков. – С. 93-98.

5. Коронец, И. Н. Совершенствование системы оценки экстерьера коров молочных пород в Республике Беларусь / И. Н. Коронец, Н. В. Климец, О. В. Саянова, Т. В. Павлова, Н. В.

Казаровец, К. А. Моисеев // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: Материалы международной научно-практической конференции посвященной 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.П. Коробова, Саратов, 14-16 мая 2015 г. – Саратов: Изд «Научная книга», 2015. – С. 318-324.
6. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 423 с.
7. Павлова, Т. В. Разработка параметров желательного типа для дойных стад разной продуктивности / Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец, К. А. Моисеев, А. В. Мартынов // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: Материалы Международной научно-практической конференции, 28-29 января 2015. – Ч 3. – Курск, 2015. – С. 147-152.
8. Яковлева, С. Е. Влияние экстерьерных показателей и типа конституции на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы / С. Е. Яковлева, С. И. Шепелев, Е. А. Лемеш // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Сборник научных трудов. Вып. 21. Ч. 2 – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 11-16
9. Sabuncuoglu, N. Relationship between udder and teat conformation and milk yield performance in dairy cows pre- and post-milking / N. Sabuncuoglu, O. Coban // Can. J. Anim. Sci., 87 (3), 2007. – P. 285-289.
10. Strapak, P. The relationship between the length of productive life and the body conformation traits in cows / P. Strapak, P. Juhas, E. Strapakova // Journal of Central European Agriculture, 12(2), 2011. – P. 239-254.

УДК 636.52/.58.084:57.083

МИКРОФЛОРА КИШЕЧНИКА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ: ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «BIOMAX-МИГ»

М. И. Папсуева

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail: marina.kurdybka@yandex.ru)

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, кормовая добавка, рацион, комбикорм, желудочно-кишечный тракт, микробиоценоз, микроорганизмы, лакто- и бифидобактерии, анаэробные микроорганизмы, бактерии кишечно-паратифозной группы.*

Аннотация. *Установлено, что применение кормовой добавки «Biomax-Миг» нормализует кишечный микробиоценоз, способствует росту количества лакто- и бифидобактерий и уменьшению условно-патогенных микроорганизмов. Использование кормовой добавки оказывает положительное влияние при изменении рационов для быстрорастущей птицы на функции тонкого кишеч-*

ника, печени, недопущении диареи и обезвоживания. Кормовую добавку рекомендуем при смене комбикормов, в случае снижения цыплятами-бройлерами потребления корма, а также с целью восстановления нарушенной нормофлоры желудочно-кишечного тракта и улучшения качества и безопасности продукции птицеводства.

MICROFLORA OF BROILERS INTESTINE: PHYSIOLOGICAL IMPORTANCE, EFFICIENCY AND AGE SPECIFIC DYNAMICS USING FEED SUPPLEMENT «BIOMAX-MIG» IN BROILER RATION

M. I. Papsueva

EI «Belarusian State Agricultural Academy»
Gorki, Mogilev region, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213410, Gorki, 5 Michurina st.; e-mail: marina.kurdybka@yandex.ru)

Key words: *broilers, feed supplement, ration, feed concentrate, digestive tract, microbiocenosis, microorganisms, lactic and bifidobacteria, anaerobic microorganisms, bacteria of digestive-paratyphoid group.*

Summary. *The use of feed supplement «Biomax-Mig» normalizes microbiocenosis of intestine, increases the number of lactic and bifidobacteria and decreases the number of opportunistic microorganisms. The use of feed supplement affects positively the functions of small intestine, liver, exclusion of diarrhea, dehydration when the rations for quickly growing poultry are changed. Feed supplement is recommended when feed concentrates are changed, feed consumption is reduced. Also feed supplement is recommended to normalize the faulty normoflora of the digestive tract and to improve the quality and safe of poultry products.*

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Проблема профилактики и лечения желудочно-кишечных патологий у животных и птицы, возбудителями которых являются условно-патогенные кишечные микроорганизмы, имеет не только экономическое, но и социальное значение [1, 5]. Снижение колонизационной резистентности кишечника приводит к транслокации кишечных микроорганизмов в органы и ткани животных и птицы. По данным Всемирной Организации Здравоохранения свидетельством реального существования такой угрозы являются участившиеся вспышки пищевых токсикоинфекций у человека в странах с традиционно высоким потреблением яиц, мяса, молока или с обычаями употреблять полусырые животные продукты [2, 3]. Для нормального функционирования пищеварительной системы существенную роль играет нормальное состояние ее микробиоценоза. Важной проблемой в современном животноводстве является целенаправленное формирова-

ние преобладания полезной микрофлоры с помощью натуральных биокорректоров [3, 4]. Эффективное расщепление корма на его основные компоненты для дальнейшего оптимального усвоения питательных веществ является важнейшим фактором при содержании как родительского, так и бройлерного поголовья [4]. Здоровье кишечника является достаточно сложной темой, которая объединяет вопросы кормления, микробиологии, физиологии и играет важнейшую роль в производстве. При нарушении здоровья кишечника ухудшается пищеварение и усвоение питательных веществ, что впоследствии ведет к ухудшению кормоконверсии, снижая экономическую прибыльность производства и создавая повышенную подверженность к заболеваниям. При здоровом кишечнике переваривание и усвоение питательных веществ наиболее эффективно. Жиры, сахар и протеиновые соединения абсорбируются из тонкого кишечника, и оставшиеся неусвоенные компоненты (например, растительные волокна, целлюлоза) проходят в слепой отросток, где ферментирующие бактерии конвертируют эти волокна в дополнительную энергию для организма птицы. Это может происходить по причине увеличения выделения слизи, повреждения ворсинок или выделения иммунных клеток в кишечник. Нарушение усвоения питательных веществ ведет к увеличению объема неусвоенных питательных веществ в тонком кишечнике, доступных для кишечных бактериальных микроорганизмов, что вызывает избыточный рост бактериального сообщества [6, 7]. Кроме того, нарушение усвоения питательных веществ может вести к тому, что протеины, сахар и жиры начнут проходить в слепой отросток, нарушая тем самым бактериальный баланс микрофлоры и снижая функцию ферментативных бактерий. На баланс кишечной флоры могут также влиять следующие факторы: периоды повышенного риска (смена рациона, вакцинация); корм (качество и сырье); биозащита; микроклимат; брудерный период; вирусные, бактериальные инфекции, кокцидиоз или микотоксины. Состав корма является одним из важнейших факторов, влияющих на состав микрофлоры кишечника. Сравнительное изучение биотехнологий, новых биологически активных кормовых добавок и направлений позволяет выявить высокую воспроизводимость результатов в лабораторных и промышленных условиях, соответствие проведенных исследований мировому уровню и современным научным тенденциям развитых стран мира и международных организаций.

Современная практика ведения интенсивно растущего бройлерного птицеводства в последнее время все больше ставит во главу угла не достижение высоких биологических результатов, а экономическую целесообразность производственного процесса [1]. Основные резервы

снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции заложены в кормлении птицы [7, 8], а профилактика кишечных заболеваний особенно быстрорастущих биоорганизмов является достаточно сложной темой, которая объединяет вопросы кормления и микробиологии.

Цель работы – установить влияние кормовой добавки «Biomax-Миг» на микробиологический состав кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров после смены комбикормов, которые соответствуют физиологическим потребностям быстрорастущей птицы.

Материал и методика исследований. В настоящее время имеется широкий выбор кормовых добавок, позволяющих повысить эффективность производства. Одной из таких добавок является витаминно-минеральная добавка «Biomax-Миг». В период с 03.02.17 г. по 30.04.17 г. в клинике кафедры паразитологии УО «ВГАВМ», НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (отдел научно-исследовательских экспертиз) УО «ВГАВМ», кафедре свиноводства и мелкого животноводства УО «БГСХА», кафедре кормления сельскохозяйственных животных УО «ВГАВМ» проводился научно-лабораторный опыт, а также исследования микробиоценоза желудочно-кишечного тракта птицы.

Результаты исследований и их обсуждение. Для изучения микрофлоры желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров, в рацион которых вводили витаминно-минеральную добавку «Biomax-Миг», по схеме опытов, приведенной в таблице 1, нами были взяты пробы помета из прямой кишки птиц в 11-, 25-, 38- и 42-дневном возрасте шприцем из клоакального отверстия. По окончании проведения лабораторного эксперимента оставшиеся птицы были вынужденно убиты с целью изучения количественного и качественного состава микроорганизмов пищеварительного тракта в 42-дневном возрасте. Качественное исследование микрофлоры желудочно-кишечного тракта проводили по методу М. О. Биргера (1982), отбор фекалий – из толстого кишечника. Для качественного определения бактерий в фекалиях птиц использовали метод последовательных (серийных) разведений. Содержимое кишечника ресуспендировали в стерильном изотоническом растворе хлорида натрия в соотношении 1:10 с последующим высевом 5-12-го разведения на питательные среды. Количество кишечных палочек определяли на агаре Эндо, бацилл – на 3% МПА, лакто- и бифидобактерий – на полужидкой тиогликолевой среде. Инкубацию анаэробной микрофлоры проводили в микроанаэростате и термостате при температуре +37 С в течение 48 ч, а кишечной палочки – при +37°С в течение 18-24 ч.

Комплексная витаминно-минеральная добавка «Biomax-Миг» содержит глюкозу, лизин, витамины А, $Д_3$ и Е, монокальций фосфат, поваренную соль, серу, магний сернокислый, железистый купорос, цинк сернокислый, медный купорос, марганец сернокислый, кобальт углекислый, калий йодистый, натрия селенит, мультиэнзимный комплекс, включающий ферменты целлюлазы, глюкозамилазы и протеазы, мел кормовой. Кормовая добавка «Biomax-Миг» производится научно-производственной фирмой (НПФ) «Би-Вет» (г. Сморгонь) и соответствует Государственной научно-технической программе «Импортозамещение», что является экономически выгодным в приоритетных рамках Республики Беларусь. Кормовая добавка задавалась согласно схеме опыта: 1 группа – контроль (основной рацион без кормовой добавки); 2 опытная – кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,1 г/кг комбикорма); 3 опытная – кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,2 г/кг комбикорма); 4 опытная – кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,3 г/кг комбикорма); 5 опытная – кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,4 г/кг комбикорма).

В таблице 1 представлены результаты содержания лакто- и бифидобактерий у цыплят-бройлеров при введении в рацион кормовой добавки «Biomax-Миг». Представленные в таблице результаты свидетельствуют о том, что применение изучаемой кормовой витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» существенно оказывает положительное влияние на содержание лакто- и бифидобактерий.

Таблица – Динамика бактериоценоза желудочно-кишечного тракта кишечника цыплят, КОЕ/г, ($M \pm m$, n=10)

Наименование показателей	Группы цыплят-бройлеров				
	1 контроль	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
1	2	3	4	5	6
11 дней					
Тиогликолевая среда (содержание лакто- и бифидобактерий)	$39,86 \times 10^4 \pm 1,419 \times 10^4$	$36,58 \times 10^5 \pm 0,157 \times 10^5$ $p_{2-к}<0,05$	$35,38 \times 10^5 \pm 0,127 \times 10^5$ $P_{3-к}<0,01$	$51,35 \times 10^5 \pm 0,126 \times 10^5$ $P_{4-к}<0,05$	$42,53 \times 10^5 \pm 0,137 \times 10^5$ $P_{5-к}<0,05$
МПА (содержание аэробных микроорганизмов)	$56,28 \times 10^6 \pm 0,687 \times 10^5$	$43,61 \times 10^6 \pm 1,308 \times 10^6$ $p_{2-к}<0,001$	$45,38 \times 10^5 \pm 1,153 \times 10^5$ $P_{3-к}<0,001$	$49,62 \times 10^5 \pm 1,313 \times 10^5$ $P_{4-к}<0,001$	$46,88 \times 10^5 \pm 1,271 \times 10^5$ $P_{5-к}<0,001$
Среда Эндо (содержание бактерий кишечно-паратифозной группы)	$28,29 \times 10^6 \pm 0,437 \times 10^5$	$10,89 \times 10^6 \pm 0,517 \times 10^6$ $p_{2-к}<0,001$	$12,77 \times 10^5 \pm 0,457 \times 10^5$ $P_{3-к}<0,001$	$15,64 \times 10^5 \pm 0,424 \times 10^5$ $P_{4-к}<0,001$	$19,54 \times 10^5 \pm 0,578 \times 10^5$ $P_{5-к}<0,001$

Продолжение таблицы

25 дней					
Тиогликолевая среда (содержание лакто- и бифидобактерий)	$75,31x10^5 \pm 0,823 x10^5$	$73,82 x10^6 \pm 0,798 x10^6$ $p_{2-к}<0,001$	$49,28x10^7 \pm 0,605 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$62,31x10^7 \pm 0,539 x10^7$ $P_{4-к}<0,001$	$51,71x10^7 \pm 0,523 x10^7$ $P_{5-к}<0,001$
МПА (содержание аэробных микроорганизмов)	$62,46x10^7 \pm 0,478 x10^7$	$42,31x10^7 \pm 0,536 x10^7$ $p_{2-к}<0,001$	$34,09x10^7 \pm 0,422 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$57,20x10^6 \pm 0,394 x10^6$ $P_{4-к}<0,001$	$51,45x10^6 \pm 0,323 x10^6$ $P_{5-к}<0,001$
Среда Эндо (содержание бактерий кишечно-паратифозной группы)	$23,75x10^8 \pm 0,638 10^8$	$11,90x10^6 \pm 0,432 x10^6$ $p_{2-к}<0,001$	$18,38x10^7 \pm 0,343 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$17,87x10^6 \pm 0,293 x10^6$ $P_{4-к}<0,001$	$19,57x10^6 \pm 0,321 x10^6$ $P_{5-к}<0,001$
38 дней					
Тиогликолевая среда (содержание лакто- и бифидобактерий)	$32,66x10^6 \pm 0,680 x10^6$	$76,22 x10^7 \pm 0,397 x10^7$ $p_{2-к}<0,001$	$84,90x10^7 \pm 0,388 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$19,09x10^8 \pm 0,237 x10^8$ $P_{4-к}<0,001$	$11,19x10^8 \pm 0,355 x10^8$ $P_{5-к}<0,001$
МПА (содержание аэробных микроорганизмов)	$73,46x10^9 \pm 0,490 x10^9$	$53,68x10^7 \pm 0,347 x10^7$ $p_{2-к}<0,001$	$67,19x10^7 \pm 0,513 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$82,86x10^6 \pm 0,328 x10^6$ $P_{4-к}<0,001$	$75,14x10^6 \pm 0,354 x106$ $P_{5-к}<0,001$
Среда Эндо (содержание бактерий кишечно-паратифозной группы)	$47,19x10^{10} \pm 0,620x10^{10}$	$72,59x10^7 \pm 0,433 x10^7$ $p_{2-к}<0,001$	$83,70x10^7 \pm 0,451 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$75,29x10^6 \pm 0,343 x10^6$ $P_{4-к}<0,001$	$71,84x10^6 \pm 0,352 x10^6$ $P_{5-к}<0,001$
42 дня					
Тиогликолевая среда (содержание лакто- и бифидобактерий)	$14,69x10^7 \pm 0,596 x10^7$	$46,69 x10^8 \pm 0,407 x10^8$ $p_{2-к}<0,001$	$47,36x10^9 \pm 0,427 x10^9$ $P_{3-к}<0,001$	$63,42x10^9 \pm 0,386 x10^9$ $P_{4-к}<0,001$	$58,45x10^9 \pm 0,395 x10^9$ $P_{5-к}<0,001$
МПА (содержание аэробных микроорганизмов)	$56,13x10^9 \pm 0,904 x10^9$	$42,80x10^7 \pm 0,602 x10^7$ $p_{2-к}<0,001$	$31,99x10^7 \pm 0,433 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$33,40x10^6 \pm 0,397 x10^6$ $P_{4-к}<0,001$	$52,83x10^6 \pm 0,338 x10^6$ $P_{5-к}<0,001$
Среда Эндо (содержание бактерий кишечно-паратифозной группы)	$33,35x10^{12} \pm 0,560 x10^{12}$	$47,51x10^7 \pm 0,465 x10^7$ $p_{2-к}<0,001$	$28,93x10^7 \pm 0,371 x10^7$ $P_{3-к}<0,001$	$13,30x10^6 \pm 254 x10^6$ $P_{4-к}<0,001$	$19,56x10^6 \pm 0,276 x10^6$ $P_{5-к}<0,001$

Примечание: 1 р2-к – показатели у животных 2-й группы по сравнению с показателями у поросят контрольной группы,

2 р3-к – показатели 3-й группы по сравнению с показателями контрольной группы,

3 р4-к – показатели 4-й группы поросят по сравнению с показателями животных контрольной группы,

4 р5-к – показатели у животных 5-й группы по сравнению с показателями у поросят контрольной группы

Следует отметить положительную динамику роста колоний лакто- и бифидобактерий в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров 2-й, 3-й, 4-й и 5-й групп за период скармливания кормовой добавки «Biomax-Миг». Если к середине периода (25 дней) выращивания птиц количество полезных микроорганизмов было зафиксировано на уровне $62{,}31x10^7 \pm 0{,}539x10^7$ (4-я опытная группа), то к концу времени (42 дня) их содержания число колоний увеличилось и составило $63{,}42x10^9 \pm 0{,}386x10^9$ содержимого кишечника.

У всех 4-х опытных групп цыплят-бройлеров, получавших комплексную витаминно-минеральную добавку «Biomax-Миг» был отмечен рост лакто- и бифидобактерий, но в большей степени в 4-й опытной группе (0,3 г/кг корма). Это свидетельствует о том, что кормовая добавка с содержанием мультиэнзимного комплекса, включающего в себя ферменты целлюлазы, глюкозамилазы и протеазы, равномерно заселяет желудочно-кишечный тракт птицы и стимулирует формирование лакто- и бифидофлоры в желудочно-кишечном тракте птицы. Лакто- и бифидобактерии постепенно и равномерно заселяли желудочно-кишечный тракт цыплят-бройлеров, что свидетельствует о стимулирующем воздействии кормовой добавки на рост грамположительной микрофлоры в кишечнике.

Далее рассмотрим наличие аэробов в фекалиях цыплят-бройлеров четырех опытных и контрольной групп. Представленные в таблице 2 данные дают основание сделать вывод о том, что комплексная витаминно-минеральная добавка «Biomax-Миг» оказывает влияние на содержание аэробных бактерий в фекалиях, к которым относятся эшерихии, сальмонеллы, протей, стафилококки, бациллы и т. д., и снижает на 1-3 порядка их содержание по сравнению с контрольными цыплятами. Это свидетельствует об угнетении условно-патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров. Если провести цифровой анализ динамики содержания бактерий кишечно-паратифозной группы у цыплят-бройлеров при введении в рацион комплексной витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг», то полученные опытным путем результаты дают основание сделать заключение о том, что кормовая добавка с содержанием мультиэнзимного комплекса, включающего в себя ферменты целлюлазы, глюкозамилазы и протеазы, также снижает на 1-3 порядка содержание бактерий кишечно-паратифозной группы в желудочно-кишечном тракте и ведет к угнетению репродукции и заселению желудочно-кишечного тракта бактериями кишечно-паратифозной группы. Следует отметить, что применение исследуемой кормовой добавки «Biomax-Миг» способствует замещению патогенной микрофлоры на нормальную в желудочно-кишечном тракте цыплят-

бройлеров. При сравнении всех изученных показателей пяти опытных групп в середине и к концу периода выращивания цыплят-бройлеров установлено, что параметры микробиоценоза кишечника птиц 4-й группы (ОР + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,3 г/кг)) были значительно и достоверно лучше, чем во 2-й опытной группе (ОР контроля + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,1 г/кг)), в 3-й опытной группе (ОР контроля + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,2 г/кг)) и 5-й опытной группе (ОР контроля + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,4 г/кг)). Микробиоценоз кишечника всех 4-х опытных групп цыплят-бройлеров отличался высокой конкурентной способностью и проявлял свои положительные свойства. Интродукция кормовой добавки в комбикорма увеличила продуктивность цыплят-бройлеров, а именно: сохранность поголовья, по сравнению с показателями контрольной группы, увеличилась от 2,5 до 6,25 п. п.; средняя живая масса в убойном возрасте, как и среднесуточные приросты, была выше контрольных показателей на 2,47-16,81% ($P \leq 0,001$). Увеличение продуктивности обусловлено комплексным действием симбиоза полезной микрофлоры птицы, которая вырабатывалась при скармливании исследуемой кормовой добавки «Biomax-Миг».

Заключение. Введение в рацион цыплятам-бройлерам 2-й, 3-й, 4-й и 5-й опытных групп кормовой добавки «Biomax-Миг», по сравнению с контрольной группой, стимулирует рост и развитие лакто- и бифидофлоры, снижает количество аэробных микроорганизмов и угнетает репродукцию и заселение желудочно-кишечного тракта бактериями группы кишечной палочки. Введение в корм комплексной витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» приводит к снижению pH кишечника, подавлению патогенной и условно-патогенной микрофлоры, вызывающей инфекции желудочно-кишечного тракта бактериальной этиологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние кормовой добавки «BIOMAX-МИГ» на европейский показатель эффективности выращивания цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (23-24 ноября 2017 г.). – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2017. – С. 52-53.

2. Гласкович, М. А. Нанобиокорректор «ВитоЛАД» – многогранная защита микробиоценоза кишечника птицы / М. А. Гласкович // Экологические и селекционные проблемы племенного животноводства: научные труды / МАНЭБ; Брянская ГСХА; под ред. Е. Я. Лебедько. – Брянск: БГСХА, 2010. – Вып. 4. – С. 91-93.

3. Гласкович, М. А. Использование натуральных биокорректоров для регулирования кишечного микробиоценоза цыплят-бройлеров: монография / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – 255 с.

4. Переваримость и баланс отдельных питательных веществ у цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» при введении в рацион кормовой добавки «BIOMAX-МИГ» / М. А. Гласкович, А. М. Синцерова, М. И. Папсуева, Е. В. Голубева // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки: УО БГСХА, 2017. – № 4 (27). – С. 16-20.
5. Препараты микробного происхождения и их влияние на биологический ресурс цыплят-бройлеров: рекомендации производству / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 92 с.
6. Рекомендации по применению мультиэнзимного ферментного препарата «Витазим» в кормлении кур-несушек / Л. В. Шульга, Н. А. Садомов, М. А. Гласкович. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 18 с.
7. Рекомендации по применению мультиэнзимного ферментного препарата «Экозим» в кормлении кур-несушек: рекомендации / Л. В. Шульга, Н. А. Садомов, М. А. Гласкович. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 20 с.
8. Рекомендации по применению ферментных кормовых добавок «Пекозим фитаза 5000 G» и «Пекозим фитаза 5000 S» в животноводстве и птицеводстве / В. А. Медведский, Е. А. Капитонова, М. А. Гласкович. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 12 с.

УДК 636.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «BIOMAX-МИГ» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

М. И. Папсуева

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail: marina.kurdybka@yandex.ru)

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, кормовая добавка, зоотехнические показатели, европейский показатель эффективности выращивания.*

Аннотация. *В статье представлены и научно-обоснованы данные лабораторных исследований влияния кормовой добавки «Biomax-Миг» на продуктивность, сохранность и европейский индекс продуктивности цыплят-бройлеров. Доказано, что «Biomax-Миг» повышает сохранность птицы, среднюю живую массу, среднесуточный прирост и европейский показатель эффективности выращивания. Экономичность, доступность, удобство и простота применения изученной комплексной кормовой добавки «Biomax-Миг», высокая биологическая активность позволяет рекомендовать ее производству в качестве стимулятора роста, повышающего защитные функции организма, эффективность использования питательных веществ кормов для производства и повышения качества мясной продукции.*

THE EFFICIENCY OF FEED SUPPLEMENT «BIOMAX-MIG» IN BROILER RATION

М. И. Папсуева

EI «Belarusian State Agricultural Academy»
Gorki, Mogilev region, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina st.; e-mail: marina.kurdybka@yandex.ru)

Key words: *broilers, feed supplement, average live weight, safety, growth, feed conversion, european indicator of growing efficiency.*

Summary*. In article data of laboratory research of feed supplement «Biomax-Mig» are presented and scientifically grounded and its impact on productivity, safety and European indicator of broilers productivity. It's proved that «Biomax-Mig» increases the safety of poultry, the average live weight, the average daily gain and the European indicator of growing efficiency. The economy, availability, convenience and use simplicity of the studied complex feed supplement «Biomax-Mig», high biological activity allows to recommend it production as a growth stimulant that increases the protective functions of the body, the efficiency of using feed nutrients for production and improving the quality of meat products.*

Key words: broilers, feed supplement, average live weight, safety, growth, feed conversion, european indicator of growing efficiency.

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Создание системы специализированных птицеводческих предприятий явилось важной составной частью мероприятий, осуществляемых по дальнейшему повышению эффективности агропромышленного комплекса страны. Организация системы племенных хозяйств, завоз из-за рубежа лучших линий и кроссов птицы, создание новых отечественных кроссов позволили практически полностью заменить низкопродуктивную птицу на линейную и гибридную [2, 8, 9, 13]. Знание биологических особенностей птиц при современных интенсивных промышленных технологиях производства мяса птицы имеет решающее значение в повышении продуктивности. От уровня продуктивности зависит резистентность молодняка птиц, продолжительность выращивания, количество производственных циклов, средняя живая масса одной головы, реализуемой на мясо, конверсия корма и т. д. [10, 14, 15]. В результате проведенной в республике работы по специализации отраслей птицеводства и свиноводства, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота и производству молока в настоящее время объемы производства мяса птицы и яиц на предприятиях промышленного типа составляют 100%, свинины на комплексах по выращиванию и откорму свиней – 85%, говядины на комплексах по выращиванию и откорму крупного рогатого скота – 15% [7]. Для обес-

печения высокой продуктивности птицы при низких затратах кормов на продукцию необходимы высокопитательные комбикорма, изготовленные из качественных компонентов [1, 3, 11]. Однако и такие комбикорма не всегда охотно поедаются птицей и не обеспечивают высокой продуктивности. При необеспечении потребности птиц в питательных и биологически активных веществах или при их плохом усвоении нарушаются все обменные процессы [3, 4, 5]. При дисбалансе питательных и биологически активных веществ в рационе нарушения в обмене веществ усугубляются [11]. Очень часто причины нарушения обмена веществ из-за их сложности и многообразия факторов остаются неустраненными [14]. В доступной нам литературе мы не обнаружили сведений о применении кормовой добавки «Biomax-Миг» в кормлении цыплят-бройлеров. На основании вышеизложенного перед нами была поставлена задача испытать нормы ввода витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» для повышения продуктивности и сохранности молодняка птиц, снижения затрат корма на единицу продукции, определения качества мясной продуктивности, повышения естественной резистентности организма молодняка птиц и улучшения работы желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров с последующей апробацией в условиях промышленных технологий, с разработкой рекомендаций по введению кормовой добавки в рационы цыплят-бройлеров [2, 6, 12].

Цель работы – определить оптимальную дозу ввода в рационы, выяснить действие витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» на продуктивность, сохранность и защитные функции организма цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. В период с 03.02.17 г. по 20.03.17 г. (45 дней) в клинике кафедры паразитологии УО «ВГАВМ» проводился научно-лабораторный опыт в рамках темы кандидатской диссертации «Продуктивность и естественная резистентность цыплят-бройлеров при включении в рационы витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг». Комплексная витаминно-минеральная добавка «Biomax-Миг» содержит глюкозу, лизин, витамины А, Д3 и Е, монокальций фосфат, поваренную соль, серу, магний сернокислый, цинк сернокислый, марганец сернокислый, кобальт углекислый, калий йодистый, натрия селенит, мультиэнзимный комплекс, включающий ферменты целлюлазы, глюкозамилазы и протеазы, мел кормовой.

Результаты исследований и их обсуждение. При наблюдении за цыплятами (кросс «Ross-308») контрольной и опытных групп учитывали их клиническое состояние, причины выбытия, прирост живой массы (еженедельно посредством взвешивания), расход корма на единицу

продукции, обменной энергии и протеина на 1 кг прироста. В конце опыта был проведен анализ качества полученной продукции. Расчет количества корма проводили по результатам предварительного еженедельного взвешивания 25% птицы от каждой группы через 5-6 ч после кормления. Взвешивание проводили на весах SALTER с помощью метода случайной выборки. Взвешивание каждой птицы проводили отдельно, общую массу суммировали и подсчитывали среднюю массу одной головы. Кормовая добавка задавалась согласно схеме опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема дачи кормовой добавки «Biomax-Миг» цыплятам-бройлерам

№ групп	Наименование выполняемых работ
1 контрольная	Основной рацион (ОР): «Предстартер» (1-10 день), «Стартер» (11-24 день), «Гровер» (25-37 день), «Финишер» (с 38 дня и до убоя)
2 опытная	ОР + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,1 г/кг)
3 опытная	ОР контроля + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,2 г/кг)
4 опытная	ОР + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,3 г/кг)
5 опытная	ОР + кормовая добавка «Biomax-Миг» (0,4 г/кг)

Подопытные цыплята-бройлеры получали стандартные полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали требованиям ТУ BY 300073213.002-2010. Показатели продуктивности цыплят-бройлеров представлены в таблице 2. Кормление цыплят-бройлеров осуществляли по общепринятым технологиям в птицеводстве, а комбикорма выровнены по содержанию основных питательных веществ.

Таблица 2 – Основные зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при применении кормовой добавки «Biomax Миг», (M+m, n=20)

Показатели	Группы				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	6 опытная
1	2	3	4	5	6
Количество птиц в начале опыта, гол.	80	80	80	80	80
Продолжительность опыта, дней	42	42	42	42	42
Средняя живая масса суточных цыплят-бройлеров по группе, г	41	41	41	41	41

Продолжение таблицы 2

Возраст 28 дней					
Средняя живая масса по группе, г	740,66	768,85***	778,88***	831,23***	828,17***
в % к контролю	100,00	103,81	105,16	112,23	111,82
Среднесуточный прирост, г	24,99	25,99	26,35	28,22	28,11
в % к контролю	100,00	104,03	105,46	112,95	112,51
Возраст 42 дня					
Средняя живая масса по группе, г	2167,18	2178,83***	2206,94***	2531,68***	2354,88***
в % к контролю	100,00	100,54	101,83	116,82	108,66
Приросты живой массы: абсолютный	2126,18	2137,83	2165,94	2490,68	2313,88
среднесуточный	50,62	50,90	51,57	59,30	55,09
относительный	48,14	48,15	48,18	48,41	48,29
Среднесуточный прирост, г	50,62	50,90	51,57	59,30	55,09
в % к контролю	100,00	100,55	101,87	117,14	108,83
Сохранность, %	91,25	93,75	96,25	97,50	96,25
в т. ч. гол.	73	75	77	78	77
в % к контролю	100,00	102,74	105,48	106,84	105,48
Падеж, %	8,75	6,25	3,75	2,50	3,75
в т. ч. гол.	7	5	3	2	3
Затраты корма на 1 кг прироста за весь период выращивания, кг	2,07	1,97	1,99	1,75	1,86
в % к контролю	100,00	95,17	91,79	84,54	89,86

*Примечание – *** P≤0,001*

Цыплята всех опытных групп имели в той или иной степени конечную живую массу выше контроля (таблица 2). Следует отметить тот факт, что как в опытных группах, так и в контрольной самые крупные цыплята имели примерно одинаковую живую массу, однако в опытных группах цыплята были более выровненными, это также подтверждается коэффициентом вариации.

Проведенные расчеты показали, что применение комплексной витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» экономически оправдано. Сохранность поголовья, по сравнению с показателями контрольной группы, увеличилась от 2,5 до 6,25 п. п. Средняя живая масса в убойном возрасте, соответственно, как и среднесуточные приросты, были выше контрольных показателей на 2,47-16,81% (P≤0,001). Расход корма на 1 кг прироста живой массы сократился на 0,10-0,32 кг. Таким образом, применение комплексной кормовой витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» оказывает положительное влияние на сохран-

ность и среднесуточные приросты цыплят-бройлеров при наименьших затратах комбикорма.

После применения кормовой витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» значительно сократился падеж молодняка птиц. При вскрытии павших цыплят ставился патологоанатомический диагноз. Основными болезнями, при которых происходил падеж, являлись заболеваемость органов пищеварения и дыхания, нарушение обмена веществ и травматизм. Но в результате применения комплексной витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» падеж цыплят в опытных группах был минимальный. Причины выбытия цыплят-бройлеров представлены в таблице 3.

У цыплят-бройлеров 2-й, 3-й, 4-й и 5-й опытных групп падеж от нарушения работы органов пищеварения, дыхания и обмена веществ был значительно меньше, чем у цыплят-бройлеров контрольной группы. Основными причинами выбытия молодняка птиц явились заболеваемость органов пищеварения и травматизм.

В контрольной группе уровень выбытия распределялся следующим образом: 52,85% приходилось на заболевания органов пищеварения, 22,85% приходилось на заболевания органов дыхания, 7,14% приходилось на нарушение обмена веществ и 17,14% – на травматизм.

Таблица 3 – Причины выбытия цыплят-бройлеров, в рацион которых вводили комплексную витаминно-минеральную добавку «Biomax-Миг», %

Группы	Падеж	Заболеваемость органов пищеварения	Заболеваемость органов дыхания	Нарушение обмена веществ	Травматизм
1 контрольная	7,0	3,7	1,6	0,5	1,2
2 опытная	5,0	2,1	1,4	0,5	1,0
3 опытная	3,0	1,4	0,7	0,3	0,6
4 опытная	2,0	1,2	0,6	-	0,2
5 опытная	3,0	1,5	0,9	0,2	0,4

В опытных группах процент выбытия был значительно меньше: от 60 до 42% приходилось на заболеваемость органов пищеварения, от 30,0 до 28,0% приходилось на заболевания органов дыхания, от 6,6 до 10% приходилось на выбытие от нарушения обмена веществ и от 10 до 20% приходилось на выбытие из-за травматизма.

Таким образом, проведенные исследования показали, что введение в рацион цыплят-бройлеров кормовой витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг» оправдано, т. к. падеж цыплят-бройлеров от нарушения работы органов пищеварения в конце периода выращивания цыплят-бройлеров в опытных группах был значительно меньше, чем в контрольной группе.

В европейской практике для сравнения результатов выращивания птицы используют Европейский показатель эффективности выращивания цыплят-бройлеров, который отражает такие важные показатели, как сохранность поголовья, средняя живая масса, конверсия корма и срок откорма бройлеров. Показатели для расчета европейского индекса эффективности выращивания цыплят-бройлеров представлены в таблице 4.

Известно, что при выполнении нормативных показателей индекс эффективности откорма бройлеров для современных кроссов, к которым относится «Ross-308», должен быть на уровне 300 и выше. Как видно из данных таблицы 4, наиболее эффективное и экономичное выращивание цыплят-бройлеров происходило в 4 опытной группе, где европейский показатель эффективности выращивания составил 348,15 пунктов, а в контрольной группе – 245,59 пунктов. В опытной группе это произошло благодаря повышению живой массы бройлеров и снижению затрат кормов на единицу продукции.

Таблица 4 – Европейский показатель эффективности выращивания цыплят-бройлеров при применении кормовой витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг»

Показатель	Группы				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
Срок выращивания, дни	42	42	42	42	42
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за 42-дневный период выращивания, кг	2,07	1,97	1,90	1,75	1,86
Сохранность, %	98,52	99,70	95,21	101,08	98,30
Живая масса при убое, г	2167,18	2178,83	2206,94	2531,68	2354,88
Европейский показатель эффективности выращивания, пункт	245,59	262,55	263,32	348,15	296,31

Заключение. Комплексная витаминно-минеральная добавка «Biomax-Миг» повышает сохранность птицы, среднюю живую массу, среднесуточный прирост и Европейский показатель эффективности выращивания. Экономичность, доступность, удобство и простота применения изученной комплексной витаминно-минеральной добавки «Biomax-Миг», высокая биологическая активность позволяют рекомендовать ее производству в качестве стимулятора роста, повышающего защитные функции организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко, В. И. Корма и кормление домашней птицы / авт.-сост. В. И. Авраменко. – М. : Издательство АСТ; Донецк: Сталкер, 2002. – 223 с.
2. Влияние кормовой добавки «BIOMAX-МИГ» на европейский показатель эффективности выращивания цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (23-24 ноября 2017 г.). – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2017. – С. 52-53.
3. Гласкович, М. А. Роль биологически активных веществ в повышении эффективности полноценного кормления птицы / М. А. Гласкович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XII Международной научно-практической конференции, посв. 75-летию образования кафедры зоогигиены, экологии и микробиологии УО БГСХА. – Горки, 2009. – С. 59-65.
4. Гласкович, М. А. Как обойтись без кормовых антибиотиков? / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Первые Международные Беккеровские чтения: сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции, Волгоград, 27-29 мая 2010 г. / Волгоградский государственный университет. – Волгоград, 2010. – Ч. 2 – С. 90-92.
5. Гласкович, М. А. Влияние мультиэнзимного ферментного препарата «Витазим» на переваримость питательных веществ рациона кур-несушек / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Ученые записки УО «ВГАВМ»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып.2, ч. 1. – С. 258-262.
6. Гласкович, М. А. Экспериментальное обоснование применения в рацион цыплят-бройлеров кормовой добавки «BIOMAX – МИГ» / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Материалы Международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников и аспирантов – СПб, Издательство ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2018 г. – С 18-19.
7. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы. – Режим доступа: http://robelsemena.by/d/96397/d/programma_apk.pdf – Дата доступа: 30.03.2018 г.
8. Давыдов, В. И. Повышение эффективности производства яиц и мяса птицы высокопродуктивных кроссов: Автореф. дис. доктора с.х. наук. – Сергиев Посад, 2002. – 38 с.
9. Дадашко, В. В. Стратегия повышения конкурентоспособности отрасли птицеводства Республики Беларусь на период до 2010 г. / В. В. Дадашко, В. С. Махнач // Основы современного птицеводства: сб. статей науч.-практ. конф. г. Заславль, 14-16 февраля 2008 г. – Минск, 2008 . – С. 5-11.
10. Кочиш, И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: Колос, 2004. – 407 с.
11. Околелова, Т. М. Качественное сырье и биологически активные добавки – залог успеха в птицеводстве / Т. М. Околелова, А. В. Кулаков, П. А. Кулаков, В. Н. Бевзюк // Изд-во: ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2007. – 239 с.

12. Способ стимулирования поедаемости корма сельскохозяйственной птицей при скармливании кормовой добавки «BIOMAX-МИГ» / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (23-24 ноября 2017 г.). – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2017. – С. 54-55.
13. Фисинин, В. И. Промышленное птицеводство / Под общ. ред. В. И. Фисинина // Изд-во : ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2005. – 600 с.
14. Чернышев, Н. И. Кормовые факторы и обмен веществ / Н. И. Чернышев, И. Г. Панин, Н. И. Шумский // Изд-во: ООО «РИА «ПРОспект». – Воронеж, 2007. – С. 7.
15. Чернышев, Н. И. Кормовые факторы и обмен веществ / Н. И. Чернышев, И. Г. Панин, Н. И. Шумский. – Воронеж: ПРОспект, 2007. – 188 с.

УДК 636.087.7

ПРЕМИКСЫ В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ОТКОРМЕ

В. К. Пестис, В. Н. Сурмач, А. А. Сехин, В. Г. Гурский

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

Ключевые слова: *премиксы, молодняк на откорме, откормочная продуктивность, затраты кормов, экономические показатели.*

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований по определению эффективности использования различных премиксов в кормлении откормочного поголовья молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что от бычков, получавших испытуемый премикс производства ООО «Биоком», было получено на 3,6 кг, или 4,4%, прироста больше, чем от животных в контрольной группе. Включение в состав комбикорма испытуемого премикса позволило снизить затраты обменной энергии на 1,4 МДж, или на 2,2%, сухого вещества на 0,18 кг, или 2,8%, переваримого протеина на 21 г, или 3,1%. Стоимость дополнительной продукции при использовании испытуемого премикса составила 8,71 руб., а экономический эффект в расчете на группу составил 130,7 руб.*

PREMIXES IN FEEDING OF LARGE CATTLE AT THE DISTANCE

V. K. Pestis, V. N. Surmach, A. A. Sekhin, V. G. Gursky

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

Key words: *premixes, young fattening, fattening productivity, feed costs, economic indicators.*

Annotation. *In the article results of researches on definition of efficiency of use of various premixes in feeding of a fattening livestock of young cattle are resulted. It has been established that from the bulls of the Biocom LLC, produced by the test premix, 3,6 kg of growth was obtained, more than or 4,4%, than from the animals in the control group. Inclusion of the test premix in the compound feed allowed to reduce the exchange energy costs by 1,4 MJ or by 2,2%, dry matter by 0,18 kg or 2,8%, digestible protein by 21 g or ,1%. The cost of additional products when using the test premix was 8,71 rubles, and the economic effect per group was 130,7 rubles.*

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Одно из условий получения дешевой высококачественной продукции – применение в кормлении животных рационов, сбалансированных по большому ряду питательных, минеральных и биологически активных веществ. Особое место при этом отводят премиксам, минеральным и витаминным смесям [1].

Премиксы различного состава биологических и химических характеристик применяются для балансирования рационов разных производственных групп животных с целью улучшения состояния животных, повышения продуктивности и качества производимой продукции при интенсивных технологиях производства [2, 3].

Установлено, что применение в кормлении сельскохозяйственных животных премиксов повышает мясную, молочную, яичную, шерстную продуктивность в среднем на 10-25%. При этом сокращается расход кормов на единицу продукции на 8-15%, заболеваемость и падеж животных на 20-40% [3, 5].

Имеющиеся в стране рецептуры премиксов не могут носить универсальный характер и применяться повсеместно, поскольку имеют существенные недостатки, они не учитывают зональные особенности регионов, в частности показатели химического состава и питательности кормов, которые в разных областях страны в значительной степени различаются [4].

В связи с высокой эффективностью использования премиксов в животноводстве отечественные фирмы постоянно совершенствуют рецептуру и технологию их приготовления. Премиксы, произведенные ООО «Биоком», по отзывам многих хозяйств, не хуже импортных нормализуют обмен веществ и энергии у сельскохозяйственных животных. Фирма производит сертифицированные стандартные (1%-е) премиксы по рецептуре заказчика.

Цель работы – дать зоотехническую и экономическую оценку использования премиксов производства ООО «Биоком» в рационах молодняка на откорме.

Материал и методика исследований. Для опыта на комплексе по откорму крупного рогатого скота «Борки» СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района было отобрано 30 бычков черно-пестрой породы со средней живой массой 160-170 кг, которых распределили на две группы по 15 голов в каждой.

Различие в кормлении состояло в том, что бычкам контрольной группы скармливали комбикорм КР-2 со стандартным премиксом ПКР-2, а опытной группе – комбикорм с премиксом производства ООО «Биоком».

Ниже приведены рецепты премиксов, предназначенных для молодняка крупного рогатого скота, на период интенсивного роста (таблица 1).

Из данных таблицы 1 видно, что премиксы отличались набором компонентов: в премикс ООО «Биоком» были включены препараты аминокислот (метионин, цистин, лизин, треонин, триптофан), а также минеральные добавки, содержащие в своем составе макроэлементы (фосфор, магний и сера). Различались премиксы и по количеству содержащихся в них витаминов Д и Е, которых больше было в испытуемом премиксе соответственно в 4,2 и 2 раза. Количество микроэлементов и сантохина в сравниваемых добавках было одинаковым.

Таблица 1 – Рецепты премиксов (в расчете на 1 т премикса)

Компоненты	Премикс	
	стандартный ПКР-2	испытуемый ООО «Биоком»
Витамины: А, млн. МЕ	1500	1500
Д, млн. МЕ	180	760
Е, г	1000	2000
Аминокислоты:		
лизин, %	-	0,5
метионин + цистин, %	-	0,3
треонин, %	-	0,3
триптофан, %	-	0,2
Макроэлементы:		
фосфор, %	-	1,0
магний, %	-	0,15
сера, %	-	1,0
Микроэлементы:		
железо, г	3000	3000
медь, г	500	500
марганец, г	4000	4000
цинк, г	2500	2500
кобальт, г	90	90
йод, г	12	12
селен, г	17	17
Сантохин, г	1250	1250

Результаты исследований и их обсуждение. Данные прироста живой массы животных являются весьма важным и при оценке полноценности рационов и исследовании эффективности использования питательных веществ кормов. На основании опытных данных было установлено положительное влияние премикса фирмы ООО «Биоком» в составе комбикорма рецепта КР-2 на энергию роста бычков на откорме. Показатели изменения живой массы и среднесуточные приросты подопытных животных представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы и среднесуточные приросты подопытных бычков

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
1 мес опыта		
Живая масса, кг		
в начале	168,4±1,94	168,0±1,3
в конце	195,6±1,67	196,2±1,88
Валовой прирост, кг	27,2±1,08	28,2±0,86
Среднесуточный прирост, г	877±34,73	910±28,12
% к контролю	100	103,8
2 месяц опыта		
Живая масса, кг:		
в конце	222,6±1,44	224,4±1,89
Валовой прирост, кг	27,0±0,98	28,2±0,85
Среднесуточный прирост, г	900±32,67	940±28,41
% к контролю	100	104,4
3 месяц опыта		
Живая масса, кг:		
в конце	250,6±1,27	253,8±0,98
Валовой прирост, кг	28,0±1,28	29,4±1,22
Среднесуточный прирост, г	903±26,2	948±27,1
% к контролю	100	104,9
За опыт		
Живая масса, кг:		
в начале	168,4±1,94	168,0±1,3
в конце	250,6±1,27	253,8±1,24*
Валовой прирост, кг	82,2±1,29	85,8±0,96*
Среднесуточный прирост, г	894±23,8	933±27,1*
% к контролю	100	104,4

*Примечание – * P< 0,05; * по отношению к контролю*

В опыте было установлено, что бычки, получавшие испытуемый премикс, за первый месяц опыта увеличили живую массу на 28,2 кг, или на 1,0 кг больше, за второй месяц – на 28,2 кг, или на 1,2 кг, за третий месяц – на 29,4 кг, или на 1,4 кг больше, чем бычки со стандартным премиксом. За опыт (92 дня) от бычков контрольной группы было

получено 82,2 кг прироста, а от животных опытной группы – 85,8 кг, или на 4,4% больше.

Скорость роста животных характеризуют среднесуточные приросты живой массы. Среднесуточные приросты подопытных бычков представлены на рисунке.

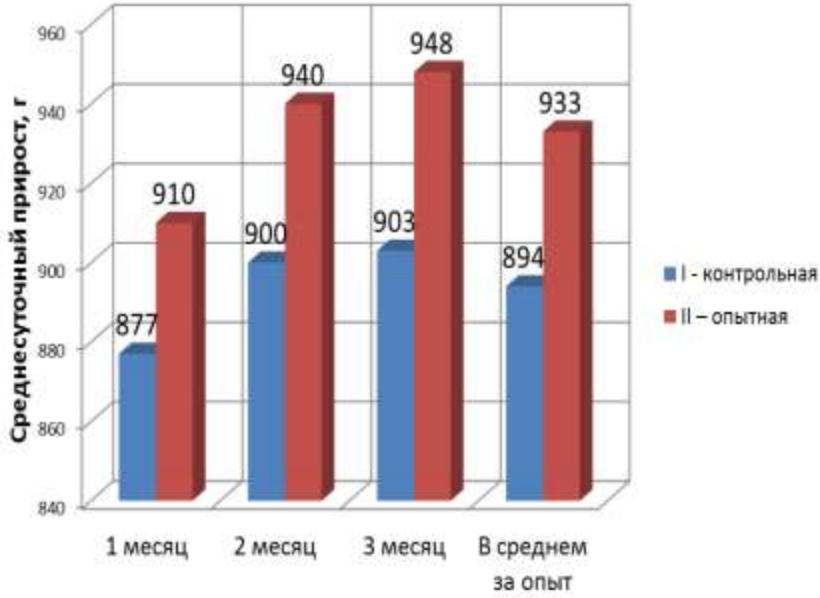


Рисунок – Среднесуточные приросты бычков, г

Из данных рисунка 1 видно, что среднесуточные приросты живой массы были выше у бычков опытной группы, получавших в составе комбикорма премикс ООО «Биоком». За первый месяц опыта среднесуточный прирост был выше на 33 г, или на 3,8%, за второй месяц – на 40 г, или на 4,4%, и за третий месяц – на 45 г, или на 4,9%, а в целом за опыт – на 39 г, или на 4,4%. Различия достоверны ($P<0,05$).

Лучшие показатели продуктивности можно объяснить более высоким качеством комбикорма за счет включения испытуемого премикса ООО «Биоком». Это позволило повысить полноценность рационов и более эффективно трансформировать питательные вещества в продукцию.

Включение в состав комбикорма испытуемого премикса позволило снизить затраты обменной энергии на 1,4 МДж, или на 2,2%, сухого вещества на 0,18 кг, или 2,8%, переваримого протеина на 21 г, или 3,1%.

Расчет эффективности применения премикса ООО «Биоком» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения премикса ООО «Биоком» в рационах молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
Количество животных, гол.	15	15
Продолжительность опыта, дней	92	92
Прирост живой массы на 1 голову, кг	82,2	85,8
Дополнительный прирост за период опыта, кг	-	3,6
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,16	2,07
Реализации 1 кг прироста, руб.	2,42	2,42
Дополнительные затраты по использованию премикса, руб.	-	0,03
Экономический эффект на 1 голову, руб.	-	8,71
Экономический эффект на группу, руб.		130,7

Из данных таблицы 3 видно, что использование премикс ООО «Биоком» оказало положительное влияние на энергию роста молодняка. За опыт от бычков опытной группы было получено дополнительно 3,6 кг прироста в расчете на 1 голову. Стоимость дополнительной продукции составила 8,71 руб. Дополнительные затраты по применению премикса в опытной группе, в расчете на голову, составили 0,3 руб. В связи с более высокой продуктивностью молодняка опытной группы экономический эффект по группе составил 130,7 руб.

Заключение. 1. Включение в состав комбикорма испытуемого премикса производства ООО «Биоком» в сравнении со стандартным премиксом ПКР-2 позволяет повысить энергию роста молодняка крупного рогатого скота на откорме на 4,4%, снизить расход кормов на 2,2%, комбикорма на 4,2%, сухого вещества на 3,2%, переваримого протеина на 3,1% в расчете на 1кг прироста.

2. Скармливание комбикорма с премиксом производства ООО «Биоком» экономически оправдано, т. к. позволяет снизить себестоимость прироста живой массы бычков на 4,2% и получить дополнительную прибыль на 1 голову за период опыта (92 дня) в количестве 8,71 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беккер, А. Качественные премиксы высокие результаты / А. Беккер // Комбикорма. – 2001. – № 2. – С. 42.

2. Мацерушка, А. Эффективность использования премиксов / А. Мацерушка, Н. Жильцов, С. Ковалев // Комбикорма. – 2009. – № 4. – С. 53-54.

3. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота [Текст] / С. И. Николаев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 125-129.

4. Радчикова, Г. Н. Новые рецепты БВМД в составе комбикормов для бычков / Г. Н. Радчикова // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. РУП «Институт животноводства НАН Беларуси». – Гродно: УО «ГГАУ», 2004. – Т. 39. – С. 94.
5. Яцко, Н. А. Эффективное использование кормов при производстве говядины / Н. А. Яцко [и др.]. – Мн.: БИТ «Хата», 2000. – 252 с.
6. Кузнецов, С. От чего зависит качество премиксов / С. Кузнецов // Комбикорма. – 2004. – № 2. – С.49-50.

УДК 636.2.03:636.2.084:633.367

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОТОГО И ГРАНУЛИРОВАННОГО ЛЮПИНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В. Ф. Радчиков, Г. В. Бесараб, А. М. Антонович

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: *животные, гранулирование, гематологические показатели, продуктивность, затраты корма, себестоимость.*

Аннотация. *Использование комбикормов с включением в его состав 10% гранулированного люпина в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 мес способствует увеличению количества сахара в рационе за счет декстринизации крахмала, улучшению обменных процессов в организме, на что указывает повышение в крови общего белка на 9,1%, эритроцитов на 18,1%, гемоглобина на 3,9%, гематокрита на 2,4%, общего кальция и фосфора неорганического на 7 и 1,6% соответственно, что обеспечивает увеличение среднесуточных приростов живой массы на 5,6 % и снижение затрат кормов на получение прироста на 7,44 % по сравнению с животными, в состав рациона которых входил комбикорм с включением такого же количества размолотого люпина.*

EFFECT OF GROUND AND GRANULATED LUPINE ON PERFORMANCE OF YOUNG CATTLE

V. F. Radchicov, G. V.Besarab, A. M. Antonovich

RUE «Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock Breeding»
Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze St.,; e-mail: labkrs@mail.ru)

Keywords: *granulation, degradability of protein, protection degree, barothermal treatment, hematologic indices, rumen digestion in cattle.*

Summary. *Use of compound feeds with 10% of granulated lupine added for feeding young cattle at the age of 6-12 months contributes to increase of raise of the amount of sugar in diet due to dextrinization of starch, improvement of metabolic processes in body of animals, as indicated by an increase of total protein level in blood by 9,1%, erythrocytes by 18,1%, hemoglobin by 3,9%, hematocrit by 2,4%, total calcium and inorganic phosphorus by 7% and 1,6%, respectively, which ensures increase in the average daily weight gain by 5,6% and decrease of feed cost for obtaining weight gain by 7,44% compared to the animals fed with diet with the inclusion of the same amount of ground lupine.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных была и остается одним из ведущих факторов развития животноводства. Она имеет две стороны: технологическую, включающую получение необходимого количества корма и разработку способов рационального скармливания кормов, и биологическую, связанную с обоснованием критериев оптимизации кормления для удовлетворения физиологических потребностей животных с учетом их породных особенностей, возраста, физиологического состояния, климатических условий и т. д. [1-5].

Наибольшее влияние на продуктивность животных и эффективность использования питательных веществ оказывает уровень обеспечения их белком и энергией [6-10].

С увеличением продуктивности жвачных животных микробный белок не в состоянии удовлетворить возрастающие потребности организма в аминокислотах. В такой ситуации возрастает роль «защищенного» (или транзитного) кормового протеина, избежавшего распада в рубце, как источника, доступного для обмена белка. При этом не распавшийся в рубце протеин должен обладать ценным составом и иметь высокую переваримость в кишечнике. Следовательно, высококачественный протеин для жвачных – это протеин, низкораспадаемый в рубце, с хорошим аминокислотным составом и высокоперевариваемый в кишечнике животных [11-14].

Действующая система оценки и нормирования протеинового питания по переваримому протеину, который исчисляется по разнице между количеством принятого с кормом и выделенного с калом азота, не учитывает потребность жвачных животных в протеине, которая складывается из потребности микроорганизмов рубца в азоте (удовлетворяется за счет легкорасщепляемых в рубце фракций протеина корма и небелковых источников азота) и потребностей организма животного в

аминокислотах, которые обеспечиваются белком микроорганизмов и белком не распавшегося в рубце протеина корма.

К физическим методам обработки кормов, кроме нагревания, относят гранулирование, брикетирование, экструдирование и др. [15-17].

Цель работы – определить влияние скармливания молотого и гранулированного люпина на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 мес.

Материал и методика исследований. Экспериментальная часть исследований проведена на молодняке крупного рогатого скота черно-пестрой породы в возрасте 6-12 мес в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Формирование групп животных осуществляли по принципу пар-аналогов в соответствии со схемой исследований. Количество животных в группе было 15 голов, продолжительность опыта составила 90 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группы	Количество животных в группе, гол.	Продолжительность опыта, дни	Особенности кормления
I контрольная	15	90	Основной рацион (ОР) + комбикорм с включением 10% молотого люпина (по норме)
II опытная	15	90	ОР + комбикорм с включение 10% гранулированного люпина

В процессе проведения исследований использованы зоотехнические, биохимические, математические методы анализа и изучены следующие показатели:

1) количество заданных кормов и их остатков методом контрольного кормления;

2) химический состав и питательность кормов путем общего зоотехнического анализа. Отбор проб кормов осуществлялся в начале и конце научно-хозяйственных опытов. Химический анализ кормов проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»;

3) интенсивность роста путем взвешивания животных в начале и конце опыта;

4) кровь для исследований брали из яремной вены через 3-3,5 ч после утреннего кормления;

5) морфологический состав крови: эритроциты, лейкоциты и гемоглобин – прибором MedonicCA 620 в цельной крови; общий белок, мочевина, глюкоза, Са, Р – прибором CORMAYLUMEN в сыворотке;

6) экономическая эффективность определялась по следующим показателям: продуктивность животных, затраты кормов на производство продукции; себестоимость производства продукции.

Цифровой материал проведенных исследований обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение. В составе комбикормов содержалось 87% зерновой части, 10% высокобелковых кормов и 3% минерально-витаминной смеси. Обменной энергии содержалось 11-11,3 МДж, массовая доля сырого протеина составила 13,1-13,7%, кальция 0,60%, фосфора 0,50%. Стоимость 1 т контрольного комбикорма составила 170, опытного – 190 руб.

Рационы подопытных животных с использованием разработанных комбикормов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и питательность рациона по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силосно-сенажная смесь, кг	8,3	8,1
Комбикорм +10% молотого люпина, кг	1,99	-
Комбикорм +10% гранулированного люпина, кг	-	2
Сено злаковое многолетних трав, кг	0,9	1,1
В рационе содержится:		
кормовых единиц	5,43	5,31
обменной энергии, МДж	53,8	53,2
сухого вещества, кг	5,399	5,389
сырого протеина, г	699,9	712,8
расщепляемого протеина, г	510,5	485,9
нерасщепляемого протеина, г	178,5	227,3
переваримого протеина, г	461,6	474,2
сырого жира, г	173,5	174,9
сырой клетчатки, г	1236,6	1013,3
крахмала, г	870,0	853,6
сахара, г	138,0	161,7
кальция, г	35,1	40,0
фосфора, г	18,3	19,8
натрия, г	5,5	6,5
магния, г	15,6	12,3
калия, г	81,9	74,1
серы, г	10,8	10,8
железа, г	1188,1	1147,7
меди, г	30,9	35,3
цинка, мг	121,5	193,7
марганца, мг	185,3	270,8

Продолжение таблицы 2

кобальта, мг	0,6	2,2
йода, мг	1,8	1,8
каротина, мг	241,0	229,5
витамина D, МЕ	16,3	16,0
витамина Е, мг	437,3	445,1

Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона составило 53,8-53,2 МДж. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 12,9-13,2%. Кальций-фосфорное отношение в рационах – на уровне 1,9-2,0:1.

Для изучения влияния скармливания комбикормов с включением гранулированного люпина на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота изучался морфо-биохимический состав крови (таблица 3).

Таблица 3 – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, 10^{12}/л	5,01±0,7430	5,92±0,195
Гемоглобин, г/л	101±0,70	105±1,581
Лейкоциты 10^{9}/л	18,08±2,259	18,18±0,6540
Тромбоциты, 10^{9}/л	245,5±32,0380	215,5±60,009
Общий белок, г/л	43,55±2,78	47,53±2,210
Гематокрит, %	24,2±1,323	24,78±0,6950
Мочевина, ммоль/л	4,41±0,20	3,69±0,42
Кальций общий, ммоль/л	2,0±0,11	2,14±0,050
Фосфор неорганический, ммоль/л	2,46±0,050	2,5±0,11

При использовании в кормлении гранулированного люпина в крови животных опытной группы отмечено повышение общего белка на 9,1%, эритроцитов на 18,1%, гемоглобина на 3,9%, гематокрита на 2,4%, общего кальция и фосфора неорганического на 7 и 1,6% соответственно в сравнении с контролем при использовании молотого люпина.

В таблице 4 отображена динамика изменений живой массы и среднесуточные приросты живой массы при использовании в кормлении гранулированного и молотого люпина.

В результате скармливания гранулированного люпина в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 мес позволило получить среднесуточный прирост на 5,6% выше, чем в группе с использованием молотого люпина. При увеличении среднесуточного прироста снизились затраты корма на 7,44%.

Таблица 4 – Изменение живой массы и среднесуточные приросты

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	226,6±10,2	226,7±9,90
в конце опыта	302,4±10,3	306,8±9,30
Валовой прирост, кг	75,8±3,9	80,1±2,70
Среднесуточный прирост, г	842,5±43,6	889,5±30,10
% к контролю	100	105,6
Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	6,45	5,97
% к контролю	100	92,56

Заключение. Таким образом, использование комбикормов с включением в его состав 10% гранулированного люпина в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 мес способствует увеличению количества сахара в рационе за счет декстринизации крахмала, улучшению обменных процессов в организме, на что указывает повышенное содержание в крови общего белка на 9,1%, эритроцитов на 18,1%, гемоглобина на 3,9%, гематокрита на 2,4%, общего кальция и фосфора неорганического на 7 и 1,6% соответственно, что обеспечивает увеличение среднесуточных приростов живой массы на 5,6% и снижение затрат кормов на получение прироста на 7,44% по сравнению с животными, в состав рациона которых входил комбикорм с включением такого же количества размолотого люпина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Люндышев, В. А. Использование органического микроэлементного комплекса (ОМ-ЭК) в составе комбикорма КР-2 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо // В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2014. – С. 165-170.

2. Радчиков, В. Ф. Эффективность использования минеральных добавок из местных источников сырья в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, С. И. Кононенко, Л. А. Возмитель, С. В. Сергучев // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2010. – Т. 45. – № 2. – С. 185-191.

3. Радчиков, В. Ф. Скармливаем жом – деньги бережем / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин // Белорусское сельское хозяйство, 2012. – № 2. – С. 58.

4. Радчиков, В. Ф. Жом в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сахар. – 2016. – № 1. – С. 52-55.

5. Радчиков, В. Ф. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2012. – Т. 47. – № 2. – С. 207-214.

6. Сапсалева, Т. Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалева, В. Ф. Радчикова // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции Материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград: ГНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции

Россельхозакадемии, Волгоградский государственный технический университет. – 2014. – С. 28-31.
7. Радчиков, В. Ф. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, И. П. Шейко, В. К. Гурин, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – № 2. – С. 64-68.
8. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И. П. Шейко, И. Ф. Горлов, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2014. – Т. 49. –№ 2. – С. 216-223.
9. Глинкова, А. М. Сыворотка молочная казеиновая в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, Е. А. Шнитко, Г. В. Бесараб // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции Материалы Международной научно-практической конференции. – ГНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции Россельхозакадемии, Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград, 2014. – С. 26-28.
10. Радчиков, В. Ф. Трансформация энергии рационов бычками в продукцию при использовании сапропеля / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. Н. Куртина, Н. В. Пилюк, А. А. Царенок, И. В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси, 2014. – Т. 49. – № 2. – С. 148-158.
11. Радчиков, В. Ф. Рубцовое пищеварение бычков при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, В. О. Лемешевский, А. Я. Райхман, Е. П. Симоненко, Н. А. Шарейко, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2013. – Т. 48. – № 1. – С. 331-340.
12. Радчиков, В. Ф. Зависимость пищеварения в рубце бычков от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. П. Цай, С. И. Кононенко, С. Н. Пилюк // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2013. – Т. 49. –№ 2-1. – С. 227-231.
13. Радчиков, В. Ф. Рапсовый жмых в составе комбикорма для телят / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсалева, С. И. Кононенко, А. Н. Шевцов, Д. В. Гурина // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2014. – Т. 49. – № 2. – С. 139-147.
14. Лемешевский, В. О. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В. Ф. Радчиков, А. А. Курепин // Нива Поволжья. – 2013. – № 4 (29). – С. 72-77.
15. Радчиков, В. Ф. Экструдированный обогатитель на основе льносемени и ячменной крупки в рационах телят / В. Ф. Радчиков [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.
16. Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания люпина, обработанного разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2010. – Т. 46. – № 1-2. – С. 187-190.
17. Радчиков, В. Ф. Повышение эффективности использования зерна / В. Ф. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.

УДК 636.2.086.1

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ

В. Ф. Радчиков[1], А. Н. Кот[1], В. П. Цай[1], О. Ф. Ганущенко[2], Л. А. Возмитель[2], В. В. Букас[2], В. Н. Куртина[2]

[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 «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. Доватора 7/11; e-mail: rio_vsavm@tut.by)

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, ЗЦМ, рационы, кровь, продуктивность, экономическая эффективность.*

Аннотация. *Разработаны заменители цельного молока для телят с разным соотношением молочного и растительного протеина. Исследованиями установлено, что использование в кормлении телят в возрасте 30-65 дней заменителей цельного молока с различным соотношением молочного и растительного протеина оказывает положительное влияние на состояние здоровья животных. Наибольшей энергией роста обладает молодняк, в состав рациона которого входил заменитель цельного молока с соотношением молочного и растительного протеина 53 и 47. При скармливании телятам заменителей цельного молока с соотношением молочного и растительного белка 53 и 47; 51 и 49 отмечено снижение затрат кормов на получение прироста на 4,3 и 4,8%, себестоимости прироста на 38,1 и 25,0% по сравнению с животными, потреблявшими цельное молоко.*

PHYSIOLOGICAL STATE AND PERFORMANCE OF CALVES DEPENDING ON DIET PROTEIN QUALITY

V. F. Radchicov[1], A. N. Kot[1], V. P. Tzai[1], O. F. Ganushenko[2], L. A. Vozmitel[2], V. V. Bukas[2], V. N. Kurtina[2]

[1] – RUE «Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock Breeding»
Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze St.; e-mail: labkrs@mail.ru);

[2] – EI «Vitebsk state academy for veterinary medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora St.; e-mail: rio_vsavm@tut.by)

***Keywords**: young cattle, WMR, diets, blood, performance, economic efficiency.*

***Summary.** Whole milk replacers for calves with different ratios of dairy and vegetable protein have been developed. Studies helped to determine that use of whole milk replacer in diets for calves aged 30-65 days with different ratios of dairy and vegetable protein had a positive effect on health of animals. The highest grows energy is shown by young animals fed with diet supplemented with whole milk replacer with the ratio of dairy and vegetable protein 53:47. When calves were fed with whole milk replacer with the ratio of dairy and vegetable protein 53:47; 51:49 there was a decrease in feed costs for weight gain by 4,3 and 4,8%, weight gain cost price by 38,1 and 25,0% compared to animals consuming whole milk.*

(Поступила в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Основой правильного кормления молодняка крупного рогатого скота является наиболее полное удовлетворение его потребностей в питательных биологически активных веществах. Для этого необходимо сбалансированное и полноценное кормление, которое способствует наиболее полной реализации генетической энергии роста и интенсивному развитию молодняка в молочный период [1-6].

Затраты на выращивание молодняка при использовании чисто молочных программ кормления достаточно велики. На выпойку одного теленка обычно требуется 250-500 кг цельного молока. Использование ЗЦМ при выращивании телят позволяет сократить срок выпойки молока до 7-10 дней, а его количество до 50-60 кг на голову [7-9].

Однако по питательной ценности такие заменители должны быть эквивалентны цельному молоку, а по отдельным показателям – превосходить его. Нельзя полностью заменять все компоненты молока растительными.

Заменители молока с низким содержанием молочной основы и высоким содержанием растительных протеинов, в основном белков сои, имеющие в своем составе кормовые антибиотики, не способны обеспечить правильное развитие телят.

Недостаток протеина в рационе телят способствует задержке их роста, а избыток – тратам дополнительной энергии. Чем моложе молодняк, тем выше должен быть уровень протеина в его рационе [10-14].

В течение всего периода молочного питания (в преджвачный период) теленок лучше усваивает протеин животного происхождения [15-16].

Цель работы – определить наиболее эффективное количество молочного белка в составе заменителей цельного молока для телят в возрасте 30-65 дней и изучить влияние заменителей на продуктивность телят.

Материал и методика исследований. Анализ содержания питательных веществ в кормах проводился в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по существующим методикам.

Для выполнения данной программы проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Возраст на начало опыта, дней	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	10	30	35	ОР – комбикорм КР-1, зерносмесь, + цельное молоко
II опытная	10	30	35	ОР + ЗЦМ № 1
III опытная	10	30	35	ОР + ЗЦМ № 2
IV опытная	10	30	35	ОР + ЗЦМ № 3

Для проведения опыта было сформировано четыре группы бычков по принципу пар-аналогов в возрасте 30 дней с начальной живой массой 52,5-54,1 кг.

Различия в кормлении заключались в том, что контрольным животным выпаивали цельное молоко, а опытным – ЗЦМ с различным соотношением растительного и молочного протеина, (%): 52 и 48; 47 и 53; 49 и 51 соответственно.

В процессе проведения исследования использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: химический состав, питательность и расход кормов на получение прироста, динамика живой массы, гематологические показатели, экономическая эффективность.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики [17].

Результаты эксперимента и их обсуждение. На основании анализа химического состава установлено, что комбикорм КР-1 содержит 849 г сухого вещества, 201 г сырого протеина, 21,8 г сырого жира, 34,7 г сырой клетчатки, 21,7 г сахара, 9,55 г кальция, 6,24 г фосфора.

В состав ЗЦМ № 1 входили (% по массе) сухая молочная сыворотка – 47, сывороточно-жировой концентрат (СЖК) – 22, растительные белки – 30, витаминно-минеральный комплекс – 1; ЗЦМ № 2: сухое

обезжиренное молоко – 8, сухая молочная сыворотка – 44, СЖК – 22, растительные белки – 25, витаминно-минеральный комплекс – 1,0; ЗЦМ № 3: сухое обезжиренное молоко – 15, сухая молочная сыворотка – 35, СЖК – 22, растительные белки – 27, витаминно-минеральный комплекс – 1,0.

Исследованиями установлено, что в рационах содержалось 2,41-2,57 корм. ед., на 1 кг сухого вещества приходилось 1,58-1,75 корм. ед., в расчете на 1 корм. ед. приходилось 128,7-131,1 г переваримого протеина, что выше контрольного значения на 10,7-10,9%. По количеству сырого протеина между группами значительных различий не установлено. Содержание сырого жира в 1 кг сухого вещества рационов было больше в опытных группах на 21,9-22,0% в связи с включением в состав ЗЦМ сывороточно-жирового концентрата, в 1 кг которого содержится 220 г жира.

Результаты исследований показали, что существенной разницы между показателями крови животных опытных и контрольной групп не отмечено (таблица 2).

Таблица 2 – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Общий белок, г/л	72,1±1,93	74,5±2,04	73,8±2,16	74,0±2,09
Лейкоциты, 10^9/л	7,3±0,31	8,04±0,17	7,90±0,45	7,85±0,48
Эритроциты, 10^{12}/л	6,24±0,50	6,50±0,34	6,36±0,54	6,41±0,35
Глюкоза, ммоль/л	4,0±0,38	4,5±0,43	4,1±0,39	4,4±0,36
Мочевина, ммоль/л	3,02±0,14	2,94±0,21	2,86±0,13	3,34±0,17
Гемоглобин, г/л	92,9±0,85	94,3±0,68	94,0±0,66	93,8±0,74
Тромбоцины, 10^{12}/л	388±6,7	399±7,7	391±7,1	397±6,9
Гематокрит, %	31,1±2,11	29,5±1,02	30,5±0,55	30,2±0,51

Морфо-биохимический состав крови находился в пределах физиологических норм с незначительными колебаниями между группами. В результате изучения гематологических показателей установлено, что в крови телят II опытной группы, получавших с рационом 48% молочного и 52% растительного белка, отмечалась тенденция к повышению содержания гемоглобина, эритроцитов, общего белка и глюкозы на фоне снижения мочевины по сравнению с контрольными бычками.

Потребление животными ЗЦМ с различным соотношением молочного и растительного протеина 48,0 и 52,0; 53,0 и 47,0; 51,0 и 49,0% по массе определенным образом отразилось на их продуктивности и оплате корма продукцией (таблица 3).

Таблица 3 – Живая масса и среднесуточные приросты

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг: в начале опыта	54,1±2,4	53,1±1,93	52,3±1,99	53,8±1,7
в конце опыта	76,6±2,33	75,2±1,91	74,7±1,84	75,6±1,3
Валовой прирост, кг	22,5±1,4	22,1±1,35	22,2±0,79	21,8±1,13
Среднесуточный прирост, г	643±21,08	631±19,01	634±15,89	623±17,25

Исследованиями установлено, что скармливание ЗЦМ с разным соотношением молочного и растительного протеина не оказало значительного влияния на продуктивность животных, среднесуточный прирост живой массы находился в пределах 623-634 г. Скармливание цельного молока в рационах телят контрольной группы позволило получить среднесуточный прирост 643,0 г, что на 1,4-3,1% выше, чем в опытных группах, однако различия недостоверны.

Расчет экономической эффективности использования молочного и растительного белка в кормлении молодняка крупного рогатого скота показал, что стоимость рационов в опытных группах оказалась ниже, чем в контрольной: на 39,4% во II группе, на 26,3% в III группе и на 5,7% в IV группе.

Наименьшие затраты кормов на получение продукции имели телята во II и III группах – на 4,3 и 4,8% ниже в сравнении с контрольной.

Использование в кормлении телят опытных групп молочного и растительного протеина способствовало снижению себестоимости прироста во II группе на 38,1% и в III – на 25,0% по сравнению с контрольными аналогами

Заключение. Таким образом, использование в кормлении телят в возрасте 30-65 дней заменителей цельного молока с различным соотношением молочного и растительного протеина оказывает положительное влияние на состояние здоровья животных. Наибольшей энергией роста обладает молодняк, в состав рациона которого входил заменитель цельного молока с соотношением молочного и растительного протеина 53 и 47. При скармливании телятам заменителей цельного молока с соотношением молочного и растительного белка 53 и 47; 51 и 49 отмечено снижение затрат кормов на получение прироста на 4,3 и 4,8%, себестоимости прироста на 38,1 и 25,0% по сравнению с животными, потреблявшими цельное молоко.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапсалева, Т. Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалева, В. Ф. Радчикова // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции Материалы Международной научно-практической конференции. – Вол-

гоград: ГНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции Россельхозакадемии, Волгоградский государственный технический университет. – 2014. – С. 28-31.
2. Радчиков, В. Ф. Эффективность использования минеральных добавок из местных источников сырья в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, С. И. Кононенко, Л. А. Возмитель, С. В. Сергучев // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2010. – Т. 45. – № 2. – С. 185-191.
3. Радчиков, В. Ф. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, И. П. Шейко, В. К. Гурин, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – № 2. – С. 64-68.
4. Радчиков, В. Ф. Скармливаем жом – деньги бережем / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин // Белорусское сельское хозяйство, 2012. – № 2. – С. 58.
5. Радчиков, В. Ф. Жом в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сахар. – 2016. – № 1. – С. 52-55.
6. Радчиков, В. Ф. Трансформация энергии рационов бычками в продукцию при использовании сапропеля / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси, 2014. – Т. 49. – № 2. – С. 148-158.
7. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И. П. Шейко, И. Ф. Горлов, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2014. – Т. 49. –№ 2. – С. 216-223.
8. Глинкова, А. М. Сыворотка молочная казеиновая в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, Е. А. Шнитко, Г. В. Бесараб // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции Материалы Международной научно-практической конференции. – ГНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции Россельхозакадемии, Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград, 2014. – С. 26-28.
9. Люндышев, В. А. Использование органического микроэлементного комплекса (ОМ-ЭК) в составе комбикорма КР-2 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2014. – С. 165-170.
10. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В. Ф. Радчиков, А. А. Курепин // Нива Поволжья, 2013. – № 4 (29). – С. 72-77.
11. Рапсовый жмых в составе комбикорма для теля / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Т. Л. Сапсалева, С. И. Кононенко, А. Н. Шевцов, Д. В. Гурина // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2014. – Т. 49. – № 2. – С. 139-147.
12. Зависимость пищеварения в рубце бычков от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. П. Цай, С. И. Кононенко, С. Н. Пилюк // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2013. – Т. 49. – № 2-1. – С. 227-231.
13. Рубцовое пищеварение бычков при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, В. О. Лемешевский, А. Я. Райхман, Е. П. Симоненко, Н. А. Шарейко, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2013. – Т. 48. – № 1. – С. 331-340.
14. Влияние скармливания люпина, обработанного разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2010. – Т. 46. – № 1-2. – С. 187-190.

15. Повышение эффективности использования зерна / В. Ф. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.
16. Местные источники энергии и белка в рационах племенных телок / Н. А. Яцко, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2011. – Т. 47. – № 1. – С. 471-474.
17. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск: Выш. шк., 1973. – 320 с.

УДК 637.1.026

РАЗРАБОТКА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШИЛКИ ПЕРЕД ВЫПУСКОМ В АТМОСФЕРУ

Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович

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

Ключевые слова: *распылительные сушилки, системы аспирации пыли, циклоны, вентиляторы, потери сухого продукта, загрязнения окружающей среды, конструкции, технические требования, технологические задачи, методы достижения.*

Аннотация. *Распылительные сушилки в молочной промышленности широко используются подавляющим большинством предприятий. Энергоэффективность их эксплуатации недостаточна, исходя из больших удельных затрат на выпаривание, больших потерь готового продукта на выходе отработанного теплоносителя (воздуха) в окружающую среду. При этом и по этой причине невозможно рекуперировать тепло методом рециркуляции теплоносителя в системе «башня-система аспирации», хотя задачи кондиционирования отработанного воздуха по параметрам влажности легко решаемы. Потери продукции сочетаются с высокими требованиями по охране атмосферного воздуха и, соответственно, значительными штрафными санкциями при их нарушении. Таким образом, предприятия не могут ссылаться на естественно-технологические недостатки распылительных установок и вынуждены решать задачи снижения выбросов пылей. Наши исследования природы пылей и существующих объектов их разделения, с осаждением сухого продукта и очистки воздуха-теплоносителя, показывают, что существующие возможности ограничены использованием оборудования фильтрования, производимым европейскими заводами и поставляемых на наш рынок за большие деньги. Большинство предприятий не могут себе позволить их приобретение и эксплуатацию.*

В статье представлена установка, решающая указанные проблемы по качеству очистки воздуха-теплоносителя и невысокой стоимости изготовления, монтажа и эксплуатации. Мокрый способ осаждения твердых продукто-

вых частиц, с растворением их в процессе многократной рециркуляции, позволяет создать технологию качественного продукта способом повторной сушки. При этом возникают задачи обеспечения работоспособности всех устройств установки и получения продукта соответствующего требованиям качества вырабатываемого продукта.

DEVELOPMENT AND RESEARCH PROBLEMS OF INSTALLATION FOR CLEANING OF THE HEAT CARRIER RASPYLITELNOY OF THE DRYER BEFORE RELEASE IN THE ATMOSPHERE

G. E. Raitsky, I. S. Leonovich

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

***Keywords**: raspylitelny dryers, systems of aspiration of dust, cyclones, fans, losses of a dry product, environmental pollution, design, technical requirements, technological tasks, achievement methods.*

***Summary.** Raspylitelny dryers in the dairy industry are widely used by the vast majority of the enterprises. The energy efficiency of their operation is insufficient proceeding from big specific costs of evaporation, big losses of a ready-made product at the exit of the fulfilled heat carrier (air) to the environment. At the same time and for this reason it is impossible to recuperate heat by method of recirculation of the heat carrier in the "aspiration tower system" system though problems of conditioning of the fulfilled air of parameters of humidity are easily solved. Losses of production are combined with high requirements for protection of atmospheric air and, respectively considerable penalties at their violation. Thus the enterprises can't refer to natural and technological shortcomings of raspylitelny installations and are forced to solve problems of decrease in emissions of pyly. Our researches of the nature pyly and the existing subjects to their division, with sedimentation of a dry product and purification of air heat carrier, show that the existing opportunities are limited to use of the equipment of filtering made by the European plants and delivered on our market for big, money. Most the enterprises aren't able to afford their acquisition and operation.*

The installation solving the specified problems on quality of purification of air heat carrier and low cost of production, installation and operation is presented in article. The wet way of sedimentation of firm grocery particles, with their dissolution in the course of repeated recirculation, allows to create technology of a qualitative product in the way of repeated drying. At the same time there are problems of ensuring operability of all devices of installation and receiving a product of the quality of the developed product conforming to requirements.

(Поступила в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Сушка молочных продуктов в настоящее время приобрела импульс быстрого развития по причине расширения выпуска собственно молочных сухих продуктов как продуктов экспортно ориентированных, а также продуктов переработки сыворотки. Последовательное расширение мембранных технологий позволяет получать из сыворотки разного происхождения высокорентабельные, востребованные на рынке продукты. В подавляющем большинстве эти продукты проходят стадии сушки с использованием распылительных сушильных установок. Предприятия используют парк оборудования выпущенного в СССР в 70-80 гг. прошлого столетия с производительностью по испаренной влаге 600-900 кг/ч и соответственно 8-42 тыс. $м^3$/ч по объему теплоносителя – воздуха. Широко представлено оборудование словацкой фирмы «Вздухоторг» в виде различных марок с показателями соответственно 1000-1500 кг/ч по испаренной влаге и расходом воздуха в районе 42-46 тыс. $м^3$/ч. Кроме того, крупные предприятия Республики Беларусь, ориентированные на выпуск сухих продуктов как основных в своем ассортименте, имеют установки более производительные – 2,5÷5,0 тыс. кг/ч по испаренной влаге и объемом теплоносителя до 150 тыс. $м^3$/ч.

Украинские заводы предлагают сушильные установки с объемом теплоносителя 15-35 тыс. $м^3$/ч.

Все производители продолжают поставлять оборудование аспирации системы инерционного осаждения в виде циклонов. При этом в силу их низкой работоспособности и одновременно для снижения стоимости сушильной установки в целом предлагают вместо двух циклонов – один. «Вздухоторг» и Калиновский завод (Украина) предлагают комплектацию системы аспирации фильтровальными системами, но стоимость их высока – до 300 тыс. евро за комплект.

Для сушилок с малой и средней производительностью по воздуху (до 46 тыс. $м^3$/ч) нами разработано устройство мокрого осаждения. Следует комплектовать такое устройство из готовых типовых изделий и индивидуально изготовленного или адаптированного, из имеющегося оборудования, произвести монтаж, наладку и выработать порядок и правила его эксплуатации.

Цель работы – создание альтернативного способа очистки теплоносителя фильтрованием, способом мокрого осаждения твердых продуктовых включений на уровне требований природоохранных инспекций с использованием осажденного материала в виде продукции с качественными показателями на уровне выпускаемой в данном процессе сушки. Стоимость установки мокрого осаждения должна быть на порядок ниже стоимости оборудования фильтрования.

Материал и методика исследований. Материалом исследований являются действующие сушильные установки А1-ОР2Ч ОАО «Молочный Мир», VRA-4 Лидский МКК и ОАО «Беллакт», на которых использованы различные системы аспирации [1]. На ОАО «Молочный Мир» и ОАО «Беллакт» используется циклонное осаждение, ОАО «Лидский МКК» эксплуатирует фильтровальные комплекты с импульсной продувкой сжатым воздухом и периодической мойкой фильтровальных рукавов.

Исследованы конструкции оборудования систем аспирации, технологические и экономические показатели, в частности достигнутая степень очистки теплоносителя, абсолютные показатели потерь продукта в связи с нормативными показателями Гродненского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды на 2013-2022 гг. [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Выявлено, что системы аспирации, основанные на инерционно-центробежном механизме осаждения, на сушильных установках А1-ОР2Ч и VRA-4 выбрасывают в окружающую среду, после циклонов и вытяжного вентилятора сухой, готовый продукт, в количестве, значительно превышающем не только 50 мг/м^3 – показатель, утвержденный [2] на 2015-2022 гг., но и 170,2 мг/м^3 – норматив, действующий до 2015 г. Действительные потери никаким образом не могут быть ниже декларированных ведущими европейскими фирмами «Ниро-Атомайзер» и «Шварте» [3] – 270-290 мг/м^3. Надо при этом понимать, что данные показатели представлены фирмами после того, как были использованы все резервы циклонного способа осаждения – регулирование направления потока пыли, оптимизация гидродинамики процесса, состояния поверхностей циклонов и воздуховодов. На производстве неизбежны некоторые несовершенства: регулируемый, переменный по многим показателям поток теплоносителя и пыли, деформации и отложения на внутренних поверхностях, отсутствие герметичности шлюзов и бункеров на выходе из конусной части циклонов, что вызывает восходящий, препятствующий выгрузке, даже осажденного на поверхностях циклонов порошка продукта. Практически все частицы, поступившие на циклонирование и имеющие размеры до 5 мкм, не осаждаются и выносятся в окружающую среду. С учетом того, что дисперсный состав сухого молока содержит до 5% по массе и до 50% по количеству таких частиц, а для сухой сыворотки их еще больше, можно констатировать, что для сухого молока диапазон потерь составляет 240-380 мгм/м^3 теплоносителя, а для сыворотки – 500÷800 мгм/м^3 [4].

Показатели процесса фильтрования разительно отличаются. Считается, что на новых фильтрах, не потерявших ворс в процессе работы и периодических моек, достигается результат 20 мг/м^3, что удовлетворяет с запасом требования по охране воздушного бассейна [2] на текущий период (до 2022 г. – 50 мг/м^3).

Таким образом, стоит дилемма: приобретать и эксплуатировать дорогостоящие, трудоемкие в эксплуатации фильтровальные устройства или искать новые, удовлетворяющие по показателям безопасности воздушного бассейна и возможности рекуперации тепла отработанного теплоносителя способы и устройства.

Нами в качестве технически обоснованной перспективы выбран способ мокрого осаждения порошкообразного, растворимого продукта на выходе из системы аспирации распылительной сушильной установки в виде активного центробежного скруббера (рисунок).

Установка состоит из центробежного пылевого вентилятора (1), являющегося готовым изделием, производимым специализированными заводами в России и Украине. Материал всех деталей соприкасающихся с продуктом – сталь нержавеющая, антикоррозионная. Исполнение вентилятора (№ 5) с асинхронным электродвигателем и клиноременной передачей. Воздуховоды (3), соединяющие вентилятор с существующим выходящим в атмосферу воздуховодом сушильной установки и циклоном (5), изготовлены с соблюдением условий баланса потерь напора и давления и примыкают к вентилятору через антивибрационные резиновые вставки (2).

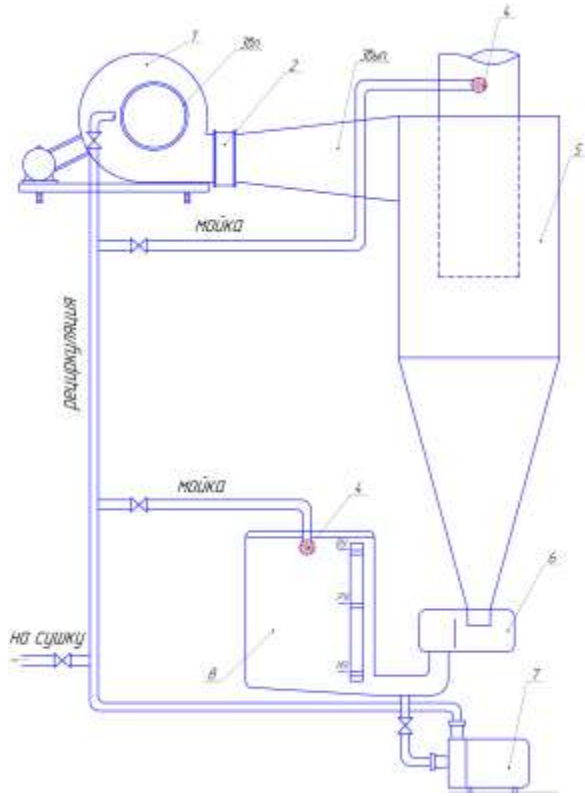


Рисунок – Схема установки для очистки теплоносителя распылительной сушилки перед выпуском в атмосферу

1 – вентилятор; 2 – вставка; 3 – впускной и выпускной воздуховоды; 4 – моющая головка; 5 – циклон; 6 – гидрозатвор; 7 – насос центробежный; 8 – бак

Циклон и его детали рассчитаны по условиям минимального гидравлического сопротивления и оптимизации выхода жидкости из потока теплоносителя на внутренние поверхности (осаждение). Бак уровней (8) с циклоном соединен через гидравлический затвор (6). Центробежный насос (7) кроме транспортных задач обеспечивает растворение продукта в воде, использующейся в качестве растворителя. Насос нагнетает раствор в воздуховод (3 вп.), соединяющий вентилятор с существующей системой аспирации сушильной установки. Здесь жидкость проходит через систему, аналогичную скрубберу Вентури, но с низким гидравлическим сопротивлением, не превышающим 2000-3000

Па. Количество жидкости, в виде воды и далее, раствора и продукта с повышающейся концентрацией СОМО, составляет 0,5÷1,0 л/м^3 теплоносителя с возможностью регулирования в этом диапазоне. Таким образом, орошение жидкостью осуществляется в следующих местах установки: во всасывающем воздуховоде, в корпусе вентилятора, в циклоне, на поверхностях орошения, в гидрозатворе, в рабочей камере насоса, в трубопроводах от насоса до воздуховода.

Конечная концентрация раствора оптимально должна соответствовать концентрации на выходе из вакуум-выпарной установки, что позволяет такой раствор, после пастеризации на трубчатом пастеризаторе (в установку не входит), направлять непосредственно на сушку.

Заключение. Разработана принципиальная схема установки для очистки теплоносителя на выходе из распылительных сушилок. В процессе наладки и пуска в эксплуатацию необходимо решить следующие конструкционно-технологические задачи:

- согласовать с заказчиком необходимость разработки, изготовления и монтажа циклона. При наличии на распылительной установке двух циклонов использовать со скруббером один из них, а второй привести в соответствие с суммарным гидравлическим сопротивлением;
- объем бака уровней согласовать с величиной потерь продукта в окружающую среду и конечной концентрацией раствора; во взаимосвязи со временем бактерицидной фазы горячей воды и температуры теплоносителя;
- предусмотреть установку форсунок системы мойки в местах возможного (установленного опытным путем) отложения продукта или его вспенивания, используя их в процессе рециркуляции раствора;
- исследовать каплеунос из циклона с очищенным воздухом и предусмотреть возможность установки каплеотражателя;
- исследовать возможность использования установки без вытяжного вентилятора сушильной установки;
- обеспечить герметичность всей установки;
- исследовать необходимость теплоизоляции или наличия терморубашки на отдельных устройствах установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раицкий, Г. Е. Направления совершенствования конструкции циклонов системы аспирации распылительных сушилок / Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: м-лы XX международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 124-126.

2. Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для предприятия ОАО «Сморгонские молочные продукты» / Гродненский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Гродно, 2015.

3. Самсонов, В. Н. Совершенствование процесса использования теплоты отработанного воздуха на примере сушильных установок молочной промышленности: дис. … канд. техн. наук: 05.18.12 / С. В. Николаевич. – М., 2003. – 174 с.
4. Раицкий, Г. Е. К вопросу больших потерь при сушке молочных продуктов на распылительных сушилках / Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2015. – Т. 31: Зоотехния. – С. 182-191.

УДК 636.2.082.454

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Е. К. Стецкевич

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

Ключевые слова: *быки-производители, искусственное осеменение, оплодотворяющая способность спермы, кофермент ТДФ, фермент АТФ-аза.*

Аннотация. *Разработан метод прогнозирования оплодотворяющей способности спермы быков, заключающийся в определении в ней концентрации кофермента ТДФ и активности фермента АТФ-азы. Результаты исследований показали, что более высокая оплодотворяющая способность спермы быков-производителей отмечается при концентрации в ней кофермента ТДФ 5,01±0,09 нмоль×мл$^{-1}$, а также при активности АТФ-азы 28,36±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$. Так, при указанной концентрации в сперме ТДФ от первого осеменения оплодотворилось 71,4% коров, что на 24,7-28,5 п. п. больше, чем при других концентрациях этого вещества. При активности АТФ-азы 28,36±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$от первого осеменения плодотворно осеменилось 68,9% животных, что на 6,4-12,1 п. п. выше, чем при других значениях активности АТФ-азы.*

METHOD FOR THE PREDICTION OF STUD BULL FERTILIZING CAPACITY

E. K. Stetskevich

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 bulls, artificial insemination, fertilizing sperm capacity, coenzyme TDF, enzyme ATPase.*

Summary. *A method for predicting the fertilizing ability of bull sperm which consists in determining in the concentration of coenzyme TDF and activity of the*

enzyme ATPase was elaborated. *The results showed that higher fertilizing ability of bull sperm were observed in the concentration of coenzyme TDF of 5,01±0,09 nmol x ml^{-1} and the activity of ATPase of 28,36±1,16 nmol x min^{-1} x mg^{-1}. In specifying of TDF concentration in the sperm from the first insemination, 71,4% of cows were fertilized, which is 24,7 at 28,5 p. p. more than at other concentrations of this substance. The ATPase activity of 28,36±1,16 nmol x min^{-1}x mg^{-1} from the first insemination 68,9% of the animals were inseminated, which is 6,4 and 12,1 p. p. higher than for other values of the activity of ATPase.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. В процессе интенсификации молочного скотоводства возникла настоятельная необходимость в улучшении воспроизводства стада, эффективность которого во многом зависит от оплодотворяющей способности спермы быков-производителей [4, 5, 6].

Искусственное осеменение крупного рогатого скота является основным и прогрессивным методом воспроизводства, широко применяющимся во многих странах мира.

Высокая способность спермы быка-производителя к оплодотворению яйцеклетки является жизненно важным показателем для эффективного и результативного воспроизводства крупного рогатого скота. Широкое использование искусственного осеменения позволяет спермой одного быка осеменять тысячи самок и, таким образом, иметь первостепенное влияние на генетическое улучшение стада [1, 2].

По данным В. В. Алифанова, Д. К. Алифановой, Л. Г. Хромова [1], главным критерием при подборе быков для стад считают уровень племенной ценности производителей, не учитывая при этом уровень воспроизводительной способности. В результате зачастую наибольшее количество потомства получают от производителей с хорошей оплодотворяемостью спермы, но не с высокими племенными качествами, и наоборот, мало потомства получают от быков с хорошими племенными достоинствами.

Отбор быков для племпредприятий требует объективных методов оценки качества их спермопродукции, от которой во многом зависит эффективность искусственного осеменения животных. В связи с этим очень важно иметь надежные методы оценки качества спермы с целью прогнозирования ее оплодотворяющей способности и рационального использования быков-производителей.

Изучению оплодотворяющей способности спермы быков-производителей посвящены исследования многих авторов [7, 8, 9, 10, 11]. При этом возникают большие требования к точности и объективности результатов оценки качества спермы.

В Республике Беларусь для совершенствования племенных и воспроизводительных качеств черно-пестрого скота методом искусственного осеменения используется сперма быков-производителей зарубежной селекции, оплодотворяющая способность которой изучена недостаточно. Поэтому основной задачей исследований стала разработка метода повышения эффективности прогнозирования оплодотворяющей способности спермы быков.

В настоящее время основными показателями качества спермопродукции быков-производителей являются объем эякулята, активность и концентрация сперматозоидов, общее их количество в эякуляте и выживаемость [3].

Однако способ, основанный на определении концентрации сперматозоидов, их активности, характере движения и сроков выживаемости носит субъективный характер и не дает объективной оценки оплодотворяющей способности спермы. Кроме того, ни один из этих показателей не дает достаточно полной информации о биологической полноценности и прогнозировании оплодотворяющей способности спермиев.

Цель работы – исследовать связь между активностью в сперме фермента АТФ-азы, количеством кофермента ТДФ и оплодотворяемостью коров с целью повышения эффективности прогнозирования оплодотворяющей способности спермы быков-производителей.

Материал и методика исследований. Для оценки качества и биохимических исследований использовалась сперма быков-производителей РСУП «Брестское племпредприятие».

Взятие спермы проводилось в соответствии с графиком полового использования быков-производителей через два дня дуплетом с интервалом 10-15 мин. Сперму у быков брали в манеже в заранее установленные часы на укороченную искусственную вагину с одноразовым полиэтиленовым спермоприемником.

После взятия каждый эякулят подвергали органолептической оценке по объему, цвету, консистенции, запаху и на наличие посторонних примесей согласно инструкции по взятию, оценке и замораживанию спермы на племпредприятиях. Дополнительно проводилась оценка активности и выживаемости сперматозоидов. К дальнейшим исследованиям допускалась сперма, имеющая активность сперматозоидов не менее 8 баллов (ГОСТ 23745-79).

Осеменение коров проводили в специально оборудованном станке ректо-цервикальным способом. Об оплодотворяющей способности спермы судили по количеству животных, оплодотворенных от первого осеменения, индексу осеменения, а также по количеству животных, осемененных повторно.

От быков-производителей для биохимических исследований отбирались образцы свежеполученной спермы по 4 эякулята от каждого. В сперме трех быков определяли активность аденозинтрифосфатазы, а затем в сперме еще трех быков определялся уровень тиаминдифосфата.

Оценку оплодотворяющей способности спермы в зависимости от содержания в ней ТДФ изучали на 100 клинически здоровых коровах черно-пестрой породы белорусской селекции, разделенных на 3 группы: 28 коров осеменяли спермой с уровнем ТДФ 5,01±0,09 нмоль×мл$^{-1}$; 30 коров, осеменяемых спермой с уровнем ТДФ 4,41±0,08 нмоль×мл$^{-1}$, и 42 коровы, для осеменения которых использовалась сперма с уровнем ТДФ 4,33±0,06 нмоль×мл$^{-1}$.

Эффективность оценки оплодотворяющей способности спермы в зависимости от активности в ней АТФ-азы изучали на 90 клинически здоровых коровах черно-пестрой породы белорусской селекции, разделенных на 3 группы: 29 коров осеменяли спермой с активностью АТФ-азы 28,31±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$; 24 коровы, для осеменения которых использовали сперму с активностью АТФ-азы 22,47±1,65 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$, и 37 коров, осеменяемых спермой с активностью АТФ-азы 15,1±2,15 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$.

Оплодотворяющую способность спермы оценивали по количеству животных, оплодотворенных от первого осеменения, индексу осеменения, а также по проценту повторных осеменений.

В обоих опытах осеменение коров проводили через 12 ч после наступления охоты, а оплодотворяемость определяли через 60 дней после осеменения путем ректального обследования.

Результаты исследований и их обсуждение. Кофермент тиаминдифосфат участвует в последовательности химических реакций в митохондриях сперматозоидов, в результате которых происходит полное окисление энергетического субстрата (глюкозы) до углекислого газа и воды, и при этом выделяется энергия, необходимая для движения сперматозоидов. Поэтому их активность напрямую связана с количеством кофермента ТДФ в них.

Полученные результаты исследований отражены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видна закономерная связь между содержанием в сперме быков-производителей ТДФ и ее оплодотворяющей способностью.

Так, при концентрации в сперме ТДФ 5,01±0,09 нмоль×мл$^{-1}$ от первого осеменения оплодотворилось 71,4% коров, что на 24,7-28,5 п. п. больше, чем при других концентрациях этого вещества. Установлено, что в группе животных при использовании спермы с указанной концентрацией ТДФ не наблюдалось животных, пришедших в охоту после

второго осеменения, тогда как в других опытных группах 14,3-16,7% коров было оплодотворено лишь после 4-го осеменения.

Таблица 1 – Оплодотворяющая способность спермы в зависимости от содержания в ней кофермента ТДФ

Показатели	Группы животных		
	содержание ТДФ в сперме для искусственного осеменения, нмоль×мл$^{-1}$		
	5,01±0,09	4,41±0,08	4,33±0,06
Плодотворно осеменилось, гол. %	28-100	30-100	42-100
в т. ч. от 1-го осеменения, гол. %	20-71,4	14-46,7	18-42,9
от 2-го осеменения, гол. %	8-28,6	8-26,6	12-28,6
от 3-го осеменения, гол. %	-	3-10	6-14,3
от 4-го и более осеменения, гол. %	-	5-16,7	6-14,3
Количество животных, пришедших в охоту повторно, гол. %	8-28,6	16-53,3	24-57,1

Как видно из данных таблицы 1, доля животных, пришедших в охоту повторно при осеменении их спермой с концентрацией ТДФ 5,01±0,09 нмоль×мл$^{-1}$, составила 28,6%, что на 24,7-28,5 п. п. ниже, чем в группах с другими концентрациями ТДФ.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что о хорошей оплодотворяющей способности спермы свидетельствует концентрация в ней ТДФ 5,01±0,09 нмоль×мл$^{-1}$. Использование этого способа оценки оплодотворяющей способности спермы позволяет выявлять быков-производителей, сперма которых может обладать более высокой оплодотворяющей способностью.

Известно, что активность сперматозоидов обусловлена интенсивностью дыхания, в результате которого вырабатывается энергия, необходимая для движения спермиев и участия в процессе оплодотворения яйцеклетки. Фермент АТФ-аза участвует в гидролизе АТФ, в результате чего выделяется энергия, необходимая для движения сперматозоидов. Чем выше активность АТФ-азы, тем больше выделяется энергии для движения сперматозоидов, а, следовательно, выше их активность. Поэтому активность АТФ-азы может служить дополнительным показателем полноценности сперматозоидов.

Для проверки этой гипотезы нами проведены исследования, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оплодотворяющая способность спермы в зависимости от активности в ней АТФ-азы

Показатели	Группы животных		
	активность АТФ-азы, нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$		
	28,36±1,16	22,47±1,65	15,1±2,15
Плодотворно осеменилось коров, гол. %	29-100	24-100	37-100
в т. ч. от 1-го осеменения, гол. %	20-68,9	15-62,5	21-56,8
от 2-го осеменения, гол. %	5-17,2	7-29,2	11-29,7
от 3-го осеменения, гол. %	4-13,8	2-8,3	3-8,1
от 4-го и выше осеменения, гол. %	-	-	2-5,4
Количество животных, пришедших в охоту повторно, гол. %	9-31,0	9-37,5	16-43,2

Как видно из данных таблицы, существует значительная разница в оплодотворяемости коров, осемененных спермой с различной активностью АТФ-азы, уровень которой, по нашим данным, колеблется в среднем от 15,1±2,15 до 28,36±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$. Установлено, что чем выше в сперме активность АТФ-азы, тем выше оплодотворяемость коров.

Так, при активности исследуемого фермента 28,36±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$ первое осеменение было плодотворным для 68,9% животных, что на 6,4-12,1 п. п. выше, чем при других значениях активности АТФ-азы. Подтверждением этой закономерности является и уровень повторности в осеменении коров, величина которого была максимальной в группе коров, осемененных спермой с активностью исследуемого фермента 15,1±2,15 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$ – 43,2%, что на 5,7-12,1 п. п. выше, чем в других опытных группах. Кроме того, в группе животных при осеменении спермой с указанной активностью АТФ-азы 5,4% коров было оплодотворено от 4-го и более осеменения, чего не наблюдалось в других опытных группах.

Количество коров, пришедших в охоту повторно при активности АТФ-азы 28,36±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$, было значительно ниже, чем в других опытных группах. Наибольшее количество животных, пришедших в охоту повторно (43,2%), наблюдалось в группе коров, осемененных спермой быков-производителей с активностью АТФ-азы 15,1±2,15 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$.

Полученные результаты исследования позволяют сделать заключение, что о высокой оплодотворяющей способности спермы свидетельствует активность АТФ-азы 28,36±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$. Таким образом, чем выше активность исследуемого фермента, тем выше интен-

сивность дыхания и активность спермиев, что отражается на показателях оплодотворяемости коров.

Заключение. Таким образом, оплодотворяющая способность спермы быков-производителей с концентрацией в ней ТДФ на уровне 5,01±0,09 нмоль×мл$^{-1}$ увеличивается на 28,5 п. п., а с активностью фермента АТФ-азы 28,36±1,16 нмоль×мин$^{-1}$×мг$^{-1}$– на 12,1 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алифанов, В. В. Селекция быков по технологическим признакам / В. В. Алифанов, Д. К. Алифанова, Л. Г. Хромов // Зоотехния. – 1999. – № 6. – С. 5-6.
2. Влияние генетических и паратипических факторов на качественные и количественные показатели спермы быков-производителей / Е. Н. Нарышкина [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 4. – С. 15-19.
3. Инструкция по искусственному осеменению и воспроизводству стада в скотоводстве : утв. Минсельхозпродом Республики Беларусь 05.03.99. – Минск: БелНЦИМ АПК, 1999. – 88 с.
4. Казаровец, Н. В. Получение, оценка и использование быков-производителей в молочном скотоводстве / Н. В. Казаровец, Г. Ф. Медведев, С. Г. Менчукова. – Минск: УМЦ Минсельхозпрода РБ, 2003. – 213 с.
5. Король, Р. В. Воспроизводительные качества быков-производителей различных генотипов на Брестском госплемпредприятии / Р. В. Король, А. П. Воронецкий, Л. А. Танана: материалы 5-й межд. студ. научн. конф. – Гродно, 2004. – С. 220-221.
6. Отбор, оценка и использование быков-производителей в Подмосковье / Н. Лазаренко [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 3. – С. 18-20.
7. Ткачев, М. А. Влияние азотистого обмена на качество спермы быков-производителей / М. А. Ткачев, Л. В. Ткачева // Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Брянск: БГСХА. – 2013. – С. 69-72.
8. Шапиев, И. Ш. Исследования в биологии воспроизводства и искусственного осеменения животных / И. Ш. Шапиев, В. М. Прокопцев, В. Б. Дмитриев // Зоотехния. – 2000. – № 8. – С. 28-29.
9. Identification of suitable combinations of in vitro sperm-function test for the prediction of fertility in buffalo bull / R.K. Singh [et al.] // Theriogenology. – 2016. – № 86 (9). – P. 2263-2271.
10. Snoj, T. Effects of season, age, and breed on semen characteristics in dif-ferent Bostaurus breeds in a 31-year retrospective study / T. Snoj, S. Kobal, G. Majdic // Theriogenology. – 2013. – Vol. 79. – № 5. – P. 847-852.
11. Effect of age and environmental factors on semen quality, glu-tathione peroxidase activity and oxidative parameters in Simmental bulls / I. M. Balic [et al.] // Theriogenology. – 2012. – Vol. 78. –№ 2. – P. 423-31.

УДК 636.2.082:606:616-071.2

ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ТЕЛОК, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗНЫМИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Е. К. Стецкевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 23008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, голштинская порода, белорусская черно-пестрая порода, промеры, экстерьерные особенности, трансплантация эмбрионов, искусственное осеменение.*

Аннотация. *Выявлены отличительные особенности экстерьера ремонтных телок, полученных с использованием разных биотехнологических методов. За период выращивания от 3 до 18 месяцев животные голштинской породы канадской и венгерской селекции были более высокорослы, растянуты и узкотелы, с менее развитой мускулатурой, более тонким костяком по сравнению со сверстницами, полученными при использовании спермы быков белорусской селекции. В 18-месячном возрасте телки голштинской породы канадской и венгерской селекции превосходили сверстниц белорусской черно-пестрой породы по величине индексов длинноногости на 9,9 и 7,7% (P≤0,001), растянутостина 2,3% (P≤0,001) и 1,8% (P≤0,01), а также имели достоверно более низкие индексы сбитости (P≤0,05) и костистости (P≤0,01), что указывает на более выраженный молочный тип телосложения.*

THE DIFFERENT PHYSICAL CHARACTERISTICS OF HEIFERS OBTAINED BY DIFFERENT BIOTECHNOLOGICAL METHODS

E. K. Stetskevich

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

Key words: *cattle, Holstein breed, the Belarusian black-and-white breed, measurements, exterior characteristics, embryo transplantation, artificial insemination.*

Summary. *The revealed peculiarities of the exterior of heifers obtained by using different biotechnological methods. During the growing period from 3 to 18 months animals of Holstein canadian and Hungarian breeding was taller, stretched and narrow, with less developed muscles, thinner bones compared to the animals of the same age obtained from the use of semen of the Belarusian selection bulls. At the age of 18 months Holstein breed canadian heifers and Hungarian breeding heifers surpassed the animals of the same age of the Belarusian black-and-white breed at*

the value of the long legs index 9,9 and 7,7% (P≤0,001), stretching to 2,3% (P≤0,001) and 1,8% (P≤0,01), and strong constitution (P≤0,05) and bone index (P≤0,01), indicating a more marked dairy type build.

(Поступила в редакцию 01.05.2018 г.)

Введение. При создании новых и совершенствовании существующих структурных единиц породы большое значение имеет выявление особей желательного типа телосложения как основного селекционного материала. Оценка экстерьера коровы является важной составляющей частью ее племенной ценности, поскольку его развитие имеет связь с уровнем продуктивности, состоянием здоровья, воспроизводительными качествами и продолжительностью продуктивной жизни животного. Оценка и отбор животных по экстерьеру способствует повышению эффективности племенной работы в молочном скотоводстве. Это связано с тем, что гармонично развитые особи более адаптированы к прогрессивным технологиям производства продукции животноводства и такие животные пользуются более высоким спросом на мировом рынке племенной продукции. В современных условиях ведения селекционно-племенной работы очень высокие требования предъявляются к матерям быков новых генераций. Эта категория племенных животных должна характеризоваться не только высокой молочной продуктивностью, но и оптимальным развитием признаков экстерьера и крепостью конституции [2, 7]. Экстерьер и тип телосложения животных играют важную роль при производстве молока. Эти показатели отражают интенсивность и направление обмена веществ, молочную продуктивность, продолжительность использования коров и воспроизводительную способность [3]. Многими исследователями была обнаружена тенденция повышения качества экстерьера коров с повышением условной доли наследственности по голштинской породе [1, 4, 5].

С целью создания и совершенствования высокопродуктивных конкурентоспособных стад крупного рогатого скота молочного направления продуктивности необходимо изучать основные закономерности индивидуального роста и развития молодняка в раннем онтогенезе. Получить полное представление о характере роста и развития на основании только весовых данных не всегда возможно, т. к. при одной и той же живой массе часто встречаются животные различного размера. Рост и масса тела взаимосвязаны и влияют друг на друга: всякое изменение в живой массе отражается на росте животного, а изменение роста отражается на живой массе.

В США, Канаде, Англии, ФРГ и многих других странах широко и весьма успешно применяется линейная оценка телосложения животных, основанная на сравнительном изучении особенностей экстерьера

с учетом отклонений от модельного животного или разработанного стандарта [6].

Измерение животных и оценка экстерьера позволяют более объективно судить об их телосложении, изменяющемся с возрастом, и дают более полную характеристику роста и развития.

Цель работы – провести исследования по изучению экстерьерных особенностей телок, полученных разными биотехнологическими методами.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственные опыты проводились в условиях СПК «Агрофирма Малеч» Березовского района Брестской области. С целью изучения роста и развития телят были сформированы 4 группы животных по 10 голов: I (контрольная) группа – телочки белорусской селекции, полученные от коров, искусственно осемененных спермой быков-производителей белорусской черно-пестрой породы; II группа – помесные телочки, полученные путем искусственного осеменения коров белорусской селекции спермой быков-производителей голштинской породы канадской селекции; III группа – телочки, полученные от пересадки реципиентам белорусской селекции замороженно-оттаянных эмбрионов голштинской породы, импортированных из Канады; IV группа – телочки, рожденные от нетелей голштинской породы, завезенных из Венгрии. Подопытные группы животных формировали по принципу групп-аналогов с учетом живой массы, физиологического состояния, возраста.

Животные контрольной и опытных групп находились в сходных условиях кормления и содержания в соответствии с технологиями, принятыми в данном хозяйстве.

С целью выявления возрастных особенностей телосложения у телок, полученных разными биотехнологическими методами, проводили взятие промеров и расчет основных индексов телосложения в возрасте 3, 6, 9, 12, 15 и 18 мес. При этом определяли следующие промеры: высота в холке, косая длина туловища, глубина груди, ширина груди, обхват груди за лопатками, обхват пясти. По результатам промеров рассчитывали индексы телосложения: растянутости, длинноногости, сбитости, грудной, костистости.

Результаты исследований и их обсуждение. Биометрически обработанные показатели промеров свидетельствуют о том, что телочки всех групп отличаются пропорциональностью телосложения. Однако установлено, что с возрастом интенсивность роста отдельных статей тела в группах была неодинакова. Лучше развивались телки III и IV опытных групп (чистопородные голштинские животные – трансплантаты канадской и телочки венгерской селекции), которые во все воз-

растные периоды превосходили животных белорусской черно-пестрой породы и помесных телочек по всем линейным промерам.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в трехмесячном возрасте существенных различий по таким промерам, как высота в холке, обхват груди, ширина и глубина груди и обхват пясти у телят подопытных групп не выявлено ($P \geq 0,05$). Однако по промерам косой длины туловища трехмесячные телочки третьей группы достоверно превосходили сверстниц белорусской черно-пестрой породы ($P \leq 0,05$). Животные имели косую длину туловища на 5,5 см больше, чем у животных контрольной группы. Необходимо отметить, что наиболее высокими были телочки, полученные методом трансплантации канадских эмбрионов: высота в холке у них была на 2,1-0,9 см больше, чем у сверстниц.

В возрасте 6 мес выявленные различия по исследуемым промерам являются незначительными и статистически недостоверными.

С возрастом преимущество телочек голштинской породы по линейным промерам сохранилось, что объясняется более высокой интенсивностью их роста. В 9-месячном возрасте телочки голштинской породы канадской и венгерской селекции характеризовались достоверным преимуществом в сравнении со средними данными по белорусской черно-пестрой породе по таким промерам, как высота в холке, косая длина туловища, обхват пясти и обхват груди за лопатками. Телочки-трансплантаты и животные венгерской селекции в этом возрасте превосходили сверстниц контрольной группы по высоте в холке на 4,0-3,1 см ($P \leq 0,01$), косой длине туловища на 6,9-5,1 см ($P \leq 0,01$), обхвату груди на 4,9-4,5 см ($P \leq 0,05$).

Оценивая величины промеров, полученные в результате измерения телок в возрасте 12 мес, необходимо отметить, что животные контрольной группы уступают по некоторым промерам чистопородным голштинам. Так, телочки III и IV групп имеют заметное преимущество по высоте в холке на 6,4 ($P \leq 0,001$) и 5,7 см ($P \leq 0,01$), косой длине туловища на 10,7 и 9,2 см ($P \leq 0,001$), обхвату груди на 6 и 6,6 см ($P \leq 0,01$) в сравнении со средними данными по группе особей белорусской черно-пестрой породы. В этот период животные II группы характеризовались средним по сравнению с животными других групп ростом, уступая телочкам зарубежной селекции по высоте в холке и превосходя телок контрольной группы на 0,8 %.

В конце периода выращивания телочки III и IV групп достоверно превосходили чистопородных черно-пестрых по следующим промерам: высота в холке была больше на 6,6 см ($P \leq 0,001$) и 5,5 см ($P \leq 0,01$), косая длина туловища – на 11,3 и 9,2 см ($P \leq 0,001$), обхват груди – на

10,4 и 9,8 см (P≤0,001) соответственно. Животные данных групп несколько уступали телкам из контрольной группы по таким промерам, как глубина груди (на 2,5-1,7 см), обхват пясти (на 0,25-0,1 см) и ширина груди (на 2,2-1,3 см).

За период выращивания от 3 до 18 мес у телочек всех групп наибольшее увеличение наблюдалось по показателям глубины груди (на 108-110%), обхвата груди (на 80,9-87,2%), ширины груди (на 97,1-98,6%), наименьшее – по показателям высоты в холке (на 51,2-55,6%) и обхвату пясти (на 56,3-58,3%). Необходимо отметить, что молодняк III и IV опытных групп за исследуемый период времени имел большее по сравнению с помесным и отечественным скотом увеличение по таким показателям, как высота в холке (на 4,4-8%) и косая длина туловища (на 3-2,2%).

Изменение промеров и экстерьерных особенностей дает определенное представление о развитии животного и крепости его конституции. Однако значения линейных промеров позволяют судить лишь о развитии отдельных статей животных и ничего не говорят об особенностях телосложения. Поэтому для более полной характеристики экстерьера животных применяется метод индексов, рассчитанный на основе промеров животных, который позволяет более полно и обстоятельно характеризовать пропорции тела животного.

Как свидетельствуют результаты наших исследований, приведенные в таблице, подопытный молодняк различался по индексам телосложения уже в 3-месячном возрасте. Так, по отношению к телочкам-трансплантатам достоверно большие значения индекса сбитости (на 3 и 2,7%) и индекса костистости (на 4,8-5,4%) имел молодняк, полученный методом осеменения коров спермой отечественных и канадских быков.

Большей высокорослостью характеризовались телочки III опытной группы – индекс длинноногости у них был на 3,3; 2,3 и 1,0% выше, чем у сверстниц контрольной, второй и четвертой опытных групп соответственно.

Таблица – Индексы телосложения подопытных телок, %

Группы телок	Длинноногости	Сбитости	Костистости	Растянутости	Грудной
	3 мес				
I	61,4±0,94	109,1±1,09*	13,7±0,12*	105,2±1,66	67,1±1,16
II	62,0±1,31	108,8±0,87*	13,8±0,13**	107,1±1,60	67,7±1,04
III	63,4±0,86	105,9±1,0	13,1±0,17	109,0±0,73	65,5±0,73
IV	62,8 ±0,70	106,3±1,01	13,3±0,13	108,6±0,83	66,1±0,59
9 мес					
I	52,5±0,53	119,3±0,41**	13,1±0,15**	108,8±0,47	61,2±1,16
II	53,5±0,50	120,6±0,50***	13,2±0,14**	108,7±0,40	61,8±1,13
III	56,7±0,66***	116,7±0,72	12,3±0,15	111,0±0,66*	59,5±1,22

Продолжение таблицы

IV	55,5±0,54**	118,0±0,42	12,6±0,10	110,4±0,64*	60,1±1,07
18 мес					
I	46,3±0,35	116,2±0,52*	14,2±0,12***	118,0±0,33	62,9±0,71
II	47,7±0,37*	116,7±0,46**	14,2±0,19**	119,5±0,54	63,9±0,75
III	50,9±0,35***	114,5±0,45	13,3±0,10	120,7±0,44***	62,0±0,56
IV	49,9±0,25***	115,6±0,36	13,5±0,15	120,1±0,74*	62,5±0,72

*Примечание – * P≤0,05, ** P≤0,01, *** P≤0,001*

Наши исследования показали, что в период интенсивного роста, по достижении возраста 9 мес, телки зарубежной селекции (III и IV групп), по сравнению со сверстницами белорусской черно-пестрой породы, достоверно отличались более высокими индексами длинноногости (на 8 (P≤0,001) и 5,8% (P≤0,01)) и растянутости (2,1 и 1,4% (P≤0,05)) при меньшем значении индексов сбитости (на 2,2 и 1,1% (P≤0,01)), костистости (на 6,5 и 4,2 % (P≤0,001)) и грудного (на 2,9 и 1,9% (P≥0,05)). В то же время помесный молодняк имел несущественное превосходство по этим промерам над животными первой группы.

Та же тенденция наблюдается в 12- и 15-месячном возрасте. Так, в возрасте 12 мес достоверными в пользу голштинских телок оказались различия в следующих индексах: длинноногости (на 8,3 и 5,9%) и растянутости (на 2,8 и 2,4%).

По сравнению с чистопородными черно-пестрыми в 18-месячном возрасте телки голштинской породы канадской и венгерской селекции имели большие индексы длинноногости на 9,9 и 7,7% (P≤0,001), растянутости на 2,3% (P≤0,001) и 1,8% (P≤0,01), а также достоверно более низкие индексы сбитости (P≤0,05) и костистости (P≤0,01), что указывает на более выраженный молочный тип телосложения.

Не установлено достоверных различий между телочками I и II групп по индексам телосложения во все возрастные периоды. К возрасту достижения хозяйственной зрелости (18 мес) выявлены несколько большие (на 2,9% (P≤0,05)) показатели индекса длинноногости у помесных телок. Характерное уменьшение с возрастом индексов длинноногости, грудного и увеличение индексов растянутости, костистости, сбитости согласуется с биологическими закономерностями роста молодняка.

Заключение. Таким образом, увеличение кровности по голштинской породе существенно отразилось на показателях линейного роста телочек в период выращивания от 3 до 18 мес. Возрастная изменчивость промеров подтверждает более высокую энергию роста у животных голштинской породы. Во все возрастные периоды телки голштинской породы канадской и венгерской селекции были более высоко-

рослы, растянуты и узкотелы, с менее развитой мускулатурой, более тонким костяком, имели более выраженный молочный тип телосложения по сравнению со сверстницами, полученными при использовании спермы быков белорусской селекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адушинов, Д. Эффективность голштинизации черно-пестрого скота в Восточной Сибири / Д. Адушинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 3. – С. 17-19.
2. Денисюк, А. В. Экстерьерные особенности животных разного происхождения / А. В. Денисюк // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: тезисы докладов Междунар. науч.-практ. конф. (Жодино, 9-10 октября 2008 г.); редкол.: И. П. Шейко (гл. ред.) [и др.]. – Жодино: Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству, 2008. – С. 36-38.
3. Мартынов, А. В. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность высокопродуктивных коров разных генотипов в стаде РУП «УЧХОЗ БГСХА» / А. В. Мартынов, Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2012. – № 4 (7). – С. 24-29.
4. Мартынова, Е. Н. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность голштинизированных коров холмогорской породы разных генераций / Е. Н. Мартынова, Ю. В. Исупова // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1 (21). – С. 125-131.
5. Прахт, В. Влияние интенсивности роста голштинизированных телок холмогорской породы на последующую молочную продуктивность / В. Прахт // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 5. – С. 31-32.
6. Сельцов, В. И. Экстерьерная оценка в системе разведения молочно-мясных пород / В. И. Сельцов // Зоотехния. – 2006. – № 1. – С. 20-23.
7. Характеристика экстерьера быкопроизводящих коров белорусской черно-пестрой породы / И. Н. Коронец [и др.] // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Жодино, 12-13 октября 2007 г.). – Жодино, 2007. – С. 81-83.

УДК 636.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «ПРОСТОР» ПРИ ОТКОРМЕ СВИНЕЙ

В. Н. Сурмач, В. К. Пестис, А. А. Сехин, Е. П. Гнедько

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

Ключевые слова: *молодняк свиней, пробиотик, комбикорма, откормочная и мясная продуктивность, затраты кормов, экономическая эффективность.*

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований по определению эффективности использования симбиотической добавки нового поколения «ПроСтор» при откорме свиней. При проведении исследований учитывали энергию роста, затраты кормов на единицу прироста, убойные показатели.*

Установлено, что использование симбиотического препарата «ПроСтор» в кормлении свиней способствует повышению среднесуточных приростов на 7,8%, снижению затрат корма на производство 1 кг живой массы на 9,2%, улучшает мясные качества откормочного молодняка свиней. Расчет экономических показателей показал, что в опытной группе был получен дополнительный доход в размере 602 руб. (15,05 руб. в расчете на 1 голову), а окупаемость затрат продукцией составила 4,6 раза.

EFFICIENCY OF USING THE SYMBIOTIC ADDITIVE «PROSTOR» IN THE PIGS

V. N. Surmach, V. K. Pestis, A. A. Sekhin, E. P. Gnedko

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

Key words: *young pigs, probiotic, mixed feed, fattening and meat production, feed costs, economic efficiency.*

Annotation. *In the article results of researches on definition of efficiency of use of symbiotic additive of new generation «ProStor» at fattening of pigs are resulted. During the research, energy of growth, feed costs per unit of growth, slaughter indicators were taken into account. It has been established that the use of ProBet's symbiotic preparation in the feeding of pigs contributes to an increase in the average daily growth by 7,8% (the difference is reliable), a decrease in feed costs for the production of 1 kg of live weight by 9,2%, improves the meat quality of fattening young pigs. Calculation of economic indicators showed that in the experimental group, an additional income of 602 rubles (15,05 rubles per head) was received, and the recoupment of costs by products was 4,6 times.*

(Поступила в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Важным звеном в решении проблемы здорового питания является интенсификация животноводства и, в первую очередь, птицеводства и свиноводства, которая возможна только при принятии и неукоснительном исполнении концепции рационального кормления животных. Данная концепция предусматривает применение полноценных кормов, обеспечивающих оптимальное и бережное использование генетического потенциала продуктивности животных и получения от них продукции, благополучной в ветеринарно-санитарном отношении [1].

На этом фоне применение биологически безопасных препаратов – пробиотиков – становится приоритетной задачей в животноводческой и птицеводческой отраслях Беларуси.

Пробиотические препараты кормового назначения в настоящее время рассматриваются как потенциальная замена кормовым антибиотикам, как необходимый элемент получения здоровых животных. Эти продукты повышают их иммунный статус, нормализуют кишечную микрофлору (естественный барьер против проникновения патогенов в организм), стимулируют работу защитных систем [2, 3].

Применение пробиотиков способствует возвращению организма животного в нормальное физиологическое и поведенческое состояние путем восстановления баланса кишечной микрофлоры и тем самым служит одним из факторов поддерживающих их здоровье, который влияет на получение продукции высокого качества, безопасной как в бактериальном, так и в химическом отношении [5, 3].

Российскими учеными на основе представителей рода Bacillus и других спорообразующих микробов заявлены на сегодняшний день более 25 наименований препаратов, и часть из них производится для нужд медицины и ветеринарии. Род Bacillus насчитывает 77 видов, объединяет обширную группу строго аэробных или факультативно анаэробных, грамположительных хемоорганотрофных микроорганизмов палочковидной формы, образующих термоустойчивые эндоспоры. Этот род обычно связан с почвой, но его представители также выделяются из воды, пыли и воздуха. Представители Bacillus отличаются высоким и разнообразным спектром биологической активности. Часто обладая антагонизмом к патогенным микроорганизмам, они продуцируют целый ряд ферментов, лизирующих крахмал, пектины, целлюлозу, жиры, белки, производят различные аминокислоты и антибиотики, бактериоцины, дипиколиновые кислоты. Благодаря протеазной активности спор Bacillus активизируются процессы пищеварения, происходит выработка витамина K_2 и снижается аллергенность пищи, а каталаза и субтилизин бацилл стимулируют рост Lactobacillus. После окончания курса приема препарата бактерии не обнаруживаются в организме уже через месяц. За это время активизируются механизмы иммуномодуляции, которые приводят к восстановлению нарушенного патологией иммунного статуса, увеличению продукции эндогенного интерферона, усилению функциональной активности макрофагальных клеток, повышению фагоцитарной активности лейкоцитов крови – моноцитов и нейтрофилов. Наблюдается также антитоксическое и противоаллергическое действие препарата [2, 6].

Пробиотики на сегодняшний день должны рассматриваться как неотъемлемый компонент рационального кормления животных, и исследования, направленные на углубление знаний об особенностях при-

менения и эффективности кормовых пробиотиков разного спектра действия, являются актуальными и имеют практическую ценность.

Цель работы – изучить эффективность использования симбиотической добавки нового поколения «ПроСтор» при откорме свиней в УСП филиала «Агрокомплекс Белая Русь» Слуцкого КХП Узденского района Минской области.

Материал и методика исследований. Для исследований было отобрано 80 голов подсвинков живой массой 45 кг, которых распределили на две группы – контрольную и опытную. Отбор животных в группы осуществлялся по принципу аналогов с учетом породы, возраста (различия не более 10-15 дней), живой массы (допускались отклонения не более 5%) и физиологического состояния. Данные о происхождении при отборе животных не учитывались.

Кормление свиней осуществлялось полнорационными комбикормами рецептов СК-26 и СК-31, приготовленных в условиях Слуцкого КХП. При кормлении животных соблюдался режим и фронт кормления.

Различия в кормлении подсвинков заключались в том, что комбикорма для молодняка опытной группы обогащались симбиотиком «ПроСтор», а в состав комбикормов подсвинков контрольной группы пробиотик не вводился. Дозировка препарата составляла 500 г на тонну комбикорма.

В научно-хозяйственном опыте на молодняке свиней изучались:

- состояние здоровья подопытных животных путем ежедневного визуального наблюдения и морфо-биохимического анализа крови (пробы крови для морфо-биохимических исследований брали в начале и конце исследований из ушной вены через 2,5-3 ч после утреннего кормления у 3 голов из каждой группы);

- динамику живой массы молодняка определяли путем индивидуального взвешивания животных утром до кормления в начале и конце исследований два дня подряд с подсчетом среднеарифметической и расчетом среднесуточных приростов;

- убойные показатели (при этом учитывали предубойную живую массу, массу парной туши, выход туши, массу внутреннего жира, убойную массу, убойный выход, массу мяса, шпика и костей).

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

Результаты исследований и их обсуждение. Важнейшим показателем оценки роста и развития подопытных животных являются ре-

зультаты изменения их живой массы и среднесуточных приростов (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели продуктивности молодняка свиней в опыте

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Средняя постановочная живая масса по группам, кг	45,3±0,17	45,2±0,23
Средняя живая масса в конце I периода, кг	75,0±0,29	77,4±0,31**
Общий прирост по группам, кг	29,7±0,34	32,2±0,37**
Среднесуточный прирост за I период, г	495±5,5	537±12**
в % к контролю	–	108,5
Затраты комбикорма за 1 период откорма, кг	110,2	110,2
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	3,71	3,42
Средняя живая масса в конце II периода, кг	109,5±1,09	114,5±1,18**
Общий прирост по группам, кг	34,5±1,23	37,1 ±1,24
Среднесуточный прирост за II период, г	575±8,5	618±7,1**
в % к контролю	–	107,5
Затраты комбикорма за II период откорма, кг	145	145
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	4,2	3,9
Общий прирост по группам, кг	64,2±1,11	69,3±1,24**
Среднесуточный прирост за весь период, г	535±9,1	577±10,2**
в % к контролю	–	107,8
Затраты комбикорма за период откорма, кг	255,2	255,2
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	3,98	3,68

*Примечание – ** P<0,01 по отношению к контролю*

На основании полученных данных (таблица 1) установлено, что введение в состав комбикорма симбиотического препарата оказало заметное влияние на скорость роста молодняка свиней на откорме. Более интенсивно росли подсвинки, получавшие с комбикормом пробиотик «ПроСтор», которые в сравнении с контрольными животными в первый период откорма имели абсолютный и среднесуточный приросты живой массы соответственно 32,2 кг и 537 г, что достоверно выше на 8,5% (P<0,01).

Во втором периоде абсолютный и среднесуточный приросты живой массы у них составили соответственно 37,1 кг и 618 г, что также было достоверно выше на 7,5% (P<0,01), чем в контроле.

В целом за период откорма абсолютный прирост живой массы в этой группе составил 69,3 кг, что выше на 5,1 кг, или 7,8%, чем у животных контрольной группы. Потребление комбикормов за весь опытный период составило 255,2 кг, при этом затраты на производство 1 кг

прироста составили 3,68 кг, что на 9,2% меньше, чем у аналогов в контроле.

По окончании периода откорма был проведен контрольный убой животных на ОАО «Слуцкий мясокомбинат», полученные результаты отражены в таблице 2.

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что применение пробиотического препарата «ПроСтор» в составе комбикормов свиней опытной группы не оказало негативного влияния на убойные качества животных. Так, предубойная живая масса по группам была практически равной и составила в подопытных группах от 110,3 до 110,5 кг. Убойная масса животных составила 83,0 кг в контрольной группе и 83,8 кг в опытной группе. При использовании пробиотика выявлена некоторая тенденция к повышению убойного выхода подопытных животных с 75,1% (в контрольной группе) до 76,0% (в опытной группе).

Таблица 2 – Убойные качества свиней по результатам контрольного убоя

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Предубойная масса, кг	110,5±1,55	110,3±1,47
Убойная масса, кг	83,0±2,1	83,8±1,4
Убойный выход, %	75,1±2,78	76,0±1,17
Толщина шпика на уровне 6-7-го позвонка, мм	32,0±0,6	29,0±0,5*
Площадь «мышечного глазка», $см^2$	32,6±1,43	33,7±1,56
Масса внутреннего сала, кг	2,0±0,08	2,3±0,09

Результаты исследований качества туш свиней показывают, что при откорме у животных опытной группы толщина шпика ниже, а площадь «мышечного глазка» выше по сравнению с контролем, что свидетельствует о том, что более высокие показатели выхода туш получены за счет более быстрого накопления мышечной ткани.

Существенных различий в развитии внутренних органов между подопытными животными не обнаружено. Визуальной оценкой не установлено каких-либо новообразований (опухоли, кровоподтеки, гематомы). По внешним признакам все органы и ткани соответствовали клинически здоровым животным.

Проведены лабораторные анализы мяса и шпика по определению комплекса показателей, характеризующих их пищевую ценность.

Данные о химическом составе длиннейшей мышцы спины приведены в таблице 3.

Анализы показали высокую пищевую ценность мяса подопытных животных: 23,6-24,1% белка и в пределах 3,2-3,4% жира. Следует подчеркнуть, что наличие около 3% внутримышечного жира создает хо-

рошую «мраморность» мяса. Это очень ценится, т. к. повышает товарные и вкусовые качества продукта. Существенных различий по химическому составу мяса между группами не обнаружено. Можно отметить, что в мясе свиней опытных групп было несколько больше белка и жира.

Таблица 3 – Химический состав длиннейшей мышцы спины, %

Показатели, %	Группа	
	I контрольная	II опытная
Влага	72,2±0,62	71,5±0,44
Белок	23,6±0,65	24,1±0,41
Внутренний жир	3,2±0,09	3,4±0,13

Показатель pH мяса находился в пределах 5,5-5,7. Это свидетельствует о нормальном процессе созревания мяса и характеризует его высокое качество. Такое мясо хорошо хранится. Влагоудерживающая способность была на достаточно высоком уровне (55,4-57,6%), а интенсивность окраски в пределах – 52,4-53,0 ед. экстинкции. Полученные данные говорят о высоком качестве мяса контрольных и опытных животных по приведенным показателям.

Расчет эффективности применения в составе комбикорма для откормочного поголовья свиней симбиотического препарата «ПроСтор» показал положительное влияние на экономические показатели откорма свиней.

Так, применение препарата «ПроСтор» дало возможность получить на группе свиней (40 гол.) за опыт 244 кг дополнительного прироста живой массы на сумму 732 руб. (при реализационной цене 3 руб. за 1 кг живой массы). На получение дополнительного прироста было затрачено 5,2 кг препарата на сумму 130 руб. Дополнительный доход составил 602 руб. (выручка от реализации за минусом стоимости препарата), а с одной головы – 15,05 руб. Окупаемость симбиотического препарата продукцией составила 4,6 раза.

Заключение. 1. Включение симбиотического препарата «ПроСтор» в состав комбикорма рецептов СК-26, СК-31 (500 г/т комбикорма) повышает энергию роста молодняка свиней на откорме на 7,8% и снижает затраты кормов на 1 кг прироста живой массы на 9,2%.

2. Применение кормового пробиотика «ПроСтор» повышает убойный выход туш на 0,9%, площадь мышечного глазка на 3,4% и уменьшает толщину шпика над 6-7 грудным позвонком на 9,4% ($P<0,05$).

3. Использование кормового пробиотика «ПроСтор» дает возможность получить дополнительный доход за период опыта на группе свиней на сумму 602 руб., а на одну голову – 15,05 руб., при этом окупаемость препарата продукцией составляет 4,6 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, И. А. Ветеринарно-санитарная оценка мяса и продуктов убоя молодняка свиней при применении сухого биоспорина / И. А. Алексеев, А. Г. Семенова // Ветеринарный врач. – 2011. – № 3. – С. 58-61.
2. Влияние пробиотика Биовестин-Лакто на интенсивность роста и убойные качества молодняка свиней / О. Ю. Рудишин [и др.] // Зоотехния. – 2011. – № 6. – С. 11-13.
3. Войтенко, О. С. Пробиотики и их влияние на энергию роста свиней и продукты переработки свиноводства / О. С. Войтенко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4. – С. 46-48.
4. Гамко, Л. Н. Сухая кормосмесь с пробиотиком для молодняка свиней / Л. Н. Гамко, И. И. Сидоров, Т. Л. Талызина // Свиноводство. – 2012. – № 8. – С. 20-22.
5. Пестис, В. К. Пробиотики в животноводстве и ветеринарии / В. К. Пестис, М. А. Каврус, А. Н. Михалюк. – Гродно, 2006. – 93 с.
5. Влияние пробиотика Биовестин-Лакто на интенсивность роста и убойные качества молодняка свиней / О. Ю. Рудишин [и др.] // Зоотехния. – 2011. – № 6. – С. 11-13.
6. Федорова, М. П. Новые пробиотики из штаммов бактерий Bacillus subtilis, выделенных из мерзлотных почв Якутии, в технологии выращивания свиней / М. П. Федорова // Свиноводство. – 2010. –№ 8. – С. 66-67.

УДК 636.2.033:636.082(047.31)

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОЯ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ НА КАЧЕСТВО МЯСНОГО СЫРЬЯ

Л. А. Танана, О. В. Вертинская, В. В. Пешко, О. В. Гришанова

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

Ключевые слова: *черно-пестрые и герефорд х черно-пестрые бычки, химический состав мяса. технологические свойства. аминокислотный состав.*

Аннотация. *В статье приведены результаты исследования качественных показателей мясного сырья, полученного от бычков различных генотипов в разном возрасте. Изучен химический состав, технологические свойства и аминокислотный состав средней пробы мяса, полученного от бычков черно-пестрой и герефорд х черно-пестрой пород в возрасте 16 и 18 месяцев. При изучении возрастных изменений химического состава средних проб мяса, полученных от бычков черно-пестрой и герефорд х черно-пестрой пород в возрасте 16 и 18 месяцев, показало, что с увеличением возраста животных темпы и масса прироста жира опережали аналогичные показатели прироста белка. При этом в образцах мяса подопытных животных контрольной и опытной групп при убое в 18 месяцев аминокислотный скор составил, в целом, более 100% по всем аминокислотам, что свидетельствует об отсутствии лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот.*

INFLUENCE OF TERMS OF KILLING OF BULLS OF VARIOUS GENOTYPES ON QUALITY OF MEAT RAW MATERIALS

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

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

Key words: *black-and-white and hereford x black-and-white bulls, chemical composition of meat, technological properties, amino acid composition.*

Summary. *In the article results of research of qualitative indicators of the meat raw materials received from bull-calves of various genotypes at different age are given. The chemical composition, technological properties and amino acid composition of the average sample of meat obtained from black-motley bulls and Hereford x black-and-white breeds at the age of 16 and 18 months were studied. When studying the age-related changes in the chemical composition of medium-sized meat samples obtained from black-motley gobies and Hereford x black-and-white breeds at the age of 16 and 18 months, it was found that, with an increase in the age of the animals, the rates and mass of fat gain exceeded those of protein growth. At the same time, in the samples of the meat of the experimental animals of the control and experimental groups at the slaughter of 18 months, the amino acid scorch was, on the whole, more than 100% for all amino acids, which indicates that there are no essential amino acids that limit the nutritional value.*

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Повышение эффективности мясного скотоводства, получение высококачественного мясного сырья является одной из приоритетных задач современного агропромышленного комплекса [1]. Мясоперерабатывающая отрасль обеспечивает потребности растущего населения республики и играет существенную роль во внешней торговле. Значительная доля мясной продукции экспортируется в Россию, Казахстан, Узбекистан, Армению, Украину, Польшу и Германию. Активная внешнеэкономическая стратегия последних лет сделала Беларусь крупным участником мирового продовольственного рынка. Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 гг. предусматривается серьезный рост сельхозпроизводства, соответственно, расширятся и экспортные возможности нашей страны [2]. К 2020 г. экспорт мяса и мясопродуктов из нашей страны должен превысить показатели 2015 г. более чем на 20% и достичь 376 тыс. т [3]. Следовательно, с учетом имеющегося потенциала животноводства, опыта и традиций мясной индустрии мясопродуктовый подкомплекс Беларуси должен и впредь развиваться в экспортоориентированном направлении.

Мясное скотоводство является важным источником производства высококачественной говядины, поэтому пути его ускоренного развития в настоящее время приобретают особую актуальность. Анализ развития животноводства в мире показывает, что интенсификация молочного скотоводства и разведение высокопродуктивных пород молочного скота ведет к сокращению его поголовья и мясного потенциала, а качество получаемой говядины от голштинизированного молочного скота заметно снижается [4]. Поэтому для увеличения производства и улучшения качества говядины необходимо использовать все возможные каналы развития – это и закупка за рубежом лучшего генетического материала, и промышленное скрещивание коров черно-пестрой породы с быками мясного направления продуктивности.

Несмотря на то, что изучению влияния породы на мясную продуктивность скота посвящены работы многих ученых, отдельные вопросы нуждаются в углубленном исследовании. Так, в литературе сравнительно мало данных о влиянии сроков убоя на качество мяса. Нет единого мнения о том, до какого возраста выращивать молодняк крупного рогатого скота, чтобы получить наиболее качественное мясо с оптимальными технологическими свойствами и высокой экономической эффективностью [5, 6-8].

Цель работы – изучение влияния сроков убоя подопытных бычков черно-пестрой и герефорд х черно-пестрой пород на качество мясного сырья.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в ЧУП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области. Согласно схеме научно-хозяйственного опыта по принципу аналогов было сформировано две группы бычков: первая представлена животными черно-пестрой породы (контроль); вторая сформирована из помесей, полученных от животных герефордской и черно-пестрой пород. Черно-пестрых животных выращивали по традиционной технологии молочного скотоводства, герефорд х черно-пестрых помесей – по технологии мясного скотоводства, до 7-8 мес на подсосе под матерями. Кормление подопытных животных осуществлялось с учетом возраста и живой массы согласно нормам [9]. При достижении бычками возраста 16 и 18 мес были произведены контрольные убои на ОАО «Гродненский мясокомбинат» по методикам ВИЖа, ВНИИМПа (1977), ВНИИМСа (1984). Показатели качества средних проб мяса подопытных бычков определяли в лаборатории изучения статуса питания населения при ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» и лаборатории качества продуктов животноводства при РУП «Научно-

практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» в соответствии со стандартными методиками.

Основной цифровой материал был обработан методом биометрической статистики по П. Ф. Рокицкому [10] с использованием прикладной программы Microsoft Excel, достоверность разности принималась при пороге надежности B_1=0,95 (уровень значимости P<0,05).

Результаты исследования и их обсуждение. Исследование химического состава образцов мяса подопытных животных (таблица 1) свидетельствует о существующих различиях по основным учитываемым компонентам, обусловленных тем, что процесс накопления питательных веществ в организме бычков разных генотипов происходил неодинаково.

Установлено, что с возрастом у помесных и чистопородных подопытных бычков происходит увеличение содержания жира в средней пробе мяса на 2,4-3,3 п. п. и отмечается снижение уровня протеина на 0,3-1,4 п. п. соответственно.

Известно, что соотношение жира и влаги в средней пробе мяса характеризует его «спелость». Умеренно мраморное мясо характеризуется показателем «спелости» на уровне 17-25 единиц.

Таблица 1 – Химический состав средней пробы мяса подопытных бычков (M±m)

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
16 мес		
В средней пробе мяса содержалось, %: воды	68,9±2,10	66,5±1,22
жира	12,9±2,48	15,1±1,29
золы	0,63±0,0013	0,61±0,01
протеина	17,6±0,44	17,8±0,31
сухого вещества	31,1±2,1	33,5±1,22
Отношение жир : влага, %	18,7	22,7
Отношение белок : жир	1,36 : 1	1,18 : 1
18 мес		
В средней пробе мяса содержалось, %: воды	66,9±0,56	62,2±0,59
жира	16,3±0,29	19,7±0,50
золы	0,6±0,01	0,6±0,02
протеина	16,2±0,07	17,5±0,31
сухого вещества	33,1±1,72	37,8±2,03
Отношение жир : влага, %	24,3	31,7
Отношение белок : жир	1,6:1	1,6:1

В нашем исследовании подопытные бычки в возрасте 16 мес имели показатель «спелости» мяса на уровне 18,7-22,7 единиц соответственно, что указывает на умеренную жирность мяса, которая соответствует современному спросу потребителя на говядину. В 18-месячном возрасте данный показатель у подопытных животных увеличился и составил 24,3-31,7 единиц соответственно, что свидетельствует о высокой жирности мяса, окончании роста и готовности к убою. Это объясняется скороспелостью герефордской породы, которая по данному свойству практически не имеет себе конкурентов. Для сравнения бычки позднеспелых пород, таких как шаролезская и лимузинская, характеризуются умеренным жироотложением. Показатель «спелости» помесных бычков первого и второго поколения, полученных от скрещивания черно-пестрых коров с быками шаролезской и лимузинской пород, составляет 17,7-20,8 единиц [11].

Послеубойные изменения в мясе сопровождаются изменениями активной реакции мышечной ткани (таблица 2). Величина pH, близкая к нейтральному значению, вскоре снижается, а в дальнейшем медленно и незначительно возрастает. Показатели pH водно-мясной вытяжки через 48 ч после убоя подопытных бычков были на уровне 5,8-5,9, что соответствует качественному NOR-сырью. У здоровых и неистощенных животных величина pH мяса вскоре после убоя равна 6,6-7,0, затем она снижается до 5,5-5,7. Степень сдвига pH в кислую сторону тесно связано с количеством гликогена в момент прекращения жизни животного. В мышцах упитанных, здоровых и отдохнувших животных много гликогена, а в мышцах утомленных и истощенных молочной кислоты накапливается в 2,5-3 раза меньше, и конечная величина pH больше 6,2-6,8. По той же причине pH мяса плохо откормленных животных выше, чем упитанных. Мясо с высоким содержанием pH хуже хранится при низких температурах, потому что при этом создаются более благоприятные условия для развития микроорганизмов.

Таблица 2 – Технологические свойства мяса подопытных бычков (M±m)

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
16 мес		
Активная реакция среды, pH	5,85±0,047	5,83±0,066
Интенсивность окраски (коэффициент экстинкции х 1000)	188,3±3,18	183,0±5,58
Количество связанной воды, % влагоудержания	52,3±0,31	52,7±0,37
Увариваемость, %	36,9±0,13	36,6±0,35
Белково-качественный показатель	5,1	5,3
18 мес		

Продолжение таблицы 2

Активная реакция среды, pH	5,9±0,02*	5,8±0,03
Интенсивность окраски (коэффициент экстинкции х 1000)	185,6±3,30	189,0±2,92
Количество связанной воды, % влагоудержания	52,2±0,31	52,8±0,25
Увариваемость, %	36,8±0,12	37,0±0,34
Белково-качественный показатель	5,2	5,5

Привлекательность мяса зависит также и от его цвета, который в основном (на 90%) обусловлен присутствием белка миоглобина и частично (на 10%) гемоглобином. Лучший показатель цвета имело мясо герефорд х черно-пестрых бычков в возрасте 18 мес.

Технологические свойства мяса характеризует влагоудерживающая способность и увариваемость. Возрастные и межпородные различия по % влагоудержания и увариваемости между группами были незначительными.

Изучение аминокислотного состава образцов мяса подопытных бычков разных генотипов в разные возрастные периоды представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание незаменимых аминокислот в мясе подопытных бычков разных генотипов (M±m), мг/100 г мяса.

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
16 мес		
валин	1001,2±9,8	1180,8±43,5**
метионин + цистин	547,0±23,7	573,1±22,7
лейцин	1288,9±57,4	1398,9±56,7
изолейцин	966,3±26,2	980,6±20,6
Фенилаланин + тирозин	1524,0±12,0	1543,9±51,6
Лизин	1809,6±33,6	1949,8±45,4*
Триптофан	241,4±18,4	231,5±17,5
Треонин	804,2±89,5	789,3±83,8
Сумма НАК	8182,6±1049,3	8647,9±1013,8
18 мес		
Валин	1062,0±235,1	1113,9±246,6
Метионин + цистин	516,7±113,4	407,8±89,5
Лейцин	1510,3±336,6	1802,3±401,7
Изолейцин	1009,1±205,4	1094,3±222,8
Фенилаланин + тирозин	1555,9±188,1	1577,6±192,9
Лизин	1677,3±371,0	1811,8±400,8
Триптофан	208,6±42,4	227,9±46,3
Треонин	892,0±201,2	886,7±199,9
Сумма незаменимых аминокислот	7731,9±1693,2	8222,3±1800,5

Результаты исследования образцов мяса герефорд х черно-пестрых бычков свидетельствуют о том, что с возрастом увеличивается содер-

жание таких аминокислот, как лейцин на 28,8%, изолейцин на 11,6%, фенилаланин + тирозин на 2,2 %, треонин на 12,3%. При этом содержание валина, метионин + цистина, лизина и триптофана снижается соответственно на 5,7; 28,8; 7,1 и 1,6%.

В образцах мяса черно-пестрых бычков изменение состава незаменимых аминокислот следующее: с возрастом увеличивается содержание валина на 6%, лейцина на 17,2%, изолейцина на 4,4%, фенилаланина + тирозина 2,1%, треонина на 10,9 %. При этом к возрасту 18 мес происходит снижение количества таких аминокислот, как метионин + цистин на 5,5%, лизин на 7,3% и триптофана на 13,6%.

Аминокислотный скор (АК) незаменимых аминокислот белков мяса подопытных телят представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков мяса подопытных бычков разных генотипов (M±m), г/100 г белка

Незаменимые аминокислоты	Эталон нутриентного состава	Содержание аминокислот, г/100 г белка			
		Черно-пестрая порода	Скор, %	Герефорд х черно-пестрые помеси	Скор, %
1	2	3	4	5	6
16 мес					
треонин	2,7	4,53	167,8	4,4	163,0
валин	4,2	5,67	135	6,63	157,9
метионин + цистин	3,5	3,1	88,6	3,2	91,4
лейцин	6,8	7,3	107,4	7,86	115,6
изолейцин	4,1	5,47	133,4	5,5	134,1
фенилаланин + тирозин	4,1	8,6	209,8	8,67	211,5
лизин	4,8	10,2	212,5	10,9	227,1
триптофан	1,0	1,37	137	1,3	130
Всего:		46,24		48,46	
Лимитирующая аминокислота, скор, %		метионин + цистин, 88,6%		метионин + цистин, 91,4%	
18 мес					
треонин	2,7	5,51	204,1	5,07	187,8
валин	4,2	6,56	156,2	6,37	151,7
метионин + цистеин	3,5	4,73	135,1	3,8	108,6
лейцин	6,8	9,32	137,1	11,18	164,4
изолейцин	4,1	6,23	151,9	6,25	152,4
фенилаланин + тирозин	4,1	9,42	229,7	9,62	234,6

Продолжение таблицы 4

лизин	4,8	10,35	215,6	10,35	215,6
триптофан	1,0	1,29	129,0	1,3	130,0
Всего:		53,41		53,94	
Лимитирующая аминокислота, скор, %		нет		нет	

Из данных таблицы 4 видно, что аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков мяса черно-пестрых бычков и герефорд х черно-пестрых помесей лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистина (аминокислотный скор 88,6 и 91,4% соответственно) при убое в возрасте 16 мес. В образцах мяса подопытных животных контрольной и опытной групп при убое в 18 мес аминокислотный скор составляет, в целом, более 100% по всем аминокислотам, что свидетельствует об отсутствии лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот.

Повышение полноценности белков мяса у подопытных животных с возрастом можно объяснить повышением их упитанности, которая при прочих равных условиях непосредственно влияет на качество мяса. Так, с увеличением упитанности существенно изменяется морфологический, а вместе с ним, и химический состав мяса. От хорошо откормленных животных получают больше ценных тканей – мышечной и жировой. У животных упитанных в общей массе белков уменьшается доля коллагена и эластина, что повышает полноценность белков мяса.

Заключение. Проведенные исследования показали, что с возрастом у помесных и чистопородных бычков происходит увеличение содержания жира в средней пробе мяса на 2,4-3,3 п. п. и отмечается снижение уровня протеина на 0,3-1,4 п. п. соответственно. При этом снижение количества белка в средней пробе мяса не отражается на его полноценности, поскольку при убое в 18 мес аминокислотный скор составляет более 100% по всем аминокислотам, что свидетельствует об отсутствии лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Небурчилова, Н. Ф. Проблемы ценообразования в мясной отрасли / Н. Ф. Небурчилова, И. В. Петрунина // Мясная индустрия. – 2016. – № 2. – С. 8-13.

2. Новости Беларуси // produkt.by [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://produkt.by/news/v-2020-godu-eksport-belorusskoy-myasnoy-pro-dukcii-dolzhen-vyrasti-do-376-tys-tonn. – Дата доступа: 08.05.2017.

3. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 26.03.2016, №5/41842.

4. Амерханов, Х. Основы развития мясного скотоводства за рубежом / Х. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 7. – С. 12-13.
5. Литовченко, В. Г. Мясная продуктивность и качество мяса симментальских бычков разных генотипов в условиях Южного Урала // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 11 (103). – С. 36-39.
6. Шляхтунов, В. И. Технология производства мяса и мясных продуктов / В. И. Шляхтунов. – Минск: Техноперспектива, 2010. – 471 с.
7. Козырь, В. С. Возрастные изменения убойных показателей шаролезского скота // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т животноводства; редкол.: И. П. Шейко [и др.]. – Минск, 2015. – Т. 50. – С. 192-210.
8. 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.
9. Драганов, И. Ф. Кормление животных: учебник. Издание 2-е, исправленное и дополненное / И. Ф. Драганов [и др.]. – М.: Изд-во РГАУ. – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011, Т. 2
10. 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.
11. Щукина, Т. Н. Мясная продуктивность и качество мяса бычков разных генотипов / Т. Н. Щукина // Мясная индустрия. – 2016. – № 3. – С. 49-52.

УДК 636.2.053.055:591.543.4

РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗНЫХ СЕЗОНОВ РОЖДЕНИЯ

Я. Ю. Фадеенко

Институт животноводства НААН Украины
г. Харьков, Украина
(Украина, 62404, Харьковская обл., Харьковский р-н, г. Харьков, ул. 7-й Гвардейской армии, 3; e-mail: batyrura@ukr.net)

Ключевые слова*: телка, живая масса, среднесуточный прирост, возраст осеменения, сезон года, эффективность.*

Аннотация. *Приведены результаты исследований ретроспективных данных за 2005-2015 гг. на поголовье коров украинской черно-пестрой молочной породы в опытном хозяйстве «Гонтаровка» Института животноводства НААН Украины по анализу эффективности выращивания и воспроизводительной способности телок, рожденных в разные сезоны года. Установлено, что телки, рожденные зимой, достоверно превышали по живой массе как при рождении, так и в 18-месячном возрасте своих ровесниц, рожденных летом. Возраст их оплодотворения составил 16,5 мес против 17,9 – у летних телок.*

DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE QUALITY OF REPAIR BODIES DEPENDING ON VARIOUS SEASONS OF BIRTH

Y. Yu. Fadeenko

Institute of Animal Husbandry, National Academy of Sciences of Ukraine

Kharkov, Ukraine
(Ukraine, 62404, Kharkov region, Kharkov district, Kharkov, 3 7th Guards Army st.; e-mail: batyrura@ukr.net)

Keywords: *calf, live weight, average daily gain, age insemination season, efficiency.*

Summary. *The results of studies of historical data for the years 2005-2013 the number of cows in the Ukrainian Black Pied dairy breed in pilot farm "Gontarovka" Institute of Animal NAAS of Ukraine to analyze the efficiency of breeding and reproductive ability of heifers born in different seasons of the year. It is established that heifers born in winter were significantly higher than on live weight, both at birth and at 18 months of age their peers who were born in the summer. The fertilization age was 16,5 months about 17,8 – born in the summer.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Повышение эффективности молочного скотоводства существенно зависит от умения управлять формированием молочной продуктивности в процессе индивидуального развития телок. Одним из основных факторов, способствующих формированию высокой продуктивности у коров молочного типа на уровне 6-8 тыс. кг молока в год, в мировой и отечественной практике относят интенсивность роста ремонтных телок в более раннем возрасте, что гарантирует достижение живой массы при осеменении 380-400 кг в 15-16 мес и 500-550 кг при растеле в 24-25 мес [1].

Во всех категориях хозяйств Украины за последние годы прослеживается четкая ежегодная тенденция увеличения производства молока в летние месяцы года в 1,5-2 раза против зимних, т. е. сезонный характер растела коров и производства молока. Так, на май, июнь и июль приходится 32,7% отелов коров, а на январь, февраль и март – 17,7%, или в 2 раза меньше [2].

Одновременно регулирование отелов по сезонам года с целью равномерного производства молока в течение года должно осуществляться прежде всего на молочных комплексах и крупных фермах, обеспечивая полноценное кормление животных во все периоды года. Однако в последние годы отсутствует информация об эффективности выращивания и плодотворном осеменении телок в более раннем возрасте в зависимости от сезона отела коров [3].

Цель работы заключалась в определении влияния сезона рождения на интенсивность роста, развитие ремонтных телок, их воспроизводительную способность и продуктивность.

Материал и методика исследований. На основе ретроспективных данных за 2005-2015 гг. на поголовье коров украинской черно-пестрой

молочной породы проведены исследования в опытном хозяйстве «Гонтаровка» Института животноводства НААН Украины. Для этого сформированы 4 группы телочек по 15 голов в каждой:

I группа (осень) – рождение телочек в сентябре-ноябре месяце;

II группа (зима) – рождение телочек в декабре-феврале;

III группа (весна) – рождение телочек в марте-мае;

IV группа (лето) – рождение телочек в июне-августе месяце.

Результаты исследований и их обсуждение. Условия содержания во всех группах были одинаковыми, полноценность и уровень кормления также находились на одинаковом уровне в соответствии с детализированными нормами кормления для выращивания первотелок живой массой 500-550 кг.

В результате проведенных исследований (таблица 1) установлено, что живая масса телок при рождении самой высокой была зимой – 37,5 кг, что достоверно больше на 5,5% по сравнению с телятами, родившимися летом, но не достоверно выше на 3,8% относительно рожденных весной. Живая масса телок I группы, родившихся осенью, больше на 2,9% против III группы (0,90<P<0,95; разница недостоверна), но больше на 4,7% против IV группы (разница достоверна). Разница между III и IV группами недостоверна и составила 1,6%, между I и II группами – также недостоверна (0,8%).

Окончание молочного периода, т. е. до 6-месячного возраста выращивания, телки различных групп достигли в разные периоды года, что существенно повлияло на их дальнейшую интенсивность роста. Так, у телок, которые родились зимой, этот возраст наступил в начале лета, у рожденных весной – осенью, у телок, которые родились летом, – зимой, у рожденных осенью – весной. Живая масса телок I группы в 6-месячном возрасте достоверно превышала животных с III группы на 9,7%. Недостоверная разница была отмечена между сверстниками II и III групп – 6,2%, IV и III групп – на 7,8%, I и II групп – 3,2%, I и IV групп – на 1,7%, II и IV – 1,5%.

Таблица 1 – Возрастная динамика живой массы телок при различных сезонах рождения, кг (M±m; n=15)

Возраст телок, мес	Группа			
	I	II	III	IV
При рождении	37,2±0,53*	37,5±0,62*	36,1±0,60	35,1±0,78
6 мес	167,3±3,40*	170,2±4,02*	163,14±3,40	155,2±3,53
9 мес	233,1±5,29*	240,4±5,53*	221,7±6,61	216,7±5,94
12 мес	293,8±6,45*	300,9±7,30*	279,8±5,87	274,3±9,42
15 мес	352,8±8,0*	362,0±8,1*	342,6±9,03	338,7±12,41
18 мес	414,5±9,07*	422,2±9,45*	410,2±10,83	396,3±13,29

*Примечание – * P>0,95*

Шестимесячный возраст телок, рожденных зимой (II группа), припадал на летний период, рожденных весной – на осенний период, рожденных летом – на зимний период, осенних – на весенний период. Соответственно, живая масса телок в 12-месячном возрасте наибольшей была во II группе – 300,9 кг, что на 9,7% больше относительно аналогов IV группы (разница достоверна). Достоверная разница также установлена между животными I и IV групп – 7,1%, II и III групп – 7,5%, I и III групп – 5,1%, но недостоверно между II и I группами – 0,9%, III и IV группами – 0,4%.

Живая масса телок во все месяцы роста до 18-месячного возраста наибольшей была во II группе и достоверно превышала живую массу сверстниц из III группы (на 5,4-12,6%) и IV группы (на 6,9-13,3%). Живая масса телок II группы больше по сравнению со сверстницами I группы на 0,8-1,6% (разница недостоверна). Разница между III и IV группами недостоверна (0,6-2,1%).

Живая масса телок в 18 месяцев наибольшей была во II группе – 422,2 кг, что достоверно больше на 2,9% по сравнению с III группой и на 6,5% против IV группы. Живая масса телок II группы больше на 2,3% (P<0,90) по сравнению с I группой (разница недостоверна). Разница между III и IV группами составила 3,1% (недостоверна).

Анализ среднесуточных приростов (таблица 2) показал, что в период от рождения до 18-месячного возраста наибольшими они были у телок, которые родились зимой, – 725,9 г, а наименьшими (681,5 г) у телок, которые родились летом, т. е. достоверно меньше на 6,5% (P<0,95). Телки, рожденные осенью, достоверно превышали своих сверстниц, рожденных летом, на 4,4% (P<0,95), а весенних – на 0,9% (недостоверно). Среднесуточные приросты телок II группы больше на 2,8% по сравнению с III группой (недостоверно), но наблюдается тенденция к увеличению. Разница между II и I группами составила 1,5%, между III и IV – 3,5% (P<0,90, недостоверно).

Таблица 2 – Динамика среднесуточных приростов живой массы телок по периодам роста, г (M±m; n=15)

Возраст телок, мес	Группа			
	I	II	III	IV
1-6	722,8*±10,24	737,2*±11,84	715,0±13,12	667,2±13,27
6-9	731,1*±12,42	778,9*±12,64	632,2±13,54	683,3±14,78
9-12	674,4±14,36*	673,3±13,67	645,5±14,56	686,7±15,67
12-15	655,6±15,26	666,7±14,26	713,3±15,87	722,2±17,04
15-18	685,6±16,68	668,9±17,24	751,1±20,98	641,1±19,64
1-18	**711,9***±16,56	**725,9***±18,23	**705,8**±20,24	**681,5**±25,32

*Примечание – * P>0,95*

Если рассматривать отдельные периоды роста телок, необходимо отметить, что как в молочный период и до 6-месячного возраста, так и в период с 6- до 9-месячного возраста высокие среднесуточные приросты отмечены у телок II группы (зима) (737 г), что достоверно больше по сравнению с III группой (весна) на 3,1% и IV (лето) – на 10,5%. Среднесуточные приросты телок I группы также достоверно превышали сверстниц IV группы на 8,3% (P<0,95).

В период с 9- до 12-месячного возраста среднесуточные приросты телок II группы составили 673 г недостоверно больше по сравнению с III группы на 1,8% и меньше по сравнению с IV – на 1,3%.

В период с 12- до 15-месячного возраста среднесуточные приросты телок II группы были невысокими и составили 666,7 г, потому что приходились на зимние месяцы года, что достоверно меньше по сравнению с III группой на 6,9% и IV – на 8,3%, которые в это время находились в летнем периоде.

Скорость роста животных в разные периоды их жизни различна. Существует два метода изучения скорости роста: определение абсолютного и относительного прироста за определенный период времени. Под абсолютным приростом понимают увеличение веса молодняка в килограммах за тот или иной период времени. Относительный прирост выражают в процентах. Динамика абсолютного прироста живой массы телок по периодам роста представлена на рисунке.

Рисунок – Динамика абсолютного прироста живой массы опытных телок по периодам роста

Телочки, которые родились зимой (I группа), имели лучшие показатели абсолютного прироста живой массы в первые три периода жиз-

ни, потому что зимой и весной они находились в молочном периоде, т. е. меньше болели инфекционными и желудочно-кишечные заболевания, а 6-месячного возраста они достигли именно в начале лета, получали солнечную инсоляцию и сразу переходили на зеленые корма богатые витаминами и микроэлементами, что и обусловливало им лучшую интенсивность роста. Телки летнего рождения в эти периоды имели наименьшую интенсивность роста и 6-месячного возраста достигли зимой, когда, наоборот, недостаточно солнечной инсоляции и витаминной и микроэлементной подкормки. Соответственно, абсолютный прирост телок I группы до 3-месячного возраста достоверно превышал аналогов III группы на 22,3%. Необходимо отметить, что животные IV и II групп в этот период также достоверно превышали аналогов III группы соответственно на 20,6 и 17,9%. Разница между сверстниками других групп была недостоверной и составляла: I и II – 3,7%, I и IV – 1,4%, II и IV – 2,3%.

Анализ абсолютных приростов показал, что он у телок I группы также достоверно был большим относительно аналогов III группы в 6-9-месячном возрасте на 14,0%, в 15-18-месячном возрасте на 4,3% и за весь период до 18-месячного возраста на 6,5%. Следует отметить также достоверную разницу между IV и III группами в 6-9-месячном возрасте на 7,0%, в 15-18-месячном возрасте на 6,9%, но недостоверную в период от рождения до 18-месячного возраста на 4,5%. Разница между телками других сезонов рождения во все возрастные периоды была не достоверной и за весь период до 18-месячного возраста составляла: между I и II - 2,8%, I и IV - 2,0%, II и III - 3,6 %, II и IV- 0,9%.

Анализ воспроизводительных качеств ремонтных телок (таблица 3) показал, что возраст осеменения телок, которые родились зимой, достоверно был меньше на 42 дня (6,05%) относительно аналогов, родившихся летом. Разница между III и IV группами была недостоверной – 1,8%.

Продолжительность стельности у животных всех групп существенно не отличалась и составила 274-282 дня. Соответственно возраст первотелок при первом отеле наименьшим был также во II группе (784 дня), что достоверно меньше на 24 дня, чем в IV группе животных. Разница между животными других групп была не достоверной.

Таблица 3 – Воспроизводительные качества телок разных сезонов рождения, (M±m; n=15)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса при осеменении, кг	388,9±5,09	391,6±4,82	385,2±8,58	387,3±4,25
Возраст при осеменении, дн.	521±10,94	502±7,06*	524±9,77	543±9,01*
Возраст при осеменении, мес	17,2±9,82	16,5*±7,74	17,3±8,89	17,9±10,12*
Живая масса при отеле, кг	506,5±9,62	519,7±7,33*	498,9±4,70*	496,1±6,60*
Стельность, дн.	278±3,21	282±2,61	276±2,93	274±2,04
Возраст при отеле, дн.	799±12,39	784*±8,07	801±10,29	808*±8,46
Возраст при отеле, мес	26,2±10,28	25,7±8,63*	26,3±10,42	26,5±7,45*

*Примечание – * P>0,95*

Заключение. По результатам проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным является выращивание ремонтных телок украинской черно-пестрой молочной породы, которые родились зимой. Они проявили наибольшую интенсивность роста до 18-месячного возраста, что способствовало более раннему их осеменению при достижении оптимальной живой массы в 16,5 мес. Самая низкая интенсивность роста установлена у телок, которые родились летом, соответственно, и более позднее их осеменение – на один месяц позже относительно зимних аналогов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубан, Ю. Д. Технология производства молока и мяса: Монография / Ю. Д. Рубан, С. Ю. Рубан. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 392 с.
2. Гетя, А. Пути к высоким надоев молока / А. Гетя, С. Бондаренко, М. Геймор // Предложение. – 2017. – № 8. – С. 122-123.
3. Башенко, М. Передовые технологии в молочном скотоводстве / М. Башенко, Ю. Сотниченко // Эффективное животноводство. – № 2. – 2018. – С. 40-44.

УДК 638.141

СОВРЕМЕННАЯ МЕДОГОНКА И АНАЛИЗ ЕЕ РАБОТЫ

Н. В. Халько, С. Н. Ладутько, И. М. Лойко, А. Г. Щепеткова, С. О. Лепеев

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

Ключевые слова: *электрифицированная медогонка, пчелиные соты.*

Аннотация. *Приводится подробное описание устройства и принцип работы современной электрифицированной медогонки типа НЕ-01.*

Делается вывод об уточнении режимов ее работы при откачивании меда для каждой конкретной партии пчелиных сотов.

MODERN MEDIOGONKA AND ANALYSIS OF ITS WORK

N. V. Khalko, S. N. Ladutko, I. M. Loiko, A. G. Shchepetkova, S. O. Lepeev

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

Key words: *electrified honey extractor, honeycomb.*

Summary. *A detailed description of the device and the operating principle of modern electrified honey extractors of the type HE-01.*

A conclusion is made about the refinement of the modes of its operation when pumping honey for each particular batch of honeycombs.

(Поступила в редакцию 12.07.2018 г.)

Введение. Жидкий мед из сотов извлекают с помощью медогонок – машин, в процессе работы которых он выбрызгивается из ячеек под действием центробежной силы. Перед откачкой меда соты распечатывают [1].

Впервые медогонка была разработана чехом Ф. Г. Грушков в 1865 г. До этого соты просто разрушали и вытекающий мед процеживали через сито.

Как правило, медогонка имеет наружный бак и внутренний барабан-ротор, в который вставляются медовые рамки. Для лучшего освобождения меда из медогонки ее дно делают с уклоном в сторону сточного патрубка [2].

Медогонки постоянно совершенствуются. Ручной привод заменяется электроприводом. В НИИ пчеловодства разработана опытная партия медогонок с электрогидравлическим приводом ротора – это 6-рамочная хордиальная медогонка (М6ЭГ) и 15-рамочная тангенциальная медогонка (М15ЭГ). Последняя является промежуточной между хордиальной и радиальной [2].

В последние годы появились автоматизированные медогонки, в которых в начале рамки устанавливают радиально, а во время работы рамки переворачиваются и устанавливают хордиально. В этой связи наши разработки, касающиеся изучения принципа работы и регулировок таких медогонок, являются актуальными.

Цель работы – изучить устройство, принцип работы и основные регулировки медогонки НЕ-01. Сделать анализ ее работы.

Материалы и методика исследований. Материалы:

а) медогонка НЕ-01, полученная в УО «Гродненский государственный аграрный университет», в рабочем состоянии;

б) документация медогонки на польском языке;

в) литература по механизации в пчеловодстве;

г) справочник по элементарной физике.

Кроме того, использован цифровой фотоаппарат, компьютер с принтером, мерительный инструмент.

Общее устройство медогонки НЕ-01

Медогонка имеет бак 1 (рисунок 1) диаметром 800 мм и высотой 930 мм. Масса медогонки – 46 кг. Внутри бака установлен на подшипниках ротор 2. Верхний подшипник ротора смонтирован на поперечине 3, закрепленной сверху бака 1, на которой также закреплены полукрышки 4, причем одна из них может поворачиваться под прямым углом вверх.

а) общий вид медогонки *б) устройство медогонки*

1 – бак; 2 – ротор; 3 – поперечина; 4 – полукрышка; 5 – блок управления; 6 – кабель 220/230 В; 7 – кабель 12 В; 8 – красная кнопка «стоп аварийный»; 9 – дисплей

Рисунок 1 – Медогонка НЕ-01

Сквозь нижний подшипник ротора 2 и сальниковое уплотнение проходит вал ротора 1, в конце которого закреплен большой шкив клиноременной передачи 3 (рисунок 2).

Бак 1 медогонки имеет три вертикальных опоры высотой 1120 мм, на одной из которых закреплен электродвигатель 2 с малым шкивом клиноременной передачи 3.

Данная опора соединена с поперечиной 3 (рисунок 1) под прямым углом. Несколько ниже этого соединения к опоре прикреплен блок

управления 5, который кабелем 6 через предохранитель 5 А может быть соединен с электросетью 220 или 230 В 50 Гц. Кабелем 7 через предохранитель 15 А может быть соединение с аккумуляторной батареей 12 В с помощью специальных зажимов.

1 – вал ротора; 2 – электродвигатель; 3 – клиноременная передача

Рисунок 2 – Электропривод

С другой стороны бака 1 установлен кран 1 (рисунок 3 а – закрытый, б – открытый) для выпуска меда. Во время работы этот кран открывают и под него ставят емкость для сбора меда.

а б

Рисунок 3 – Кран для выпуска меда а (закрытый) и б (открытый)

На лицевой стороне блока управления имеется дисплей 9 (рисунок 1), ниже которого расположены кнопки минус «-», плюс «+» и включение-выключение «ON/OFF». Сверху этого блока размещена красная кнопка 8 «стоп аварийный».

Нажатие кнопки «+» обеспечивает вращение ротора по часовой стрелке, «-» – в обратную сторону.

На валу ротора 2 (рисунок 1) закреплены ступицы, к которым прикреплены спицы с ободами и гайками для установки в них кассет, в которые помещают распечатанные медовые соты 3 (рисунок 4).

1 – вал ротора; 2 – поперечина с верхним подшипником; 3 – поворотная кассета с размещенной в ней сотовой рамкой

Рисунок 4 – Устройство ротора

При невращающемся роторе кассеты (всего их четыре) располагаются в медогонке радиально. После включения привода кассеты за счет их шарнирного крепления поворачиваются в противоположную относительно направления вращения сторону, рамки с сотами за счет центробежной силы прижимаются к закрепленным на роторе упорам и располагаются хордиально.

После выключения привода и остановки вращения ротора рамки поворачиваются и устанавливаются радиально.

Вращение ротора в противоположном направлении способствует прижатию рамок с сотами к соответствующим упорам их обратной стороной. Это происходит в автоматическом режиме работы медогонки.

Подготовка к работе.

Перед началом использования надо внутреннюю часть бака и ротор медогонки вымыть горячей водой с небольшим количеством моющих средств, допущенных к мойке оборудования, которое предназначено для контакта с пищевыми продуктами.

Для того чтобы поверхность, на которой расположена медогонка, была сухой, во время включения в сеть руки должны быть абсолютно сухими. Медогонку следует закрепить, чтобы избежать ее самопередвижения от вибраций.

В момент запуска кнопка «стоп аварийный» должна быть выключена, т. е. надо повернуть ее так, чтобы она выскочила над панелью

управления. Нажатие этой кнопки вызывает немедленную остановку работы медогонки.

Крышка медогонки во время работы должна быть закрытой. Открывать ее можно только после полной остановки вращения ротора, для чего имеется специальное блокирующее устройство.

Нельзя переставлять медогонку во время ее работы.

Описание блока управления НЕ-01

В данном блоке «зашито» три программы:

- одна ручного управления вращения по часовой стрелке;

- вторая – против часовой стрелки;

- третья – Р-AUTO, которая позволяет формировать свой собственный цикл вращения.

Чтобы выбрать (ручная или автоматическая программы), надо использовать кнопки «+» или «-», а также «ON/OFF».

В ручном режиме частота вращения ротора может быть увеличена нажатием кнопки «+» или уменьшена кнопкой «-».

Кнопка «ON/OFF» останавливают вращение ротора.

Р-AUTO программируемый способ

Блок управления медогонки НЕ-01 позволяет оператору ввести нужный способ извлечения меда. Чтобы это выполнить, надо войти в программирование и установить три параметра.

Вход в конфигурацию и программирование способа

Сущность способа заключается в следующем: во время запуска сначала будет показано на дисплее название производителя, затем надо нажать одновременно кнопки «+» и «-» до появления на дисплее сообщения «Прогр».

Р-AUTO программирование состоит из четырех идентичных шагов (в терминах их продолжительности). Кроме того, шаги 1 и 2, 3 и 4 имеют такую же скорость вращения.

Первый параметр.

«t» – рабочего цикла медогонки в минутах, запрограммированное полное время не включает время на разгон ротора или его торможение. Это время добавляется автоматически. Реальное время цикла будет большее, чем введенное.

Этот параметр вводиться нажатием кнопок «+» и «-»:

t =4 m

Программируется общее время (от 3 до 15 мин). Продолжительность каждого их четырех шагов равно времени цикла разделенного на четыре.

Например, чтобы установить t=4 мин, каждый шаг должен быть по 1 мин. Подтвердить нажатием ON/OFF.

Второй параметр.

«S1» – частота вращения ротора медогонки в шагах 1 и 2. Этот параметр устанавливается кнопками «+» или «-». Подтвержается кнопкой ON/OFF.

S 1=55%

Программируется от 25 до 100%, причем 100% отображается как «Max».

Третий параметр.

«S2» – частота вращения ротора в шагах 3 и 4. Устанавливается кнопками «+» или «-». Подтвержается кнопкой «ON/OFF».

S 2=max

Четвертый (последний) параметр.

d – параметр ускорения; d=2-25. Рекомендуется d=15. Устанавливается кнопками «+» или «-». Подтвержается кнопкой «ON/OFF».

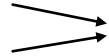
d=15

Программируется: 5 – медленное ускорение; 25 – быстрое ускорение.

Эта настройка влияет на динамику приводного двигателя независимо от цикла и режима работы.

По часовой стрелке = P

Против часовой стрелки = L



S1

По часовой стрелке = P

Против часовой стрелки = L

S2

Сообщение «0» указывает на конец программирования, за которым следует перезапуск блока управления. Методика готова к работе. Тонкая настройка меню блока управления.

Для входа в меню надо нажать кнопки «-» и «ON/OFF» до появления на дисплее имени производителя.

Программированное меню позволяет настроить приводной двигатель на нагрузку типичную для данного размера медогонки. Позволяет запрограммировать шесть параметров, перечисленных ниже.

Параметр b1 – установка 20 с – 180 с, по умолчанию 50 с. Первоначально уточняется по S1 (нижняя скорость для шагов 1 и 2).

Параметр b2 – установка 20 с – 180 с, по умолчанию 50 с. Время, необходимое для возврата со скорости S2. Более высокая скорость определена для шагов 3 и 4 и остановки ротора после шага 4.

Параметр bm – установка 1-10, по умолчанию – 8. Масштабирование времени торможения, необходимое для остановки ротора, в автоматическом или ручном режиме.

Параметр ms – установка 15-25, по умолчанию 25. Ограничение максимальной скорости вращения двигателя (уменьшения достигнутой частоты вращения).

Параметр d – установка 2-25, по умолчанию 25. Динамика приводного двигателя, ускорение его частоты вращения.

Параметр fs – установка 1 с – 20 с, по умолчанию 10 с. Время установки для достижения требуемой частоты вращения двигателя.

Для обслуживания медогонки допускаются лица, изучившие ее устройство, принцип работы, основные правила безопасной работы электроинструмента и расписавшиеся в журнале по технике безопасности.

Надо обратить внимание на то, чтобы дети не играли с медогонкой.

Результаты исследований и их обсуждение. Запуск медогонки. Первое нажатие кнопки «+» включает процедуру запуска. Регулятор начнет с более высокой мощности, чтобы позже снизить мощность к уровню, который соответствует первому шагу установки. На дисплее появится «A1». Путем нажатия на кнопку «+» увеличиваем или «-» уменьшаем частоту вращения ротора в диапазоне с 1 до 10.

Чтобы остановить медогонку, надо нажать кнопку «ON/OFF» или нажать несколько раз кнопку «-». Состояние выключения частоты вращения ротора сигнализируется цифрой «0».

Если в момент включения медогонки ротор не начал вращаться или вращается слишком быстро, надо изменить программирование блока управления. Для этого надо нажать кнопку «ON/OFF». Затем снова «+», чтобы на дисплее появилась мигающая цифра «0». После этого надо держать кнопку «ON/OFF» до момента, когда на дисплее появиться «Пг» – программирование.

Обобщение автоматических циклов

Оператор HE-01 имеет доступ к девяти циклам работы ротора медогонки. Параметры каждого цикла приведены в таблице 1.

Для каждой партии сотовых рамок, подготовленныех к откачке меда, нужно уточнение режимов работы медогонки, чтобы достигнуть ее высокой производительности, хорошего качества извлечения меда без поломок сотов.

Таблица 1 – Программируемые автоматические циклы медогонки

Цикл	Время цикла (шаг)	Скорость шаги 1 и 2	Скорость шаги 3 и 4
1 - AUTO	3 мин/(45 с)	40%	85%
2 - AUTO	3 мин 30 сек/(52,5 с)	40%	85%
3 - AUTO	4 мин/(60 с)	50%	90%
4 - AUTO	4 мин 30 с/(67,5 с)	50%	90%
5 - AUTO	5 мин/(75 с)	55%	95%
6 - AUTO	5 мин 30 с/(85,5 с)	55%	95%
7 - AUTO	9 мин/(135 с)	60%	100%
8 - AUTO	9 мин45 с/(146,2 с)	60%	100%
9 - AUTO	10 мин 30 с/(157, 5с)	60%	100%
P - AUTO	4 мин/(60 с)	55%	100%

Теоретические основы работы медогонки

При вращении ротора медогонки с частотой n, мин-1 окружная скорость периферийных кромок будет равна

$V=2\ \pi\ Rn,$ (1)

где $2R=d$ – диаметр медогонки, м; $\pi=3,14$.

Центростремительная сила, необходимая для равномерного движения частица «m» по окружности радиуса R равна [3]

$$F_{ц} = \frac{mV^2}{R}. \quad (2)$$

Эта сила направлена по радиусу к оси вращения [3].

При работе медогонки имеет место центробежная сила, направленная в противоположную сторону, за счет которой мед выбрызгивается из ячеек сотов на стенки бака медогонки, стекает вниз, скапливается у кромок конического дна и отбирается через сливное отверстие.

Из формулы (2) следует, что величина центробежной силы пропорциональна квадрату окружной скорости ротора и обратно пропорциональна его радиусу.

Учитывая, что окружная скорость периферийной точки ротора равна

$V=\omega R,$ (3)

где ω – угловая скорость ротора, медогонки,

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (4)$$

получим

$Fц=m\omega 2R.$ (5)

Это значит, что величина силы, воздействующей на частицу «m», прямо пропорциональна радиусу R и пропорциональна квадрату угловой скорости ω, которая зависит от частоты вращения ротора n.

В этой связи возникают определенные трудности в обосновании оптимальной частоты вращения ротора медогонки в зависимости от ее размеров. Чтобы разобраться с этим, нами сделан ряд вычислений по формуле (5).

Некоторые из вычислений при m=1приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты вычислений

n, мин -1	ω2	Fц при m=1			
		R=0,2 м	R=0,3 м	R=0,4 м	R=0,5 м
100	109,6	22	33	44	33
200	438,2	87,5	131	175	219
300	986	169	294	390	493
400	1753	350	525	700	877

По данным таблицы 1 построена номограмма (рисунок 5).

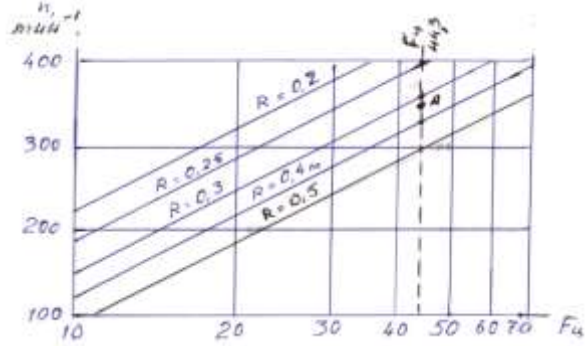


Рисунок 5 – Номограмма для определения центростремительной силы Fц =mw2R, действующей на соты в хордиальной медогонке в зависимости от частоты вращения ротора n, мин-1 и его радиуса R, м где по равномерной оси ординат отложено частота вращения ротора, nмин-1, а по оси абсцисс – величина центростремительной силы Fц в логарифмическом масштабе, где величины Fц уменьшены в 10 раз.

Для медогонки типа М4/32Р [4] максимальная частота вращения ротора – n=350мин-1, диаметр бака – 660 мм. Приняв величину R=330мм, получим при m=1

Fц=mw2R=1(3,14n)2x0,33=443 (ньютона)

На номограмме (рисунок 5) эта точка помечена буквой А. Если провести через эту точку ординату, то на пересечении ее в кривыми R=0,4, R=0,3 и т. д. получим величины частоты вращения роторов медогонок соответствующих размеров при одинаковой силе, воздействующей на частицу медовых сотов «m».

При этом будет соблюдаться, исходя из формулы (5), следующая математическая зависимость:

$m1\omega 12R1=m2\omega 22R2$.

Учитывая соотношения (4), при m1=m2 получим

$$n2 = n1\sqrt{\frac{R1}{R2}} \quad (6)$$

Это зависимость частоты вращения ротора медогонки от его радиуса при Fц=const, т. е. одинаковой центробежной силе.

Так, при R1=0,33 м, n1=350 мин-1 по формуле (6) получим

$$n2 = n1\sqrt{\frac{0,33}{R2}} \quad (7)$$

Некоторые вычисления частоты вращения ротора медогонки по формуле (7) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Вычисления частоты вращения ротора по формуле (7)

R2, м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
n, мин-1	449	367	318	284	260

По этим вычислениям построен график (рисунок 6), где частота вращения n2 по оси ординат отложена в логарифмическом масштабе.

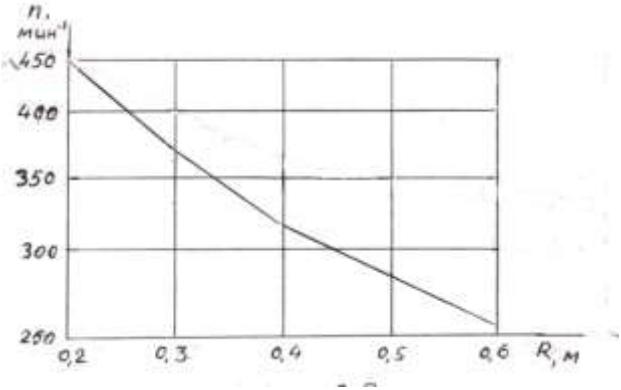


Рисунок 6 – Зависимость частоты вращения ротора медогонки, n, мин-1 от его радиуса R, м

Заключение. В медогонке НЕ-01 частота вращения ротора относительно легко регулируется в широких пределах с помощью электронного блока. Ее всякий раз требуется уточнить при переработке очередной партии медовых сотов.

Сделан анализ работы медогонки с приводом от электросети 220 В или аккумуляторной батареи 12 В. Обоснована частота вращения ротора, выведены соответствующие формулы, построены номограммы.

В статье приведена серия фотоснимков, которые отсутствуют в прилагаемой к медогонке документации: общий вид медогонки, кран и выпускное отверстие для меда, электропривод. Поэтому потребителям сложно разобраться с принципом работы данной медогонки, ее регулировками и эффективным использованием этого автоматизированного устройства.

В этой связи данная статья имеет большое практическое значение, т. к. позволит пчеловодам оценить преимущества этой медогонки в сравнении с медогонками, выпускаемыми местной промышленностью, например, серийной медогонкой с ручным приводом. [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Пчеловодство. Практикум: учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]. – Минск: Новое знание; М: ИНФРА. – М, 2015. – 447 с. (с 295, медогонки).
2. Некрашевич, В. Ф. Механизация пчеловодства / В. Ф. Некрашевич, Ю. Н. Кирьянов. – Рязань, 2005. – 291 с.
3. Кошкин, Н. И. Справочник по элементарной физике / Н. И. Кошкин, М. Т. Ширкевич. – Москва: Наука, 1965. – 248 с.
4. Лукьянов, В. А. Пчеловодный инвентарь, пасечное оборудование: Справочник / В. А. Лукьянов, В. Н. Павленко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
5. Технологии и механизация в пчеловодстве: учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 216 с.

УДК 638.141

УЛЕЙ С КОМБИНИРОВАННОЙ КОРМУШКОЙ

Н. В. Халько, С. Н. Ладутько, В. К. Пестис

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

Ключевые слова: *сахарный сироп, улей двухкорпусный, крышка шарнирная, кормушка комбинированная.*

Аннотация. *В статье рассмотрена принципиальная схема двухкорпусного утепленного улья с внешней комбинированной кормушкой, состоящей из двух частей. В верхней части готовится сахарный сироп, который перетекает в нижнюю часть, куда проходят пчелы, забирают сироп и переносят в гнездовые рамки.*

BEEHEAD WITH COMBINED PISTON

N. V. Khalko, S. N. Ladutko, V. K. Pestis

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

Key words: *sugar syrup, double hull beehive, hinged cover, feeder combined.*

Summary. *In the article the basic scheme of a double-hull insulated hive with an external combined feeder consisting of two parts is considered. In the upper part, a sugar syrup is prepared, which flows into the lower part, where the bees pass, take the syrup and transfer to the nest frames.*

(Поступление в редакцию 31.05.2018 г.)

Введение. Улей – это жилище пчел, в котором они строят гнездо из восковых сотов, в ячейках которого пчелы размножаются и складывают запасы корма – мед и пергу. Размещаются пчелы в промежутках между сотами – улочках. Пчелиный домик должен быть максимально комфортным для пчел и удобным для пчеловода. В настоящее время пчеловоды используют многокорпусные улья, а также ульи Дадана. Первый тип ульев применяется в США, Канаде, Аргентине, Австралии, где легче механизировать обслуживание пчел, если пчелы миролюбивые и малоройливые [1].

Улей Дадана используют в Европе, в т. ч. и в Беларуси, где кормовая база не такая богатая. В Беларуси улей Дадана делают двухстенным, внутреннюю часть (гнездо) изготавливают из еловых досок толщиной 25 мм, которые хорошо впитывают сырость. В таком улье всегда сухо и тепло.

Заменить ель можно мягкими породами деревьев – липой, вербой и т. д. Внешняя обшивка улья делается из твердого дерева, например, сосны, с шириной досок 50-70 мм, толщиной 15 мм.

Тонкие стенки корпуса и обшивки делаются с целью экономии строительных материалов, а также для снижения веса самого улья, что удобно для перевозки пчел.

Типовым ульем (около 90%) в Беларуси является 16-рамочный утепленный (белорусский) на дадановскую рамку 435×300 и магазинную 435×145 мм. Улей обеспечивает нормальную зимовку пчел на открытом воздухе без дополнительного утепления снаружи. Утепленными являются передняя и задняя стенки улья, а также дно. Внутренние стенки улья подняты бортиками над рамками [1].

Этот улей состоит из корпуса, магазинной надставки, потолка, крыши, вставной доски, 16 гнездовых рамок (размером 435×300 мм) с

постоянными разделителями и 16 полурамок (размером 435×145 мм), сетчатого выдвижного подрамника (клеще-уловителя). Стенки корпуса двойные. Толщина передней и задней стенок 25 мм, боковых 20 мм. Снаружи все стенки корпуса обшиты вторым слоем досок толщиной 15 мм, размещенных вертикально.

Между обшивкой передней и задней стенок улья оставлено пространство шириной 27 мм, которое заполняют утепляющим материалом. Внутренние доски передней и задней стенок корпуса соединены между собой в шпунт и рейку, а все остальные – в четверть и сбиты гвоздями. Корпус имеет внутренние размеры 316х450х330 мм.

Летки (верхний и нижний) размещены на передней стенке. Нижний леток (размером 250х10 мм) размещен в нижней части стенки. Размер верхнего летка – 100х10 мм. Оба летка имеют прилетные доски и удерживатели летковых задвижек. Дно неотъемное, двойное. Щит дна собирают из досок толщиной 25 мм. Его обшивают досками толщиной 15 мм, как и корпус. Соединение досок – в четверть. Ограниченное бруском-вкладышем пространство между досками шириной 27 мм заполняют утепляющим материалом. Дно входит внутрь наружной обшивки корпуса.

На задней стенке улья чуть выше уровня дна имеется отверстие, соответствующее размеру сетчатого подрамника (610х495х40 мм) для борьбы с клещом варроа. Стенки надставки собирают из досок толщиной 25 мм, соединенных между собой по углам в четверть. На внутренней стороне передней и задней стенок выбирают четверть размером 20х11 мм для подвешивания рамок. Расстояние между рамками надставки и рамками гнезда равно 10 мм [1].

Гнездовой корпус или надставку сверху накрывают разборным потолком, состоящим из отдельных дощечек толщиной 10 мм. Плоская крыша надевается на улей «внахлобучку» и состоит из обвязки и настила. Толщина досок обвязки – 25 мм, а высота ее – 110 мм. Настил делают из досок толщиной 15 мм. Обивают его сверху кровельной жестью.

На передней и задней стенках обвязки делают вентиляционные отверстия диаметром 20 мм, зарешеченные изнутри металлической сеткой с ячейками 3х3 мм.

Вставная доска (диафрагма) служит для изменения размеров пчелиного гнезда. Делают ее из досок толщиной 15 мм, собранных в четверть, двух боковых планок и верхнего бруска. Высота ее вместе с верхним бруском – 320 мм, длина – 448, а верхнего бруска – на четвертях стенок корпуса.

При использовании деревянных потолочин между ними и гнездом пчел остается пространство высотой 1,5 см (в естественных условиях такого пространства нет), в связи с чем создаваемое тепло в отдельных улочках распространяется на все гнездо и пчелам намного труднее регулировать необходимый тепловой режим (32-35^{0}С) в зоне расположения расплода ранней весной.

В данном улье нет надежной кормушки для подкормки пчелиной семьи сахарным сиропом. Предложенная нами ранее кормушка [2] не обеспечивает высокой производительности при установке в такой улей. Кроме того, этот улей является одкорпусным, т. к. содержит 16 гнездовых рамок и 16 полурамок в магазинной надставке. Кроме того, крыша улья здесь устанавливается «внахлобучку», на что тратиться определенное время персонала при обслуживании пчел.

Из-за недостаточного количества медоносов часто приходится дополнять кормовые запасы пчел за счет сахарного песка. Для этой цели применяют кормушки различных типов.

Цель работы – создать простую и надежную кормушку к двухкорпусному утепленному улью.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в условиях учебно-опытной пасеки.

Результаты исследований и их обсуждение. Улей с комбинированной кормушкой содержит нижний 1 (рисунок а, б) и верхний 2 корпуса с гнездовыми рамками 3, дно 4, крышу 5, кормушку 6 и приспособление 7 для приготовления сиропа, причем корпуса 1 и 2 вставлены в ящик 8 из тонких досок, снизу которого закреплено дно 4. Между передней и задней стенками корпуса 1 и стенками ящика 8 имеется зазор, который заполнен утеплительным материалом 9, а верхний корпус 2, установленный поверх нижнего корпуса 1, выполнен съемным, с воздушным зазором между передней и задней стенками ящика 8. В передней стенке нижнего корпуса 1 сделаны нижний 10 и верхний 11 летки с соответствующими коробчатыми вставками, проходящими сквозь утеплительный материал 9 и стенку ящика 8, а в верхней части ящика 8 с наружной стороны закреплена обвязка 12 из толстых досок, на которую опираются обвязка 13 крыши 5.

С помощью шурупов обвязка 13 через форточные петли 14 соединена с поперечным бруском обвязки 12. Толщина брусков обвязки 12 равна выступу (e=40-60 мм) кромок крышки над наружными стенками улья, а утеплительный материал 9 между передней и задней стенками нижнего корпуса 1 соприкасается сверху со съемными брусками 15, которые на 20-30 мм выступают над верхней наружной кромкой нижнего корпуса улья.

Приспособление 7 для приготовления сиропа выполнено в виде прямоугольного корпуса 16 с крышкой и горизонтальной вставкой 17, в которой сделан ряд отверстий диаметром 1,5-2,0 мм, поверх которых уложен фильтр. У донышка корпуса 16 установлен ниппель. На ниппель одет сиропопровод 18, второй конец которого соединен с входом в кормушку 6, расположенную ниже приспособления 7 для приготовления сиропа и имеющую прямоугольный корпус 19 с вертикальной перегородкой 20. Перегородка установлена с зазором (δ=3-4 мм) от донышка корпуса 19 и делит корпус 19 на отделение для входа сиропа с мерной линейкой 21 и отделение для запаса сиропа с решетчатым плотиком 22. В боковой стенке этого отделения в верхней части вставлена втулка 23, соединенная с отверстием 24 в нижнем корпусе улья, которое расположено в противоположной от летков 10 и 11 стенке.

В крышках кормушки 6 и приспособления 7 для приготовления сиропа сделаны отверстия диаметром 2,5-3,0 мм (на чертежах не обозначены), а в верхней части корпусов кормушки 6 и приспособления 7 закреплены петли 25, а в наружных стенках ящика 8 установлены в соответствии с этими петлями штифты 26.

Объем кормушки 6, а также приспособления 7 для приготовления сиропа может быть определен по формуле:

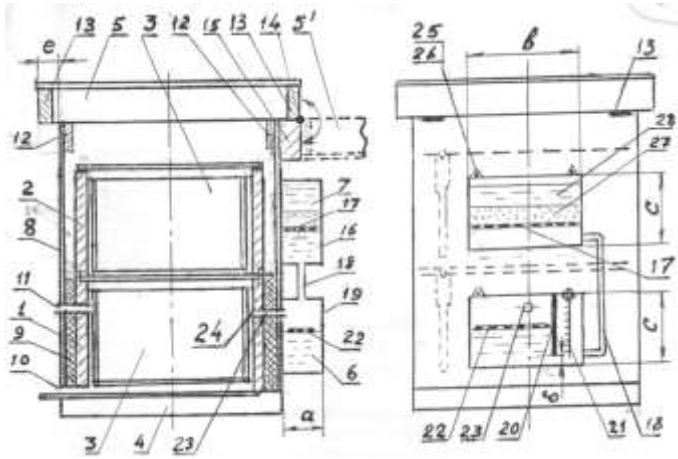
$$V=abc,$$

где V – объем, дм^3; *а* – толщина, дм; *в* – ширина, дм; *с* – высота, дм.

При *а*=1,0; *в*=2,5; *с*=3,0 получим V=7,5 дм^3, или 7,5 л.

Если сделать толщину *а*=1,25 дм, то получим V=9,4 л, что вполне достаточно для данного улья.

В ранневесенний период после переноса улья на подставку открывают его крышу, откидывая на 180° назад из положения 5 в положение 5^1, обозначенное пунктиром. Убирают излишний утеплительный материал. Затем осматривают гнездовые рамки нижнего улья, в котором была зимовка пчел, удаляют подмор, добавляют в улей пустые рамки, удаляют, при необходимости, утеплительный материал. Крышу закрывают плавно, не делая ударов.



а *б*

Рисунок – Улей с комбинированной кормушкой

а – продольный разрез улья; б – вид улья сзади с обозначенными пунктиром гнездовыми рамками

1 – нижний корпус; 2 – верхний корпус; 3 – гнездовая рамка; 4 – дно; 5 – крыша; 6 –кормушка; 7 – приспособление для приготовления сиропа; 8 – ящик; 9 – утеплительный материал; 10 – нижний леток; 11 – верхний леток; 12 – обвязка; 13 – обвязка крыши; 14 – петля форточная; 15 – проставка; 16 – корпус приспособления для сиропа; 17 – горизонтальная вставка; 18 – сиропопровод; 19 – корпус приспособления для сиропа; 20 – перегородка; 21 – мерная линейка; 22 – решетчатый плотик; 23 – втулка; 24 – отверстие; 25 – петля; 26 – штифт; 27 – сахарный песок; 28 – вода

Сзади улья навешивают приспособление 7 для приготовления сиропа и кормушку 6, плотно соединяя кормушку с отверстием 24 в улье втулкой 23, а также соединяют сиропопроводом 18 кормушку 6 с приспособлением 7 для приготовления сиропа.

При недостаточном медосборе открывают крышку приспособления 7 для приготовления сиропа, которое должно быть предварительно тщательно промыто, укладывают поверх горизонтальной вставки 17 в качестве фильтра 5-8 слоев свежей марли, всыпают поверх фильтра порцию сахарного песка 27 и заливают его чистой холодной водой 28. Вода просачивается сквозь слой сахарного песка и растворяет его. Полученный сироп просачивается сквозь фильтр и отверстия в горизонтальной вставке 17, а через сиропопровод 18 поступает в кормушку 6, в которую из корпуса 1 улья через отверстие 24 и втулку 23 проходят пчелы и забирают сироп из решетчатого плотика 22. Количество сиро-

па можно контролировать мерной линейкой 21, а через отверстие, в которое она вставляется, можно залить сироп, приготовленный помимо приспособления 7.

Перед подготовкой улья с пчелиной семьей к зимнему хранению кормушку 6 и приспособление 7 снимают, промывают, просушивают. Хранят в сухом и недоступном для мышей помещении, в котором хранят также снятые с улья рамки и корпуса улья.

В нижнем корпусе оставляют 7-8 рамок, отделяя их диафрагмами и боковыми утеплительными подушками. Поверх этих рамок укладывают потолочины, затем для сохранности ставят пустой (второй) корпус улья, в который укладывают утеплительную подушку. Ширину нижнего летка 10 уменьшают, верхний леток 11 закрывают и перекрывают отверстие во втулке 23, соединяющей корпус 1 с кормушкой 6.

Корпуса кормушки 6 и приспособления 7 для приготовления сиропа, а также их крышки могут быть из водостойкой фанеры, проолифленной изнутри и покрытой воском или парафином. Из такой же фанеры может быть изготовлен решетчатый плотик 22. Горизонтальная вставка 17 может быть из алюминиевого листа толщиной 1-2 мм, а отверстия в этой вставке (диаметром 1,5-2,0 мм) могут быть расположены с шагом 20-30 мм. Крышки кормушки 6 и приспособления 7 могут быть закреплены скотчем.

Сиропопровод 18 может быть из полиэтиленовой трубки диаметром 15-20 мм, а ниппели, на которые сиропопровод одевают, могут быть из выходных частей водопроводных кранов.

Петли 25 для подвешивания кормушки 6 и приспособления 7 к ящику 8 могут быть из проволоки диаметром 2-3 мм, а штифты 26, установленные в наружной стенке ящика 8, могут быть из шурупов-саморезов. Коробчатые вставки в летках 10 и 11 могут быть из тонкой фанеры. При их отсутствии пчелы будут соприкасаться с утеплительным материалом, что нежелательно. В качестве утеплительного материала 9 может быть использована стекловата, льняная костра, сухие опилки и другие материалы.

Заключение. Разработана конструкция двухкорпусного 16-рамочного улья с гнездовыми рамками как в нижнем, так и верхнем корпусах. Причем нижний корпус сделан утепленным, поверх верхнего корпуса шарнирно закреплена крыша. Снаружи улья смонтирована комбинированная кормушка, состоящая из двух частей: верхней (для приготовления сиропа), нижней (для забора сиропа пчелами). Емкость кормушки значительно увеличена по сравнению с другими известными кормушками. Внедрение такого улья с комбинированной кормушкой и шарнирной крышей в производство позволит значительно улучшить

условия труда при обслуживании пчел, повысит производительность, снизит себестоимость получения меда и другой продукции пчеловодства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологии и механизация в пчеловодстве: учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 216 с.
2. Ульевая кормушка: Описание изобретения к патенту «Ульевая кормушка». № 20548, 2016.10.30, МПК A01K53/00, авторы Халько А. Н., Пестис В. К., Ладутько С. Н., Халько В. Н., Пестис М. В.

УДК 636.082.12

МЕТОД СВЕРСТНИЦ (СС) И АДДИТИВНЫЙ ТИП НАСЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ ПО УДОЮ ДОЧЕРЕЙ

М. А. Шацкий[1], Е. Е. Жедик[2]

[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: belnig@tut.by);
[2] – ГУСП «Племзавод Мухавец»
г. Муховец, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, Брестская область, Брестский район, 250006, г. Муховец, ул. 60 лет Октября, 21; e-mail: muhavec.brest@mail.ru)

Ключевые слова: *метод сверстниц, аддитивное наследование, быки, племенная ценность, дочери, удой.*

Аннотация. *Определена племенная ценность быков-производителей методом сверстниц (СС) и аддитивных типов наследования удоя дочерей, что позволило установить категорию каждому производителю: улучшатель, нейтральный, ухудшатель – и определить направление более эффективного использования каждого в воспроизводстве данной популяции. Сделан вывод, что наряду с методом СС необходимо проводить анализ аддитивных и неаддитивных типов наследования удоя для выявления более ценных в племенном отношении генотипов.*

METHOD OF CONTEMPORARIES (SS) AND THE ADDITIVE HEREBILITI TYPEINHERITANCE IN EVALUATING BREEDING THE VALUE OF THE BULLS TO MILK THE DAUGHTERS

M. A. Shatsky[1], E. E. Gedik[2]

[1] – Republican unitary enterprise «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus on animal husbandry» Zhodino, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze st.; e-mail: belnig@tut.by);
[2] – GUSP «Plemzavod Mukhavets rivers» Muchowiec, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, Brest region, 250006, Muchowiec, 21 60 years of October st.; e-mail: muhavec.brest@mail.ru)

***Key words**: the method of contemporaries, additive inheritance, Bulls, breeding value, daughter, yield.*

***Summary.** Defined breeding value Bull-produce-Lei method contemporaries (SS) and additive inheritance types milking daughters, allowing set the category to each produce-Liu: uluchshatel, neutral, uhudshhatel and determine the direction of a more effective use of each in the reproduction of the population. It is concluded that along with the (SS) to Ana-Liz additivnyhi neadditivnyh inherited types for milk production identify more valuable in breeding against genotypes.*

(Поступление в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. В основе современной селекции сельскохозяйственных животных лежит классическая генетика и, особенно, учения о наследовании количественных признаков и популяции. Использование фенотипического сходства между родственными особями для определения эффективности селекции с применением различных методов оценки племенной ценности каждого родителя основано на представлении о том, что корреляция между их фенотипами при прочих равных условиях будет тем больше, чем меньше изменчивость, вызываемая условиями внешней среды.

От выявления более ценных в племенном отношении производителей, величин их оценки, интенсивности и эффективности использования этих животных зависит прогресс генетического улучшения каждой конкретной популяции молочного скота. Генетическое превосходство как отца, так и матери в селекционном процессе зависит от их генотипа (кандидата на отбор) и от генетической изменчивости селекционного признака. Генетическая изменчивость обеспечивается, в основном,

биологическими особенностями популяции, что крайне ограничивает воздействие селекционера на ее повышение [8].

Известно, что повышение генетического прогресса можно ожидать при более точной племенной оценке и более строгом отборе. Исходя из результатов этой оценки, больше уверенности в том, что последующее поколение животных будет лучше предыдущего. Это есть основной принцип селекции. Эффективность интенсивности отбора зависит от численности оцениваемых животных и от метода оценки их племенной ценности. Какой метод использовать, выбирает селекционер. Точность оценки племенной ценности животных повысить значительно легче, чем улучшить все другие факторы, определяющие генетический прогресс.

Поэтому использование метода, обеспечивающего наиболее точную и достоверную оценку племенной ценности отцов и матерей быков, отцов и матерей коров, является необходимым условием в селекционном процессе животных каждой популяции.

Как считает З. Н. Никоро [3], имея дело с популяцией сельскохозяйственных животных, селекционера должна интересовать не только их продуктивность, которая определяется фенотипическим отклонением, но и племенная ценность, о которой судят по этим же отклонениям полученных потомков. Племенная ценность животного – понятие относительное, т. к. она определяется не только генотипом, но и той популяцией, где оно находится. Поэтому в другой популяции животное, используемое для воспроизводства, будет иметь другую характеристику своей племенной ценности. Племенная ценность иначе называется аддитивным генотипом с аддитивным типом наследования признака за счет суммирования проявляющих его генов.

В молочном скотоводстве республики племенная ценность рассчитывается только для быков при оценке их по качеству потомства. В остальных случаях отбор животных проводят по их фенотипической продуктивности и нередко без учета продуктивности родственников. При разведении молочного скота, когда для генетического улучшения популяций постоянно завозятся и используются быки из разных стран, наши условия и применяемая селекция в скотоводстве не в полной мере соответствуют действительности и не исключают возможности некорректной классификации (ранжировании) производителей по их племенной ценности [4] .

Доля генотипической изменчивости относительно фенотипической называется коэффициентом наследуемости в широком смысле слова. Однако этот коэффициент ничего не говорит об эффективности традиционных методов, основанных на принципе селекции «лучшее с луч-

шим дает лучшее», но при условии необходимого соответствия фенотипа с племенной ценностью животного [7].

Более надежным по своей результативности может быть метод «дочери-сверстницы», который легко применим на практике, но он требует отдельных особенностей. В частности, в методе СС среднее значение по сверстницам служит в качестве меры средовых влияний. Это означает, что генетические различия между годами и хозяйствами, если их учитывать, несколько игнорируются. С другой стороны, группы сверстниц часто происходят от небольшого числа производителей, т. е. генетический уровень сверстниц не является случайным. Он зависит от уровня группы полусибсов (или от групп), которые формируют их основную часть. В результате оценка молодых быков может быть некорректной [5].

Метод СС обеспечивает несмещенные оценки племенной ценности быков только тогда, когда средняя генетическая ценность отцов сверстниц одинаковая для дочерей всех оцениваемых быков:

- все оцениваемые быки происходят (выбираются) из одной популяции;

- в популяции нет генетического тренда [6].

При разработке методов оценки быков путем сравнения продуктивности дочерей с показателями их сверстниц также возникает ряд затруднений. Прежде всего, встает вопрос о среднем уровне продуктивности стада. Например, быки, дочери которых превосходят своих сверстниц по удою на 350 кг при средней продуктивности 4500 и 5000 кг, далеко не равноценны, хотя оба они могут быть признаны улучшателями. В связи с этим в селекционных программах результаты сравнения со сверстницами необходимо корректировать с учетом средних показателей по хозяйствам и по уровням продуктивности. Удой в стадах, выделенных для оценки быков, должен быть не менее 6000 кг, а с разной численностью одних и других по каждому стаду вычисляют т. н. число «эффективных дочерей».

Цель работы – определить племенную ценность быков-производителей методом сверстниц (СС) с учетом аддитивных и неаддитивных типов наследования удоя дочерей.

Материал и методика исследований. Материалом исследований послужили данные молочной продуктивности коров государственного унитарного сельскохозяйственного предприятия «Племзавод Мухавец» Брестской области. В статистическую обработку были включены данные быков-производителей Экспорт 750041, Новайзе 780091, Фарли 750065, Юнкер 750129, их дочерей и матерей дочерей с показателями: удой (кг), массовая доля жира (%) и белка (%) по наивысшим лактаци-

ям в расчете на 305 дней. Племенную ценность каждого производителя определяли методом сравнения со сверстницами (СС), предложенными В. А. Альтшуллером и Н. П. Сухановым [1]. При использовании этого метода среднюю продуктивность дочери одного быка сравнивали со средней продуктивностью сверстниц, лактировавших в аналогичных условиях. Оценку рассчитывали по формулам:

$$EBV=2b\sum(D-C) / n, (1)$$

где (D-C) – отклонение продуктивности каждой дочери быка от средней продуктивности сверстниц,

n – число дочерей,

Σ – сумма разностей признака каждой дочери и средней величиной признака сверстниц,

b – коэффициент регрессии – по формуле:

$$b=W / (W-k), (2)$$

где W – число эффективных дочерей,

k – коэффициент относительной численности дочерей

$$W = (n \times nc) / (n + nc), (3)$$

где nc – число сверстниц,

$$k = (4 - h^2) / h^2, (4)$$

где h^2 – коэффициент наследуемости молочной продуктивности дочерей оцениваемого производителя по формуле С. Райта, где h^2 – удвоенный коэффициент корреляции продуктивности мать-дочь [2]

$$h^2 = 2гм/д, (5)$$

К аддитивным типам наследования удоя были отнесены доминирование отца и матери, к неаддитивному – сверхдоминирование. Все расчеты проводились на ПК по программе Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Линейная принадлежность оцениваемых производителей и продуктивные качества их матерей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Принадлежность к линии и молочная продуктивность матерей быков-производителей

Показатели	Кличка и индивид. № быка			
	Экспорт 750041	Новайзе 780091	Фарли 750065	Юнкер 750129
Принадлежность к линии	Реф. Сов.	Мон. Чиф	Мон. Чиф	Вис Айд.
Удой, кг	18780	12054	11411	12204
Мас. доля: жир, %	4,40	5,62	3,90	3,40
белок, %	3,00	3,43	4,38	3,57

Как видно из данных таблицы 1, по линейной принадлежности быки Новайзе 780091 и Фарли 750065 происходят из линии Монтвик

Чифтейн, а сверстники Экспорт 75004 и Юнкер 750129 – из линий Рефлекшен Соверинг и Вис Айдиал соответственно.

По обильномолочности с наиболее высоким удоем выделялась мать производителя Экспорт 750041 с превосходством над матерями остальных быков-сверстников в пределах 53,9-64,6%. По массовой доле жира с более высокой величиной отличалась мать быка Новайзе 780091, которой матери других производителей уступали по данному признаку на 1,22-2,22 п. п., при незначительных различиях между матерями по массовой доле белка (от 0,81 до 1,38 п. п.).

Данные молочной продуктивности дочерей производителей, оцениваемых по племенной ценности, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Молочная продуктивность дочерей быков-производителей

Показатели	Кличка и индивид. № быка			
	Экспорт 750041	Новайзе 780091	Фарли 750065	Юнкер 750129
n (эфф. доч.)	28,(21)	30, (22)	29, (22)	31, (23)
Удой, кг	9449±41***	9039 ±56**	9106±43***	7658±52***
МД %: жир,	4,04 ±0,03	4,08±0,05	4,05±0,03	4,05 ±0,03
белок	3,44±0,018*	3,40±0,02**	3,51±0,02	3,45±0,02*

Примечание – $^{*}P \leq 0{,}05$, $^{**}P \leq 0{,}01$, $^{***}P \leq 0{,}001$

Данные таблицы 2 свидетельствуют о неравнозначных величинах удоя дочерей быков-производителей. Так, дочери быка Экспорта 750041 по обильномолочности превосходили сверстниц производителя Новайзе 780091 на 4,5% и потомство быка Фарли 750076 – на 3,8%, а дочери быка Юнкер уступали первому из них на 18,9% при статистически достоверной разнице. Средние величины массовой доли жира по группам дочерей производителей были сравнительно равнозначными, но при незначительном превосходстве (в пределах 0,03-0,04 п. п.) дочерей быка Новайзе 780091 по отношению к сверстницам других производителей при статистически недостоверной разнице.

По массовой доле белка наблюдались незначительные различия среди сверстниц отдельных отцов с более высокой средней величиной показателя у дочерей Фарли 750076, которым потомство производителя Экспорт 750041 по данному признаку уступало на 0,07 п. п., сверстницы быка Новайзе 780091 – на 0,11 п. п. и дочери производителя Юнкер 750129 – на 0,06 п. п. при статистической достоверной разнице в пределах $P \leq 0{,}5 - 0{,}01$.

Результаты оценки племенной ценности быков-производителей по удою дочерей приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Племенная ценность быков-производителей по удою дочерей

Показатели	Кличка и № быка			
	Экспорт 750041	Новайзе 780091	Фарли 750076	Юнкер 750129
ПЦ по удою, кг	+358	+283	+268	-425
ИПЦ по удою, кг	+578	+480	+330	-142

Из анализа данных таблицы 3 следует, что среди оцененных особей более высокая средняя племенная ценность (+358 кг) молока была установлена по удою в группе дочерей быка Экспорт 750041, что больше по сравнению с удоем в группах сверстниц производителей Новайзе 780081 и Фарли 750076 на 26,5 и 20,4% соответственно.

По группе дочерей производителя Новайзе 780091 общая племенная ценность составляла +283 кг молока, что на 5,6% больше группы сверстниц быка Фарли 750076.

Племенная ценность быков-производителей в зависимости от аддитивного и неаддитивного типов наследования удоя дочерей показана в таблице 4.

Таблица 4 – Племенная ценность быков в зависимости от аддитивного и неаддитивного типов наследования удоя

Тип наследования	Кличка и № быка			
	Экспорт 750041	Новайзе 780091	Фарли 750076	Юнкер 750129
Доминирование отца	+463	+392	+251	-105
Доминирование матери	-	+109	175	-452
Сверхдоминирование	+115	+88	+79	- 37

Данные таблицы 4 по оценке племенной ценности производителей свидетельствуют о существенных различиях по типам наследования генотипами отцов и матерей удоя дочерей. Более значимое доминирование и сверхдоминирование проявлялось в группе дочерей быка Экспорт 750041 с удоем +463 и +115 кг молока, которому производители Новайзе 780091 и Фарли 750076 уступали на 15,3 и 45,8%, а также по типу сверхдоминирования отца на 23,5 и 31,3% соответственно. Отсутствие материнского доминирования в группе дочерей данного производителя явилось как результат высокой наследственности отца.

По группе дочерей Новайзе 780091 отцовское доминирование составляло +392 кг, что больше, нежели по группе быка Фарли 750076 на 56,1%, а сверхдоминирование – +88 кг, или на 11,4%. Аддитивное доминирование матери по удою дочерей составляло +109 кг, что меньше быка Фарли 750076 аддитивного и неаддитивного типа наследования удоя дочерей на 39,1%. В группе дочерей быка Фарли 750076 домини-

рование отца было +251 кг молока, доминирование матери +175 и сверхдоминирование – +79 кг молока.

Необходимо отметить, что по производителю Юнкер 75012 средняя продуктивность дочерей уступала сверстницам по всем параметрам, определявшим его племенную ценность, что и предполагает не использовать его в воспроизводстве потомства данной популяции.

В каждой конкретной популяции, используемой в племенной ценности быка, определенную значимость для селекционера должна представлять не только средняя величина прибавки признака по группе дочерей, но и немаловажно, чтобы препотентность производителя проявилась на их большей численности. Данные долей в процентном соотношении по численности дочерей каждого производителя, отражающие силу влияния родителей как по аддитивному, так и неаддитивному наследованию, повышающему удой дочерей, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Племенная ценность быков по долям аддитивного и неаддитивного типов наследования удоя дочерей, %

Типы Наследования	Кличка и индивид. № быка			
	Экспорт 750041	Новайзе 780091	Фарли 750065	Юнкер 750129
Доминирование отца	81,8	56,3	36,7	12,7
Доминирование матери	-	22,2	34,4	76,1
Сверхдоминирование	15,2	9,4	6,8	3,2

Из данных таблицы 5 следует, что производитель Экспорт 750041 выделялся высокой препотентностью племенной ценности удоя дочерей с аддитивным доминированием отца 81,8% от численности и с неаддитивным (сверхдоминированием) – 15,2% при отсутствии доминирования матерей.

В группе дочерей быка Новайзе 780091 доминирование отца составляло 56,3% от их численности, доминирование матери – 22,2% и сверхдоминирование – 9,4%.

Среди дочерей производителя Фарли 750065 доминирование родителей было относительно равноценным и составляло 36,7 и 34,4% при сверхдоминировании отца 6,8%. По сверстницам быка Юнкер 750129 доля от численности группы в доминировании матери составляла 76,1%, что повлияло на наследственность отца с доминированием 12,7 и сверхдоминированием 3,2%. Необходимо отметить, что в данном случае нами не учитывались регрессия и промежуточное наследование удоя дочерей производителей.

Заключение. 1. Доказано положительное совместное использования метода сверстниц (СС) с аддитивным и неаддитивным типами

наследования удоя дочерей в оценке племенной ценности производителей.

2. Аддитивными и неаддитивными типами наследования выявлены наиболее препотентные производители не только по величине прибавки, но и по численности дочерей, получивших повышение удоя.

3. Результаты исследования позволяют предложить ГУСП «Племзавод Мухавец» более эффективно использовать в воспроизводстве маточного поголовья производителей Экспорт 750041 и Новайзе 780091.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшулер, В. А. Метод оценки быков-производите-лей по родословной и потомству / В. А. Альтшулер, Н. П. Суханов // Проблемы животноводства. – № 12. – 1935. –С. 31-56.
2. Плохинский, Н. А. Руководство по биметриии для зоотехников. / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
3. Никоро, З. С. Теоретические основы селекции / З. С. Никоро, Г. А. Стакан, З. Н. Харитонова // Москва: Колос,1968. – 440 с.
4. Лэсли, Дж. Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / Дж. Ф. Лэсли. – М.: Колос, 1982. – 391 с.
5. Борисов, В. М. Структура влияния материнского и отцовского факторов на формирование жирности молока их дочерей / В. М. Борисов // Соврем. технол. с.-х. производст. – Гродно: ГГАУ, 2010. – Т. 2. – С. 10-12.
6. Басовский, Н. З. Популяционная генетика в селекции молочного скота / Н. З. Басовский. – М.: Колос, 1983. – 35 с.
7. Кузнецов, В. М. Оценка племенной ценности молочного скота методом BlAP / В. М. Кузнецов // Зоотехния. – 1995. – № 11. – С. 8-17.
8. Henderson, C. R. Sire evaluation and genetic trend / C. R. Henderson // Proc. Anim. Breed. Genet. Symp., ASAS and ADSA. – 1973. – P. 10-41.

AN OVERVIEW OF RESEARCH CONCERNING THE NUTRITIONAL VALUE OF MILK OF COWS

B. Miciński[1], J. Miciński[2], E. Dobruk[3], A. Taras[3]

University of Warmia and Mazury in Olsztyn
Poland, Olsztyn
Poland, 10-719 Olsztyn, Oczapowskiego 5
[1] – Faculty of Animal Bioengineering, Department of Cattle Breeding and Milk Evaluation.
[2] – Faculty of Veterinary Medicine, Department of Clinical Physiology.
EI «Grodno state agrarian University»
Grodno, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)
[3] – Faculty of Biotechnology
Corresponding author: bartosz.micinski@uwm.edu.pl

Introduction

Human diet should vary in terms of nutritional components content. Przybojewska and Rafalski (2003) and Barr (2003) state that it should contain about 60 of these. Such components treated as a source of energy and cell regeneration, as well as regulators are used in repetitive biochemical and physiological processes, which are especially intense in young organisms (with their growth and development) and essential to a proper functioning of the older organisms. Milk plays a significant role in fulfilling an adult human needs because milk itself, as well as dairy products are a main part of consumable functional products in human's diet.

Research shows that the biological value of milk depends on the content of its bioactive (the so-called functional) components of pro-health value, which may play a huge role in human health maintenance preventing obesity and cancerous changes in cells among others (Parodi 1997, Barr 2003, Zemel 2003, Reklewska et al. 2005, Nałęcz-Tarwacka 2008). Proteins, peptides, amino acids, vitamins, enzymes, sterols, phospholipids, fatty acids are all called biologically active substances. Such components have a significant impact on changes taking place in a human organism. Polysaturated fatty acids deserve special attention due to their documented anticancer, antioxidative and antiatherosclerotical features. What is more, they have anti-inflammatory and antibacterial effects while also lowering blood pressure and increasing body's immunity (Regester 1997, Żegarska 1998, Reklewska and Bernatowicz 2002, Marciniak-Łukasiak and Krygier 2004, Barłowska et al. 2005, Król et al. 2006).

The nutritional value of milk is made up of its energetic value, digestibility and absorbability, as well as biological features. In the dry weight of milk basic components essential to proper functioning of our organisms are contained, among which the most important are: fat, protein, lactose, mineral components and vitamins. The energy value of milk in 49% results from the fat content, in 40% from milk sugar and in 11% from proteins. Milk composition is not constant and mainly depends on cow race as well as nutrition, subsequent lactation, phase of lactation, season, feeding or even herd maintenance (Walstra and Jenness 1984, Walstra et al. 1999, Lindmark-Månsson 2003, Jóźwik et al. 2009).

Pro-health features of milk

One of the main components of cow's milk is fat in the shape of liquid fat drops of 0.1 to 20 micrometer diameter, which gives it a pleasant flavor. It is characterized by a high digestibility reaching 99% (Puppel and Kuczyńska 2009). Fat content may range from 2,8 to 8,1% depending on race, nutrition, individual properties, lactation phase etc. (Barłowska and Litwińczuk 2009). Milk fats consist of simple and complex fats.

Simple fats (filling the interior of drops) consist of triacylglyceroles, forming about 98% of all milk fat, as well as the shell of fat drop, diacylglyceroles of share from 0,28% to 2,25% and monoacylglyceroles from 0,1% to 0,4%. Complex fats consist of phospholipids (from 0,2 to 1,1%), free fatty acids (0,1-0,4%), sterols (0,42%), carotenoids, cerebrosides (0,1%), gangliosides (0,01%) and fat-soluble vitamins (A, D, E and K) (Jensen and Newburg 1995, Reklewska and Bernatowicz 2002, Mac Gibbon and Taylor 2006, Górska et al. 2006).

From 400 to 500 different fatty acids (Tab. 1) are included in fat (Jurczak 1999, Reklewska and Bernatowicz 2002, Barłowska and Litwińczuk 2009). Fifty one of those stand for 95% of all acids in terms of weight. The content of the other acids is trace only (Jaworski 1995, Litwińczuk et al. 2004, Parodi 2004).

Table – Composition of milk' lipids (Barłowska and Litwińczuk, 2009)

Lipids group	Components	Content
Simple fats	triacylglyceroles	95.8-98.3 % of all fat
	diacylglyceroles	0.28-2.25 % of all fat
	monoacylglyceroles	0.003-0.38 % of all fat
Complex fats	phospholipids	0.2- 1.11 % of all fat
	cerebrosides	0.1 % of all fat
	gangliosides	0.01 of all fat
Free fatty acids		0.1- 044% of all fat
Derivatives	steroles	0.30- 0.45 % of all fat
	carotenoids	6-10 µg/g of fat

The rest of the table

Accompanying substances	Vitamin A	6-20 μg/g of fat
	Vitamin D	Traces
	Vitamin E	5-100 μg/g of fat
	Vitamin K	1 μg/g of fat

Fatty acids of ruminants' milk containing from 4 to 14 atoms of carbon are produced mainly during the fermentation processes in rumen from the so-called volatile fatty acids and are synthetized by the secretory tissue of the mammary gland. Acids of longer chains originate from the blood plasma (Barłowska and Litwińczuk 2009).

Short and medium-chained fatty acids are unique to cows' milk (14% of all fatty acids), which are used completely as the energetic fuel in muscles, heart, liver, kidneys, plasma cells and nervous system among others. Such acids do not play a role in an increase of level of lipids in blood and do not pose the risk of obesity (Rafalski 1996, Banaszkiewicz 2001). What is more, butyric acid plays a significant role in the prevention and therapy of colon cancer. It stops the synthesis of DNA in nuclei of cancerous cells, thus stopping their development. Short-chained fatty acids may have a therapeutic impact on some pathologic states in colon, including colon inflammation or ulcerative inflammation of colon (Przybojewska and Rafalski 2003).

Acids containing 16 and more carbon atoms in their chain are the so-called higher fatty acids. They are about 56 – 68% of all fatty acids (Barłowska et al. 2006, Jaworski 1995, Pisulewski 2000). Among the mentioned acids palmitic ($C_{16:0}$) [from 25 to 30% of all acids] and stearic ($C_{18:0}$) dominate (Kolanowski 2007, Pisulewski 2000, Reklewska and Bernatowicz 2002). Lauric ($C_{12:0}$) and myristic ($C_{14:0}$) acids increase the risk of circulatory system diseases (Skrzypek 1999, Sundram et al. 1994, Żegarska 1998). Stearic acid ($C_{18:0}$) is neutral and due to the fact that it easily transforms into the oleic acid ($C_{18:1}$) it is included into the unsaturated acids group. That is why more often features lowering cholesterol level in blood (Skrzypek 1999) are attached to it. Besides lauric and myristic acids the palmitic acid increases the low density lipoprotein (LDL) level and the overall content of cholesterol as well, at the same time increasing the tendency of platelet aggregation causing vascular clots. The overconsumption of LDL also increases the risk of circulatory system diseases and heart infarction on the atherosclerotic basis (Wilke and Clandinin 2005).

Remaining fatty acids of milk are the ones consisting of one or more double bonds. Among the total amount of fatty acids 30% of them are monoenoic ones, where 25% are oleic acids. A positive role of those acids in atherosclerosis prevention has been proved (Reklewska and Bernatowicz 2002, Żegarska 1998).

Milk fat contains a small amount of necessary unsaturated fatty acids (UFA) as well – about 3%. Those acids are not synthetized in the organism and that is why they have to be supplied with food and then polyunsaturated fatty acids (PUFA) are created from them in processes of dehydrogenation and chain elongation. They contain from 2 to 6 unsaturated double bonds. They belong to two families mainly i.e. α-linolenic acids, omega 3 (n-3) and linoleic acid, omega 6 (n-6). It is important to keep proper proportions between the share of n-6 to n-3 family acids, which should be somewhere between 4-10 : 1 (Simopoulos 2002).

The important acids from the health perspective are UFA (unsaturated fatty acids) acids: $C_{18:2}$ (linoleic acid) (n-6) and $C_{18:3}$ (α-linolenic acid) (n-3) as well as the long-chained acids created from them (more than 18 carbon atoms and more than 3 unsaturated bonds). Arachidonic acid ($C_{20:4}$, n-6), eicosapentaenoic acid ($C_{20:5}$, n-3) and docosahexaenoic ($C_{22:6}$, n-3) (Marciniak-Łukasiak and Krygier 2004).

Presented acids are essential, especially in newborns and infants nutrition in the first months of life. They have many different functions, condition proper development of the nervous system and eye retina. Their bioactive features are antisclerotic and anticholesterol actions among other. Unsaturated fatty acids are the precursors of prostaglandins and are a part of the cell wall' phospholipids, thus enabling them having an impact on all functions of cells (Reklewska and Bernatowicz 2002).

The most important fatty acids of the desired pro health action are oleic acid (from the n-9 family), which blocks the absorption of food cholesterol, lowers the content of LDL cholesterol, lowers the viscosity of blood and has an impact on the lowering of blood pressure, linoleic acid (from the n-6 family) and created from it arachidonic acid (the precursor of prostaglandins and leukotrienes), as well as fatty acids from the n-3 family (for example eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids) (Nałęcz-Tarwacka 2008). Polyunsaturated fatty acids of the n-6 and n-3 groups are a part of the cellular wall phospholipids. Released from phospholipids they are substrates for eicosanoids synthesis including prostaglandins (PG), prostacyclins (PGI), thromboxanes (TXA) and leukotrienes (LT), as well as lipoxins (Turley and Strain 1993, Simopoulos 2002).

Health impact of polyunsaturated fatty acids is mainly connected to the effects of activity of eicosanoids which have an impact on regulation of action of cardio-vascular system, blood pressure, clotting processes, triacylglyceroles concentration in plasma, immunologic response and inflammatory processes, cell proliferation and cancer development, regulation of hormonal and neurotransmitters activity, gene expression, kidney functioning and pain reception, they prevent coronary insufficiency of heart, increase

immunity, take part in lipid transportation, including cholesterol, as well as lower cholesterol level in circulating blood (Cichosz 2007, Kolanowski 2007, Nałęcz-Tarwacka 2008, Kowalski et al. 2010, Zwierzchowski et al. 2011).

Cow milk contains about 70% of saturated fatty acids and 30% of unsaturated acids. Among the unsaturated acids the monounsaturated fatty acids (MUFA) stand out as the ones which are about 83% of all unsaturated, acids as well as polyunsaturated acids (poly unsaturated fatty acids – PUFA), which are about 17% (Brzóska et al. 1999, Lindmark-Mansson 2003).

Conjugated dienes of linoleic acid (CLA) belong to the poly unsaturated acids category, where geometrical configuration of their double bounds may be both cis and trans. Bauman et al. (2000), while studying the CLA content in butter, isolated three forms: cis-trans, trans-trans and cis-cis. They have shown that these forms were: 85,8%, 9,4% and 4,8% appropriately with the overall CLA content in milk's fat being 5,3 mg/g. According to Parodi (2004) in the fat there may be over 30mg of CLA/g of fat, with the biologically active cis-9, trans-11 isomer dominating. The overall CLA content in cow milk products ranges from 2,9 to 11,3 mg/g of fat, with the CLA of cis-9, trans-11 configuration being 73-93% of all the acids from this group. The richest source of CLA is cheese.

Milk contains cholesterol as well, which is 0,2 to 0,4% of all milk lipids. The average cholesterol content in milk, with the fat share of 3,5% is 12mg, whereas in butter – 240mg/100g of fat. In the milk's fat about 90% of cholesterol appears in the free form, whereas the rest is esterified with the linoleic acids (18:2), palmitic (16:0) and oleic (18:1) (Żegarska 1998).

Pro-health features of fat in the ecological milk

The main assumption of the ecological milk production is feeding of the animals using volumetric feeds coming from the same farm or other farms using the ecological methods of production. Such feeds should cover both existential, as well as production needs of cows. In this system of breeding the quality of produced milk is more important than achieving the maximum performance of animals. Cows should use pasture with the lower feeds' share in the nutritional dose. As a result, cows kept in the ecological farms achieve lower yield than cows from the conventional farms in return producing milk of higher biological value.

Milk composition depends mainly on feeding and animal keeping, different in the ecological and conventional systems. Ecological milk contains more beneficial proteins than the conventional milk such as: α-lactalbumin, β-lactoglobulin and lactoferrin. Milk coming from pastured cows or fed with fresh feed, rich in species-varied plants, has a significantly higher ratio of

unsaturated acids (PUFA) to saturated acids (SFA) and better ratio of PUFA Ω-6 to Ω-3. Ecological milk has a higher PUFA, CLA cis-9, trans-11, t-vaccenic acid (TVA) and α-linolenic acid (LNA) content in comparison to the conventional milk. The profile of fatty acids in cow milk fed with grass forage is more beneficial in comparison to the milk from cows which received corn forage. Red clover, linseed, rapeseed and fish oils all have a positive impact on fatty acids composition in milk. During the pasture period the milk of cows from the ecological farms has a higher content of vitamins soluble in fats (A, D, E and K) than the milk of animals not using pastures. The content of mineral components in cows' milk from the ecological farms depends on their content in soil and green forage.

"Bioactive components" mean components naturally appearing in food in small amounts, which have an impact on the consumer organism on the physiological, behavioral or immune response levels. Immunoglobulins, hormones, cytokines, growth factors, polyamides, nucleotides, peptides, enzymes and other bioactive peptides all belong to the bioactive substances of the protein fraction of milk category. Bioactive substances appear also in the fat fraction. Fatty acids belong to this one, and among them mono- and polyunsaturated ones, vitamins soluble in fats, carotenoids, as well as phospholipids and sphingomyelins. Mineral components contained in milk are also significant for human health.

Proteins and peptides make up a significant part of the dry weight of milk. The biggest share have caseins, which stand for about 80% of milk proteins. Four polypeptides called caseins are what makes these up and they are: αS1 (55%), αS2 (25%), β (15%) i κ (5%). Whey proteins: α-lactalbumins (α-LA), β-lactoglobulins (β-LG) and plasma albumins (serum), as well as immunoglobulins (IgA, IgM, IgG) and glutathione tripeptide are the next largest fraction in milk. In the research of Reklewska (2003) the concentrations of α-LA, β-LG and lactoferrin in the milk of pastured cows were: 1,14 g/l, 3,7 g/l, 116,2 mg/l appropriately and were significantly higher than their content in the milk of cows fed in the TMR system, appropriately: 1,0 g/l, 3,17 g/l and 88,3 mg/l.

Kuczyńska et al. (2011) reported similar dependencies (besides α-LA) in the ecological milk, while comparing to the conventional milk. Milk from cows from the ecological farms contained significantly more β-LG, lactoferrin and lysozyme, appropriately: 4,12 g/l, 334,9 mg/l, 15,68 μg/l in comparison to their concentration in the milk of conventionally kept cows (2,68 g/l, 188 mg/l, 12,56 μg/l). A positive impact of feeding animals with legumes on the content of the casein proteins in milk and the share of κ-casein in them was also observed.

Fat content in the cow's milk is highly variable and amounts from 30 to about 50 g/l. Most of the fat fraction in milk (about 95%) consists of triacylglyceroles, which consist of fatty acids of different chain lengths and varied level of saturation. Next fat fractions of milk are : about 2% of diacylglyceroles, less than 0,5% of cholesterol, about 1% of phospholipids and about 0,5% of free fatty acids. More than a half of the fatty acids in milk are saturated.

Unsaturated fatty acids can be separated into monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA). Among the PUFA acids n-3 and n-6 families are recognizable. The ratio of the amount of n-6 to n-3 acids is essential to human health. Bergamo et al. (2003) suggest that the n-6/n-3 ratio should range from 1 to 4. In the diet of citizens of highly developed countries it is sometimes about 7-10, or even more. One of the most essential MUFA acids is the oleic acid (C18:1, c9), which appears in milk in a high amount and stands for about 25% of the fatty acids mass. PUFA content in milk is about 2 g/l, including the biggest share of linoleic ($C_{18:2\ n-6}$) and α-linolenic acids ($C_{18:3\ n-3}$). The ecological milk is the richest source of CLA (conjugated linoleic acid) ($C_{18:2\ cis-9,\ trans-11}$) also called the rumen acid, as it is synthetized in the rumen from the linoleic acid.

Many studies confirmed the impact of feeding with fresh green forages on the profile of the milk' fatty acids. Kuczyńska [2011] showed a significant increase of content of such bioactive fatty acids as : vaccenic TVA, CLA and α-linolenic (LNA) in the milk of cows fed with fresh green forages. There is a positive, linear dependency between the share of green forage from pasture in the nutritional dose and the content of t-vaccenic and CLA acids in milk.

Ellis et al. (2006) stated that milk from the ecological farms contained 60% more polyunsaturated acids (PUFA) and n-3 as opposed to the conventional milk. As a result, the ecological milk was characterized by the lower (beneficial) ratio of the n-6 and n-3 acids, as well as a higher PUFA content in comparison to MUFA. Butler et al. (2011), after results' analysis of the observations held in several Western European countries stated that the ecological milk contains less n-6 acids and more n-3 acids, resulting in the n-6/n-3 ratio in the conventional milk being higher than 2,5, whereas in the ecological milk – less than 1,25.

In contrast to grass and legume silages, the corn silage has a negative impact on the composition of fatty acids in the milk of cows that consume it. Frelich et al. (2009) have shown that along with the increase of share of the corn silage in the feeding dose came the increase in content of the saturated acids in milk. In corn and grass silage feeding the content of saturated fatty

acids in the pool of all fatty acids was 67,6 and 62,9% appropriately, whereas PUFA was 3,6 and 4,7%.

Content of fatty acids in the feed directly impacts their content in milk – especially PUFA, which are not synthetized by cow's organism. Wood et al. (2004) have proven the impact of flax, sunflower and rape seeds, as well as fish oil added to the feed on the level of desired fatty acids. Palmquist and Griinari (2006) have analyzed the impact of an addition of different proportions of oils from fish oil to the sunflower oil: 0,33, 0,67 and 1,0 on the profile of fatty acids in milk. They stated that the biggest share of CLA (Conjugated Linoleic Acid) (114 mg/g of fatty acids) was in the milk of cows, which received the addition of fish and sunflower oils in 0,33 and 0,67 proportions. The content of $C_{20:5,\ n-3}$ (EPA, eicosapentaenoic) and $C_{22:6,\ n-3}$ (DHA, docosahexaenoic) acids increased linearly and at the peak it amounted 6,8 mg/g and 0,9 mg/g of fatty acids only after the addition of fish oil. That is due to the content of those fatty acids in the fish oil – 120,4 and 101,1 mg/g of fatty acids, whereas in sunflower oil the content of these acids was below the detection level. However, the excess of fat in the feeding dose may lower the activity of the bacterial flora of rumen and as a consequence lower feed digestibility. In the case of fish oil use the deterioration of sensory values of milk may happen.

Conclusions

Milk, due to its rich and varied composition, is one of the most basic components of human diet. Contained proteins are a source of many easily absorbed amino acids, such as lysin, methionine or tryptophan. Milk's fat, rich in omega-3 and omega-6 fatty acids, makes it a source of essential unsaturated fatty acids. Milk is rich in easily absorbed macro- and microelements (calcium, phosphorus, chlorine, magnesium) as well which are essential to the proper course of biochemical processes in human organism.

REFERENCES

1. Banaszkiewicz T. 2001. Żywienie jako czynnik modyfikujący skład kwasów tłuszczowych w produktach pochodzenia zwierzęcego. Przegl. Hod. 69: 23-27.
2. Barłowska J., Litwińczuk Z. 2009. Właściwości odżywcze i prozdrowotne tłuszczu mleka. Med. Wet. 65(3): 171-174.
3. Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Topyła B. 2006. Technological usefulness of milk of cows of six breeds maintained in Poland relative to a lactation phase. Pol. J. Food Nutr. Sci. 15/56(SI 1): 17-21.
4. Barłowska J., Litwińczuk Z., Topyła B., Król J. 2005. Właściwości fizyko-chemiczne mleka krów czarno-białych i czerwono-białych w okresie wiosenno-letnim z uwzględnieniem fazy laktacji. Rocz. Nauk. PTZ. 1(1): 163-170.
5. Barr S.I. 2003. Increased dairy product or calcium intake: is body weight or composition affected in humans? J. Nutr. 133: 245-248.
6. Bauman D.R., Barbano D.M., Dwyer D.A., Grimari J.M. 2000. Production of butter with enhanced conjugated linoleic acid for use in biomedical studies with animal models. J. Dairy Sci. 83: 2422-2425.

7. Bergamo, P., E. Fedele, L. Iannibelli, and G. Marzillo. 2003. Fat soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. Food Chem. 82: 625-631.
8. Brzóska F., Gąsior R., Sala K., Zyzak. 1999. Wpływ soli wapniowych kwasów tłuszczowych na wydajność i składniki mleka krów. Roczniki Naukowe Zootechniki. 26(3): 143-157.
9. Butler G., Stergiadis S., Seal C., Eyre M., Leifert C. 2011. Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. J.Dairy Sci. 94(1): 24-36. Doi: 10.3168/jds.2010-3331.
10. Cichosz G. 2007. Prozdrowotne właściwości tłuszczu mlekowego. Przegl. Mlecz. 5: 4-8.
11. Ellis K.A., Innocent G., Grove-White D., Cripps P., McLean W.G., Howard C.V., Mihm M. 2006. Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk. J. Dairy Sci. 89: 1938-1950.
12. Frelich J., Šlachta M., Hanuš O., Špička J., Samková E. 2009. Fatty acid composition of cow milk fat produced on low-input mountain farms. Czech J. Anim Sci. 12: 532-539.
13. Górska A., Mróz B. Rymuza K., Dębska M. 2006. Zmiany w zawartości białka i tłuszczu w mleku krów czarno-białych i czerwono-białych w zależności od stadium laktacji i pory roku. Rocz. Nauk. PTZ. 2(1): 113-119.
14. Jaworski J. 1995. Skład tłuszczu mlekowego - uwarunkowania środowiskowe. Mat. Konf. Nauk ART, nt.: "Tłuszcz mlekowy w żywieniu człowieka". Olsztyn 22-23 września. 5-19.
15. Jensen R.G., Newburg D.S. 1995. Bovine milk lipids. Handbook of milk composition. Jensen RG London, Academic Press. s. 543 – 75.
16. Jóźwik A., Strzałkowska N., Krzyżewski J., Bagnicka E., Horbańczuk J. 2009. Wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na zawartość składników bioaktywnych, wartość odżywczą i przydatność technologiczną mleka krów. Przegl. Hod. 11: 6-11.
17. Jurczak M.E. 1999. Mleko. Produkcja, badania, przerób. Wyd. SGGW. Warszawa. s. 7-54.
18. Kolanowski W. 2007. Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3, znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. Bromat. Chem. Toksykol. XL: 229-237.
19. Kowalski I.M., Protasiewicz-Fałdowska H., Jóźwiak-Grabysa D., Kiebzak W., Zarzycki D., Lewandowski R., Szarek J. 2010. Environmental factors predisposing to pain syndromes among adolescent girls with diagnosed idiopathic scoliosis. J. Elem. 15(3): 517-530.
20. Król J., Litwińczuk Z., Barłowska J., Kędzierska - Matysek M. 2006. A content of macro- and microelements in milk of black-white and Simentals cows throught the summer and winter feeding seasons. Pol. J. Environ. Stud. 15(2A): 395-397.
21. Kuczyńska B. 2011. Składniki bioaktywne i parametry technologiczne mleka produkowanego w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych. Rozpr. Nauk. Monogr. SGGW Warszawa.
22. Lindmark - Månsson H.: Composition of Swedish dairy milk 2001. Report Nr 7025-P (In Swedish), Swedish Dairy Association, 2003.
23. Litwińczuk A., Barłowska J., Król J., Kędzierska-Matysek M. 2004. Polimorfizm bialek mleka u krów ras mlecznych i mięsnych z regionu środkowowschodniej Polski. Przeg. Hod. 10: 10-13.
24. Mac Gibbon A.H.K., Taylor M.W. 2006. Composition and structure of bovine milk lipids. Advanced dairy chemistry. Fox PF McSweeney PLH New York, Springer. s. 1-42.
25. Marciniak–Łukasiak K., Krygier K. 2004. Charakterystyka kwasów omega-3 i ich zastosowanie w żywności funkcjonalnej. Przem. Spoż. 12: 32-36.
26. Nałęcz-Tarwacka T. 2008. Prozdrowotne składniki frakcji tłuszczowej mleka i czynniki warunkujące ich zawartość. Przeg. Hod. 11: 4-8.
27. Palmquist DL, Griinari JM. 2006. Milk fatty acid composition in response to reciprocal combinations of sunflower and fish oil in the diet. Anim. Feed Sci. Technol. 131: 358-369.
28. Parodi P.W. 1997. Cows' Milk Fat Components as Potential Anticarcinogenic Agents. J. Nutr. 127: 1055-1060.

29. Parodi P. W. 2004. Milk fat in human nutrition. Australian J Dairy Technol. 59: 3-59.
30. Pisulewski P. M. 2000. Żywieniowe metody modyfikowania składu kwasów tłuszczowych żywności pochodzenia zwierzęcego. Przem. Spoż. 10: 6-8.
31. Kuczyńska B., Puppel K. 2009. Profil kwasów tłuszczowych mleka krowiego w zależności od rasy, sys-temu żywienia oraz pory roku. Przeg. Mlecz. 1: 10-14.
32. Przybojewska B., Rafalski H. 2003. Kwasy tłuszczowe występujące w mleku a zdrowie człowieka (cz. 4). Krótkołańcuchowe nasycone kwasy tłuszczowe SCFA (cz. 1). Przeg. Mlecz. 9: 343-346.
33. Rafalski H. 1996. Mleko zapewnia i promuje zdrowie człowieka. Przeg. Mlecz. 8: 225-226.
34. Regester G.O., Smithers G.W., Mitchell I.R., Mcintosh G.H., Dionysius D.A. 1997. Bioactive factors in milk: natural and induced. In: Milk composition, production and biotechnology. Ed. R.A.S. Welch, D.J.W. Burns, S.R. Davis, A.I. Popay, C.G. Prosser, CAB International USA. s.119-132.
35. Reklewska B., Bernatowicz E., Reklewski Z., Kuczyńska B., Zdziarski K., Sakowski T., Słoniewski K. 2005. Functional components of milk produced by Polish Black and White, Polish Red and Simmental cows. El. J. Pol.Agricult. Univ – Anim. Husbandry. 8(3).
36. Reklewska B., Bernatowicz E.: Bioaktywne składniki frakcji tłuszczowej mleka. Przegl. Hod., 2002; 70: 1-6.
37. Simopoulos A. P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomed. Pharmacother. 56: 365-379.
38. Skrzypek R. 1999. Wpływ tłuszczu zawartego w pokarmie na zdrowotność konsumenta, znaczenie tłuszczu mleka krowiego i wołowiny. Mat. VII Szkoły Zimowej z zakresu Hodowli Bydła, Zakopane. 246-269.
39. Sundram K., Haves K. C., Siru O. H. 1994. Dietary palmitic acid results in lower serum cholesterol than does a lauric-myristic acid combination in normolipemic humans. Am. J. Clin. Nutr. 59: 841-846.
40. Turley E., Strain J. J. 1993. Fish oil, eicosanoid biosynthesis and cardiovascular disease, an overview. Int. J. Food Sci. Nutr. 2: 145-153.
41. Walstra P., Geurts T.J., Noomen A., Jellema A., van Boekel M.A.J. 1999. Dairy technology: principles of milk properties and processes. New York: Marcel Dekker, Inc.
42. Walstra P., Jenness R., 1984. Dairy chemistry and physics. New York: John Wiley & Sons.
43. Wilke M. S., Clandinin M. T. 2005. Influence of dietary saturated fatty acids on the regulation of plasma cholesterol concentration. Lipids. 40: 1207-1213.
44. Wood J. D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., P. R. Sheard P.R., Enser M. 2004. Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Sci. 66: 21-32.
45. Zemel M.B. 2003. Mechanisms of Dairy Modulation of Adiposity. J. Nutr. 133: 2525-2565.
46. Zwierzchowski G., Miciński J., Góecka-Ordon E., Goławski P. 2011. Is food allergy a civilization-related disease? Pol. Ann. Med. 18(1): 168-176.
47. Żegarska Z. 1998. Skład tłuszczu mlekowego w zależności od pory roku. Przegl. Mlecz. 10: 369-371.

NOVEL METHODS OF PHOSPHOPROTEOME ANALYSIS THE FARM ANIMALS SEMEN

K. Mietelska, A. Orzołek, P. Wysocki, W. Kordan

University of Warmia and Mazury in Olsztyn
Olsztyn, Poland
Poland, 10-719 Olsztyn, Oczapowskiego 5;
Faculty of Animal Bioengineering, Department of Animal Biochemistry and Biotechnology.
Corresponding author: katarzyna.mietelska@uwm.edu.pl

Introduction

Organisms use reversible phosphorylation of proteins to control many cellular processes including signal transduction, gene expression, regulate enzymatic activity, subcellular localization, complex formation, degradation of proteins, the cell cycle, cytoskeletal regulation and apoptosis. Phosphorylation on serine, threonine and tyrosine residues is an extremely important modulator of protein function and it is estimated that 30- 50% of the proteins are phosphorylated at some time point (Jia et al, 2012, McLachlin and Chait, 2001), Protein phosphorylation is a fast and reversible process. It is catalysed by kinases by attaching phosphate groups onto specific amino acids. Opposed to phosphorylation, dephosphorylation removes the phosphate groups from proteins by phosphatases. Dephosphorylation plays important role in balancing the protein phosphorylation status in signalling proteins.

Exact knowledge of when and where phosphorylation occurs and the consequences of this modification for the protein of interest can lead to an understanding of the detailed mechanism of the sperm cell maturation, capacitation and acrosome reaction. which are required for the spermatozoon to reach, bind, penetrate and fuse with the oocyte. Therefore, there is a great need for methods capable of accurately elucidating sites of phosphorylation.

Proteins phosphorylation in mammals semen

Freshly, ejaculated sperm cells are not capable to fertilize the oocyte To acquire fertilizing ability, the spermatozoa have to undergo an activation process called capacitation (Flesch et al., 1999). During this process bicarbonate activates a sperm specific adenylate cyclase and thereby induces increased cAMP levels in the sperm cell. The subsequent activation of protein kinase A (PKA) induces, by signalling mechanism, tyrosine phosphorylation of several proteins (Flesch et al., 1999) i.e. tyrosine phosphorylated of flagellar proteins which induce hypermotility. Tyrosine phosphorylation can induce conformational changes in proteins thus leading either to their activation or inactivation (Kimura et al., 1996), Fig. 1. Studies on capacitation and

tyrosine phosphorylation have focused on the whole sperm cell in relation to the binding of sperm cells to the zona pellucida and the acrosome reaction. Historically by the first time spermatozoa phosphoproteins were detected in 1989 by Leyton and Saling. That was the first evidence for the presence of tyrosine phosphorylation in mammalian spermatozoa namely the mouse sperm (Leyton and Saling, 1989). Using anti-phosphotyrosine antibody they identified in mouse sperm three phosphoproteins with molecular weight of 52, 75, and 95 kDa. The 95 kDa protein showed enhancement in immunoreactivity with the antibody after sperm capacitation and interaction with oocyte ZP proteins. Next in 1991, study carried out by Naz et all determined tyrosine phosphorylation in sperm of several mammalian species like; human, rat, rabbit, and mouse.

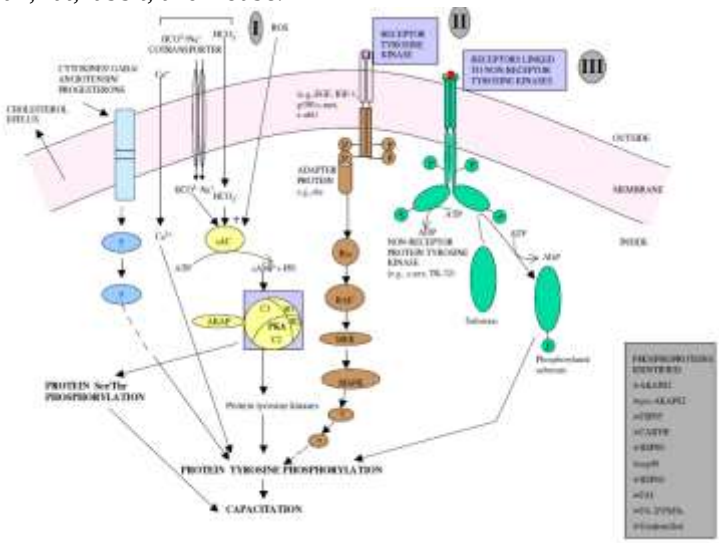


Figure 1 – Protein phosphorylation cascade during sperm capacitation (Naz and Rajesh 2004)

Phosphoprotein enrichment

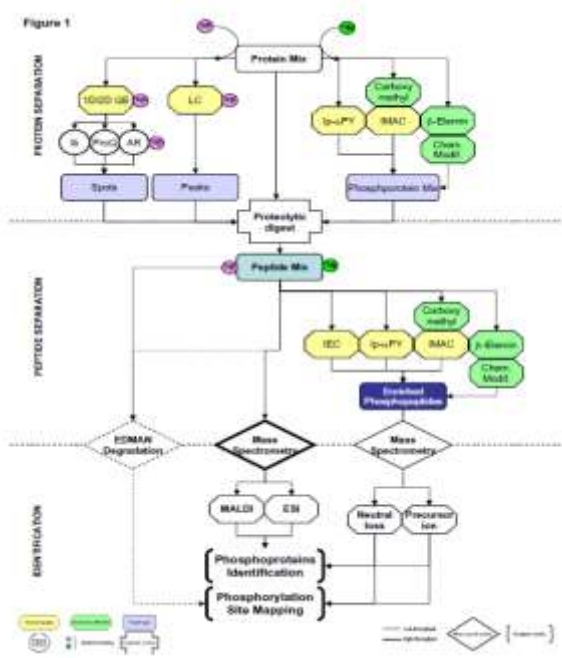


Figure 2 – The schematic workflow of phosphoprotein enrichment strategies (Delom and Chevet 2004)

They described four phosphorylated proteins in the molecular weight range of 95 kDa/94 ± 3 kDa (FA-2 antigen), 46 ± 3 kDa, 25 ± 7 kDa and 12 ± 2 kDa in human sperm (Naz et al., 1991) and also detected a protein of molecular mass with 94 ± 3 kDa in mouse sperm, that was reported before by Leyton and Saling (1989). But, this protein was not identified in rat and rabbit sperm. Using 32P metabolic labeling and *in vitro* kinase assays, human sperm was found to have at least seven proteins (200, 112, 104, 48, 42, 31 and 25 kDa) that are phosphorylated and fourteen proteins (122, 105, 95, 89, 73, 62, 48, 46, 40, 33, 30, 28, 25 and 22 kDa) (Naz, 1996). Further studies showed that the 94 ± 3 kDa and 46 ± 3 kDa proteins are also phosphorylated at ser/thr residues besides phosphorylation at tyrosine residues (Naz, 1999). The 46 ± 3 kDa protein was found out to be the FA-1 antigen, which has been known to play an important role in sperm-ZP binding (Naz, Ahmad, 1994).

Detection of phosphoproteins

Radioactive labelling of proteins with ^{32}P isotope

Many of radioactive isotopes are very useful for the biochemical processes. Cells are typically labeled with 32P or 33P prior to protein isolation or these radioisotopes are incorporated into subcellular fractions using protein kinases after their isolation (Steinberg et al., 2003). The phosphoproteins are then usually detected by autoradiography using film or storage phosphor imaging screens. The labeling methods generally use radioactive inorganic phosphate, ATP or GTP. Since *in vitro* radiolabeling only provides a measure of the phosphate groups attached during the actual labeling period, no information is provided with radioisotopes are the simple and very sensitive detection of the labels as well as the fact that labeled groups are chemically identical to their naturally occurring analogues. But even at low doses radioactive isotopes are dangerous, especially when they are incorporated into biologically active molecules. Protection and disposal are the main disadvantages; therefore, non-radioactive labeling, such as biotinylation or fluorescent labeling, should be preferred whenever it is possible (Holtzhauer, 2006). The phosphorylated proteins are detected by autoradiography method. Radiolabeling detects all types of phosphotylation (Springer, 1991).

Immunoprecipitation

In general, antibodies bind various epitopes. Immunoprecipitation used for phosphoprotein or phosphopeptide enrichment employs antibodies raised against phosphorylated amino acids. Phosphoamino acid-selective antibodies have been particularly well suited to identifying tyrosine phosphorylated proteins have not given satisfactory results during phosphoprotein enrichment. Immunoprecipitation is unsuitable for large-scale studies covering the whole phosphoproteome. Antibodies are phosphoamino acid-specific, so it is necessary to perform several parallel immunoprecipitation reactions (one with anti-pY antibodies, and at least one with anti-pS/pT antibodies). Due to this, they are mostly used when one particular phosphorylated amino acid is being searched for. This advantage becomes especially apparent in the case of tyrosine phosphorylation, since phosphotyrosine is notably less common than phosphoserine and phosphothreonine (Fila, Honys, 2012).

Immunoblot

Immuno- or Western blot is a technique [15] which requires the availability of specific antibodies to detected proteins transferred from a one-dimensional gel electrophoresis (1-DGE) or 2-DGE [16] to a solid membrane support. The development of antibodies against common protein epitopes allows the identification of proteins sharing the same characteristics such as phosphorylated proteins. For phosphoproteome analysis phosphoserine, phosphothreonine and phosphotyrosine represent the common epitopes which are recognized by specific antibodies that are routinely employed.

Although Western blot allows the detection of very low abundance phosphoproteins, this method is not very suitable for quantitative analysis due to the variability of the amount of proteins transferred to the membrane. In addition, the selectivity and affinity characteristics of the antibodies are of major importance since a large number of "false positive" interactions may be detected, thus reducing the applicability of this approach.

Immobilized metal affinity chromatography (IMAC)

The most common method for selectively enriching phosphopeptides from biological samples is immobilized metal affinity chromatography (IMAC). In this technique, metal ions, specially Fe3+ or Ga3+, are bound to a chelating gel beds. Phosphopeptides are selectively bound because of the affinity of the metal ions for the phosphate moiety. The phosphopeptides can be released using high pH or phosphate buffer, the latter usually requiring a further desalting step before MS analysis. Limitations of this approach include possible loss of phosphopeptides because of their inability to bind to the IMAC column, difficulty in the elution of some multiply phosphorylated peptides, and background from unphosphorylated peptides (typically acidic in nature) that have affinity for immobilized metal ions (Lachin, Chait, 2001) Two types of chelating resin are commercially available, one using iminodiacetic acid and the other using nitrilotriacetic acid, but there are some suggestions that iminodiacetic acid resin is less specific than nitrilotriacetic acid (Zhou et al., 2000).

Metal oxide affinity chromatography (MOAC)

The most commonly used MOAC phosphopeptides enrichment strategy employed titanium dioxide (TiO_2) whereas phosphoprotein enrichment relied mostly on aluminium hydroxide ($Al(OH)_3$). The alternative metal oxides are zirconium dioxide (ZrO_2), gallium oxide (Ga_2O_3), ferric oxide (Fe_3O_4), niobium oxide (Nb_2O_3), stannic oxide (SnO_2), hafnium dioxide (HfO_2) and tantalum oxide (Ta_2O_5)—were used only rarely. Titanium dioxide (TiO_2) has very high affinity for phosphopeptides and in recent years it has become one of the most popular methods for phosphopeptide enrichment from complex biological samples. Peptide loading onto TiO_2 resin in a highly acidic environment in the presence of 2,5-dihydroxybenzoic acid (DHB), phthalic acid, lactic acid, or glycolic acid has been shown to improve selectivity significantly by reducing unspecific binding of non-phosphorylated peptides. The phosphopeptides bound to the TiO_2 are subsequently eluted from the chromatographic material using an alkaline buffer. TiO_2 chromatography is extremely tolerant towards most buffers used in biological experiments, highly robust and as such it has become the method of choice in large-scale phosphoproteomics.

Identificaion of phosphorylates proteins by 2D-PAGE electrophoresis

Commonly, for separation by 2D-PAGE, proteins are subjected to isoelectric focusing and separated by size. The 2D-PAGE is the only method capable of resolving several thousands of proteins at the same time including protein variants produced by the co- or post-translational processing such as phosphorylation, glycosylation, and sulfation (Delom and Chevet, 2006). The phosphorylation of a protein leads to a decrease in its pI and consequently its coordinates in a 2-D gel. To map phosphoproteins on 2D-PAGE, it has been exploited this fact to discriminate phosphoproteins from nonphosphoproteins. Although this method can provide valuable information, it suffers from many limitations, including poor protein representation and an inability to identify low-copy proteins . Another limitation to 2D-PAGE resides in the fact that only some proteins with molecular weight between 10 and 100 kDa are visualized. Furthermore, 2D-PAGE is poorly suitable to resolve integral membrane proteins due to proteins aggregation during the first isoelectric-focusing (IEF) migration. Thus, the limitations of 2D-PAGE have inspired the development of several methods (Graves, Haystead, 2002).

Specific stainings of phosphoproteins

SDS-PAGE and 2D-PAGE are a widely used technique for the separation, identification, and characterization of phosphoproteins. After SDS-PAGE electrophoreses we can visualize separated phosphorylated proteins with appropriate stainings. Few chromogenic dyes have been introduced to visualize mentioned polypeptides in polyacrylamide gels. For example carbocyanine dye “Stains-All” is capable of detecting phosphoprotein bands in blue, while non-phosphoprotein bands in red. However, in this method there are some drawbacks i.e. light-instability, low sensitivity, poor linearity with the protein concentration and heat treat requirement. Another dye is GelCode which is often used to analyze gel-separated proteins that are phosphorylated at serine and/or threonine residues. Nonetheless it suffers from a lack of sensitivity with a detection limit of 80–100 ng of protein. The most commonly used commercial dye is Pro-Q Diamond (Invitrogen™), which may simply and directly stain phosphoproteins phosphorylated on tyrosine, serine or threonine residues. However the major disadvantage is high cost of this reagent. Similar sensitivity and simplicity of detection was ascertained in case of staining with use of quercetin (3,5,7,4′,5′-pentahydroxyflavone). About 16–32 ng of phosphoproteins could be selectively detected by mentioned fluorescent dye.(Wang et al., 2014).

Mass spectrometry

In recent years, mass spectrometry (MS) has become an increasingly viable alternative to more traditional methods of phosphorylation analysis. Provided that the MS resolution is sufficiently high, it is also feasible to

determine the distribution of the number of attached phosphates [14]. For more detailed analysis of the sites of phosphate attachment and stoichiometry, it is necessary to examine peptide fragments of the phosphoprotein of interest. Such fragments are usually generated by digestion of the phosphoprotein with site-specific proteases such as trypsin. Most of the work described here relates to MS measurements of phosphopeptides. every phosphorylated component of the protein should be detected. Unfortunately, MS analysis of proteolytic digests of proteins rarely provides 100% coverage of the protein sequence, and regions of interest are easily missed. In addition, negatively charged modifications can hinder proteolytic digestion by trypsin, the protease of choice in many applications. Phosphorylation is often sub-stoichiometric, such that the phosphopeptide is present in lower abundance than other peptides from the protein of interest. Finally, the mass spectrometric response of a phosphopeptide may be suppressed relative to its unphosphorylated counterpart, and this suppression tends to be enhanced in the presence of other peptides. Analysis of phosphopeptides is therefore easier when the number of non-phosphorylated peptides has been reduced to a minimum (i.e. the phosphopeptides have been enriched). Several strategies have been developed to enrich the sample for phosphorylated peptides or phosphoproteins before analysis.

Conclusions

Protein phosphorylation is one of the most challenging posttranslational modifications to study, mainly due to the low abundance and stoichiometry of this event. However, protein phosphorylation is critical for many cellular processes, which therefore rely on the efficient addition or removal of phosphate groups on specific amino acid residues (serine, threonine and tyrosine) of certain proteins. The phosphoproteome consists of the entire complement of phosphorylated proteins in cells, which is mapped or analysed not only for the identification of phosphorylation sites, but also for the quantitation of phosphorylation events in signal transduction pathways in a time dependent manner. The analysis of the phosphoproteome relies on techniques such as: radioactive labeling, immunoprecipitation, immunodetection, immobilized metal affinity chromatography (IMAC), metal oxide affinity chromatography (MOAC), specific stainings of phosphoproteins (ProQ-Diamond, quercetin) 1D and 2D-PAGE electrophoresis, mass spectrometry are used to increase the amount of phosphorylated species in the monitoring step.

REFERENCES

1. Delom F., Chevet E. Phosphoprotein analysis: from proteins to proteomes. Proteome Science. 2006: 4:15.
2. Fila J., Honys D. Enrichment techniques employed in phosphoproteomics. Amino Acids (2012) 43:1025– 1047

3. Flesch F. M., Ben Colenbrander B., van Golde L. M. G., Gadella B. M., Capacitation induces tyrosine phosphorylation of proteins in the boar sperm plasma membrane. Biochemical and 4. Biophysical Research Communications, 1999: 262, 787–792.
4. Graves P. R, Haystead T. A., Molecular biologist's guide to proteomics. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2002: 66:39-63.
5. Holtzhauer M., Basic Methods for the Biochemical Lab. 2006. ISBN 978-3-540-32786-8
6. Jia M., Wai K., Souchelnytskyi L., Souchelnytskyi S., Phosphoproteomics: Detection, Identification and Importance of Protein Phosphorylation. Integrative Proteomics. 2012. ISBN: 978-953-51-0070-6.
7. Kimura, T., Sakamoto, H., Appella, E., Siraganian, R. P., Conformational changes induced in the protein tyrosine kinase p72syk by tyrosine phosphorylation or by binding of phosphorylated immunoreceptor tyrosine-based activation motif peptides. Molecular. Cell. Biology.1996: 16, 1471–1478.
8. Leyton L, Saling P: 95 kd sperm proteins bind ZP3 and serve as tyrosine kinase substrates in response to zona binding. Cell. 1989: 57:1123-1130.
9. McLachlin D.T., Chait B. T., Analysis of phosphorylated proteins and peptides by mass spectrometry. Current Opinion in Chemical Biology. 2001: 591-602.
10. Naz R. K., Involvement of protein tyrosine phosphorylation of human sperm in capacitation/acrosome reaction and zona pellucida binding. Frontiers Bioscience. 1996: 1:d206-13
11. Naz R. K, Ahmad K., Molecular identities of human sperm proteins that bind human zona pellucida: nature of sperm-zona interaction, tyrosine kinase activity, and involvement of FA-1. Molecular Reproduction and Development. 1994: 39:397-408.
12. Naz R. K., Ahmad K., Kumar R: Role of membrane phosphotyrosine proteins in human spermatozoal function. Journal of Cell Science. 1991: 99 (Pt 1):157-165.
13. Naz R. K., Rajesh P. B., Role of tyrosine phosphorylation in sperm capacitation / acrosome reaction. Reproductive Biology and Endocrinology. 2004: 2:75
14. Steinberg T. H., Agnew B. J., Gee K. R., Leung W. Y., Goodman T., Schulenberg B., J., Beechem J. M., Haugland R. P., Patton W. F. Global quantitative phosphoprotein analysis using Multiplexed Proteomics technology. Proteomics. 2003: 1128-1144
15. Zhou W., Merrick B. A., Khaledi M. G., Tomer K. B. Detection and sequencing of phosphopeptides affinity bound to immobilized metal ion beads by matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry. Journal of The American Society for Mass Spectrometry. 2000:11(4):273-82.

EXTENDERS IN BOAR SEMEN PRESERVATION

K. Wasilewska, L. Fraser, Ł. Zasiadczyk, W. Kordan

University of Warmia and Mazury in Olsztyn,
Olsztyn, Poland
Poland, 10-719 Olsztyn, Oczapowskiego 5

(Поступила в редакцию 05.06.2018 г)

Introduction. Cryopreservation induces wide-range changes in the structural membrane integrity of spermatozoa, resulting in a reduction in their fertilizing ability (Yeste, 2016; Yeste et al., 2017; Fraser et al., 2018). Moreover, the specific susceptibility of spermatozoa to cold shock-induced damage has been shown to be a major factor responsible for compromised post-thaw (PT) semen quality (Pettitt & Buhr, 1998; Fraser et al., 2010;

Alkmin et al., 2014). Cryobiochemical analysis of frozen-thawed spermatozoa has demonstrated that ultrastructural modifications in the sperm plasma membrane play a key role in the reduced quality of PT semen (Ekwall, 2009; *Yeste, 2016)*. Furthermore, evidence has indicated that cryo-induced damage significantly compromises the functions of spermatozoa, which are manifested in alterations in their membrane constituents (Pettitt & Buhr, 1998; Fraser et al., 2011; Leahy & Gadella, 2011), and might be associated with pro-apoptotic changes (Trzcińska et al., 2015; Wasilewska et al., 2016), probably due to the excessive production of reactive oxygen species (ROS). The results of the above-mentioned studies have confirmed that the maintenance of the sperm membrane properties during semen preservation is crucial for spermatozoa to successfully participate in the fertilization-related events.

Recently, more detailed study on the sperm physiology and the impact of cryo-induced stress on sperm function have contributed to renewed interest in developing an optimal cryopreservation protocol for boar semen. The cryopreservation of boar semen consists of a multi-step procedure, including dilution, cooling, and freezing and thawing (Johnson et al., 2000), and many efforts have been made to modify the initial stage of the cryopreservation procedure (Guthrie & Welch, 2005; Casas & Althouse, 2013; Alkmin et al., 2014; Yeste et al., 2014; Frydryová et al., 2015). The use of different long-term extenders, in combination with an extended holding time (HT) period of cooled semen at the initial stage of the freezing procedure, has been incorporated in the cryopreservation protocol to improve sperm cryo-survival (Wasilewska et al., 2016; Wasilewska & Fraser, 2017*)*. In recent years many semen extenders have been developed to enhance the protective action of spermatozoa against cold shock-induced damage (van den Berg et al. 2014; Weitze, 2014). It is noteworthy that the ability of stored semen to withstand the preservation conditions depends on the components of the extenders (short-term, middle-term and long-term) to provide a favorable environment for the sperm cells during the different cooling regimens (Guthrie & Welch, 2005; Weitze, 2014; Frydryová et al., 2015; Karunakaran et al., 2016). Even though a large number of boar semen extenders are available, there are marked differences among the extenders, in terms of viability and fertilizing ability of spermatozoa following liquid storage (Dziekońska et al., 2013; Schulze et al., 2013; Karageorgiou et al., 2016; Karunakaran et al., 2016) or cryopreservation (Kaeoket et al., 2011; Dziekońska et al., 2015; Frydryová et al., 2015; Schäfer et al., 2018*)*. The standard cryopreservation protocol of boar semen incorporates a HT period of 2h at 17°C (HT 1), but in our laboratory we have sought to mimic this step through the application of a modified protocol based on the incorporation of a 24-h period at 10°C (HT 2), in

combination with long-term extenders (Fraser et al., 2015; Wasilewska et al., 2016; Wasilewska & Fraser, 2017). This review gives a brief outline of the effects of some selected semen extenders on PT quality of boar semen. In this review we have focused mainly on the effects of three semen extenders, Androhep® Plus (AHP, Minitübe), Androstar® Plus (ASP, Minitübe, Tiefenbach, Germany) and TRIXcell® Plus (TCP, IMV Technologies, France) on the quality of pre-freeze and PT boar semen.

Extender effects on sperm function during semen preservation. Most semen extender comprise sugars, proteins and buffering agents, which are found to be indispensable for providing extracellular protection to spermatozoa during preservation (Johnson et al., 2000; Gadea, 2003; van den Berg et al., 2014). Moreover, much effort has been sought to prolong the sperm viability in liquid-stored boar semen (Dziekońska et al., 2013; Schulze et al., 2013; Karageorgiou et al., 2016; Karunakaran et al., 2016), and to optimize the cryopreservation protocol using different long-term extenders prior to freezing (Kaeoket et al., 2011; Casas & Althouse, 2013; Frydryová et al., 2015; Schäfer et al., 2018). The results of these studies have confirmed that the components of the semen extenders are indispensable for providing protection to spermatozoa against cold shock-induced damage, consequently preserving their function. Besides our studies (Fraser et. al., 2015; Wasilewska et al., 2016; Wasilewska & Fraser, 2017), previous findings have confirmed that overnight cooling of extended semen at 15°C or 17°C had beneficial effects on PT semen quality (Guthrie & Welch 2005; Alkmin et al., 2014; Yeste et al., 2014). We have provided strong evidence that the incorporation of a 24-h cooling period at 10°C, in combination with different long-term extenders, significantly improved the sperm cryotolerance.

Due to the extent of cryo-induced damage to spermatozoa, specific molecular markers have be used to provide reliable assessment of the different sperm attributes prior to and after freezing-thawing, and a plethora of sperm tests have been used to assess the quality of pre-freeze and PT semen (Kordan et al., 2013; Daigneault et al., 2015; Yeste, 2016; Fraser, 2017). Sperm motility and motion characteristics, analyzed by the CASA (computer-assisted semen analysis) system, include a wide range of parameters, such as total motility (TMOT), progressive motility (PMOT), velocity straight line (VSL), velocity curvilinear (VCL), velocity average pathway (VAP), path straightness (STR, VSL/VAP×100), linearity (LIN, VSL/VCL×100), mean amplitude of lateral head displacement (ALH) and beat cross frequency (BCF). Our studies have shown that there were wide variations in the CASA-analyzed motility and motion characteristics among the extenders and between the holding time periods (Wasilewska et al., 2016; Wasilewska

& Fraser, 2017). Furthermore, there were no consistent differences in the pre-freeze and PT sperm path characters, STR and LIN among the extenders, or between the HT periods (Tables 1-2). At this point we are unable to explain these inconsistencies in the sperm path characters in the pre-freeze and PT semen. However, it was reported that boars with good freezability ejaculates exhibited greater STR and LIN than those with poor freezability ejaculates following storage at 5°C, prior to freezing (Casas et al., 2009). It should be emphasized that higher values of STR might indicate that the trajectory of the spermatozoa is uniform, whereas higher LIN values indicate a lesser amplitude of the VCL path (Casas et al., 2009; Perumal et al., 2014). As shown in Table 2, even though there was a tendency for greater STR and LIN values in frozen-thawed spermatozoa, the changes were not significant.

In our studies, variations in ALH and BCF of the pre-freeze and frozen-thawed boar spermatozoa were more marked among the extenders in HT 1 period (Table 1 and Table 2, respectively). Moreover, we have shown that there were marked variations among the extenders, with respect to the velocity parameters (VCL, VSL and VAP), particularly in the pre-freeze semen (Wasilewska et al., 2016; Wasilewska & Fraser, 2017). It is interesting to note that these changes were concurrent with higher ALH values in the pre-freeze semen, irrespective of the extender. However, it should be emphasized that even though the CASA-analyzed motility (TMOT and PMOT) and motion characteristics in PT semen are essential for spermatozoa to achieve fertilization, their threshold levels on fertility have not yet been established (Casas et al., 2009; Perumal et al., 2014). However, Casas et al. (2009) suggested that the susceptibility of boar spermatozoa to cold shock-induced damage could be predicted by the analysis of the CASA motion parameters. It is noteworthy that BCF, a motion parameter associated with the fertilization-related events, indicates the number of times the sperm track crosses the smoothed path, and is associated with linear progression (Perumal et al., 2014). Our findings have shown that there were lower BCF values in the HT 1 period of the pre-freeze and PT semen treated with AHP extender compared with the TCP extender, indicating the differential effects of the components of the extenders on the sperm motion pattern. Differences in the sperm motion characteristics between the pre-freeze and PT semen, and a wide range of motile sperm subpopulations with different values for velocity parameters, ALH and BCF, have been detected in frozen-thawed boar spermatozoa (Rodríguez-Martínez et al. 2008; Wasilewska et al., 2016; Wasilewska & Fraser, 2017).

The integrity of the sperm plasma membrane is an important parameter due to its major role in cellular protection and in cell-cell interaction, and its integrity is a prerequisite for successful sperm-egg fertilization (Leahy &

Gadella, 2011). Moreover, the plasma membrane of boar spermatozoa, with regard to its specific lipid-protein composition, is exceptionally susceptible to disturbances in its molecular mechanisms, mainly to the action of the different cooling periods on their specialized domains (Ekwall, 2009). Furthermore, cryo-induced changes in the lipid-protein composition of the sperm membranes have been shown to impair motility, decreased ATP production and reduced the sperm membrane integrity (Fraser et al., 2011; Alkmin et al., 2014; Daigneault et al., 2016; Yeste, 2016; Fraser et al., 2018). Several florescent probes have been used for the evaluation of the sperm quality characteristics to provide more detailed information about the different attributes of sperm cells following semen preservation.

Besides the CASA-analyzed sperm motility and motion assessments, microscope and fluorescent analysis commonly used to assess the semen quality include SYBR-14/PI (propidium iodide) assay (plasma membrane integrity), JC-1/PI and R123/PI assays (mitochondrial membrane function), FITC-PNA (fluorescein isothiocyanate conjugated peanut agglutinin) and the Giemsa staining technique (acrosome membrane), *Vybrant Apoptosis assay (*viability), Comet assay, SCSA (sperm chromatin structure assay) and TUNEL (terminal deoxynucleotidyl transferase dUTP nick end) assay (DNA and chromatin integrity), and TBARS assay (thiobarbituric acid reactive substances) assay (Kordan et al., 2013; Trzcińska et al., 2015; Daigneault et al., 2016; Yeste, 2016; Fraser, 2017; Fraser et al., 2018). We have shown that the proportions of PT spermatozoa with functional mitochondrial membrane and intact plasma membrane are highly correlated in each extender (Figures 1-2). Such correlations were more marked in semen samples of the HT 1 period, irrespective of the extender (Figures 1-2), indicating the varying effects of the extender components on the mitochondrial membrane potential, plasma membrane integrity and viability of frozen-thawed spermatozoa after a 24-h storage at 10°C. It is well known that the composition of most long-term extenders includes a complex buffered system and protein additive, such as bovine serum albumin (BSA) or whey protein Porex (Gadea, 2003; Waberski et al., 2011; van den Berg et al., 2014; Weitze, 2014). Both the ASP and AHP extenders comprise a non-animal origin substance, which confers protection to membranes of boar spermatozoa during their preservation (Waberski et al., 2011; Weitze, 2014). Furthermore, the results of our study confirmed that there were high percentages of *viable frozen-thawed spermatozoa (*YO-PRO-1^{-}/PI^{-}*) in the extended semen samples stored for 24h at* 10°C, suggesting increased sperm cryo-tolerance (Fraser et al., 2015; Wasilewska et al., 2016; Wasilewska & Fraser, 2017). Such enhanced sperm cryo-tolerance was more marked in the semen samples cooled in the AHP and AHS extenders, reaffirming that the

specific composition of these extenders have a significant protective effect on the sperm membrane structures against cold shock-induced damage.

Boar variability in PT semen assessment. Even though studies have been shown that storage of boar semen in long-term extenders before freezing have beneficial effects on PT semen quality (Kaeoket et al., 2011; Frydrychová et al., 2015; Schäfer et al., 2017), the success in sperm cryosurvival is partially dependent on the response of individuals to the cryopreservation conditions (Holt et al., 2005; *Casas et al., 2009;* Alkmin et al., 2014; Yeste, 2016). These findings corroborate those of our studies (Wasilewska et al., 2016; Wasilewska & Fraser, 2017), which confirmed that type of extender had varying effects on the quality of PT semen among individual boars. The main reason for the boar-to-boar variations in the response to the freezing-thawing procedure is still not fully understood, but seem to be related to molecular markers linked to genes controlling semen freezability (Thurston et al., 2002; Holt et al., 2005; Fraser et al., 2008). Furthermore, there are variations in the composition of boar seminal plasma (SP) among individuals (Strzeżek et al., 2005; Fraser et al., 2016), and their interactions with the extender components appear to have a positive effect on sperm viability during preservation (Plante et al., 2016). Overall, the role of boar SP and its interaction with the extender components and spermatozoa is still unclear.

In our recent study (Wasilewska & Fraser, 2017), we have confirmed that differences in the sperm treatments (HT 1 and HT 2), prior to freezing, had a significant effect on the membrane proteome of frozen-thawed spermatozoa, irrespective of the extender. *The sperm electrophoretic profiles in samples treated with various extenders differed significantly among the boars within the HT period, particularly in boars with poor semen freezability (*Wasilewska & Fraser, 2017). Substantial changes in the sperm membrane proteome following cryopreservation have been shown to compromise the sperm fertilizing ability (*Casas et al., 2009;* Leahy & Gadella, 2011; Chen et al., 2014; Yeste, 2016). Boar spermatozoa comprise numerous proteins, in which their susceptibility to the freezing-thawing process and role in cryo-tolerance have not been elucidated as yet (Wasilewska & Fraser, 2017; Yeste, 2016). Since we did not characterize and analyze the level of expression of the identified sperm membrane-associated proteins, we are unable to specify their significant relevance either in the pre-freeze semen or PT semen. In a previous study, it was confirmed that boar spermatozoa could modulate their functions during the cooling period, prior to freezing, as indicated in the changes in the levels of heat shock protein 70 (Yeste et al., 2014). There is growing evidence indicating that protein phosphorylation or carbonization of membrane proteins, caused by oxidative stress dur-

ing the cryopreservation process, is associated with cryo-capacitation, resulting in the reduced lifespan of spermatozoa within the female reproductive (Leahy & Gadella, 2011; Mostek et al., 2017). It should be noted that the mechanism of cryo-damage to sperm membrane proteins is still unclear.

Conclusions. The use of long-term extenders to store boar semen overnight at 10°C has modulated the functions of spermatozoa, rendering them less susceptible to cryo-induced damage. Furthermore, the performance of the PT semen varied significantly among the boars, suggesting that the type of extender used for semen cryopreservation is also an important factor affecting sperm cryo-survival at different cooling regimens.

Acknowledgements

This study was supported by funds from the Warmia and Mazury University in Olsztyn (No.11.610.003.300).

Table 1 – Pre-freeze CASA-motion parameters of boar spermatozoa held in different extenders in holding time periods. Values represent the means ± SEM (Duncan multiple comparison test).

Extender	Straightness (STR, %)		Linearity (LIN, %)		ALH (μm))		BCF (Hz)	
	HT 1	HT 2	HT 1	HT 2	HT 1	HT 2	HT 1	HT 2
AHP	75.7 ± 1.7	70.9 ± 1.4	44.9 ± 1.4	41.2 ± 1.1	6.9 ± 0.2^{a}	6.9 ± 0.3	31.9 ± 0.6^{a}	31.5 ± 0.6
ASP	76.2 ± 1.8	72.0 ± 1.1	44.7 ± 1.4	43.0 ± 0.9	6.3 ± 0.2^{b,x}	7.1 ± 0.2^{y}	33.5 ± 0.7^{b,x}	31.3 ± 0.5^{y}
TCP	76.6 ± 1.5	74.2 ± 1.3	43.2 ± 1.1	42.4 ± 1.0	6.6 ± 0.3^{ab}	6.9 ± 0.1	32.0 ± 0.5^{ab}	31.7 ± 0.4

Within extender, values with different superscripts (a-b) are significant at P < 0.05. Values with different letters (x-y) are significantly differed between the HT1 and HT 2 periods at P < 0.05.

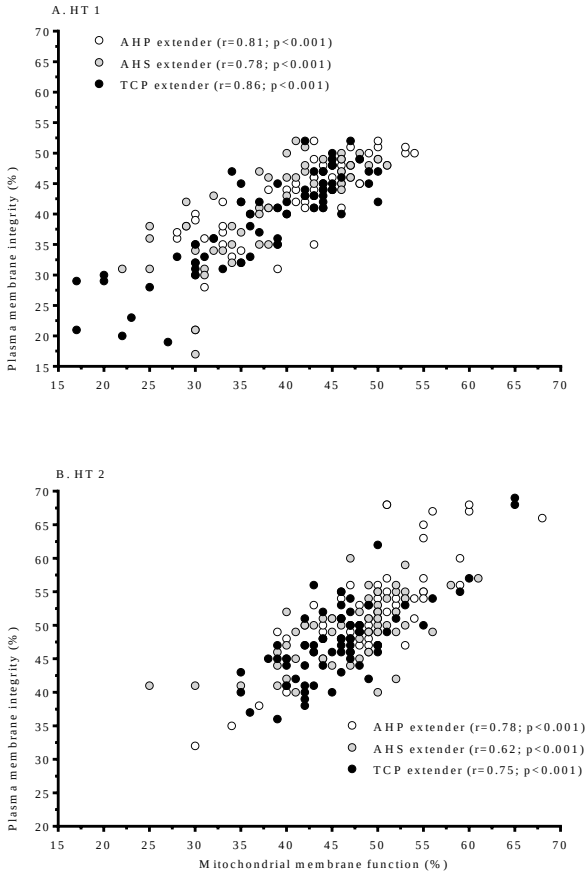
HT 1–2h/17°C; HT 2–24h/10°C; AHP–Androhep® Plus; ASP–Androstar® Plus;TCP–TRIXcell®Plus; ALH–amplitude of lateral head displacement; BCF–beat cross frequency.

Table 2 – Post-thaw CASA-motion parameters of boar spermatozoa held in different extenders in holding time periods. Values represent the means ± SEM (Duncan multiple comparison test).

Extender	Straightness (STR, %)		Linearity (LIN, %)		ALH (μm)		BCF (Hz)	
	HT 1	HT 2	HT 1	HT 2	HT 1	HT 2	HT 1	HT 2
AHP	84.4 ± 1.1	86.3 ± 0.9	55.9 ± 1.3	58.7 ± 1.7	5.6 ± 0.2	5.5 ± 0.1	24.3 ± 0.7^{ax}	27.5 ± 0.7^{y}
ASP	85.8 ± 0.9	86.2 ± 1.1	54.7 ± 1.2	57.1 ± 1.3	5.5 ± 0.3	5.6 ± 0.2	26.6 ± 0.8^{b}	27.6 ± 0.6
TCP	85.6 ± 0.7	87.0 ± 0.8	53.1 ± 1.0^{x}	58.5 ± 1.6^{y}	5.3 ± 0.1	5.2 ± 0.1	28.1 ± 0.7^{b}	26.8 ± 0.8

Within extender, values with different letters (a-b) are significant at P < 0.05. Values with different letters (x-y) are significantly differed between the HT 1 and HT 2 periods at P < 0.05. HT 12h/17°C; HT 2–24h/10°C; AHP–Androhep® Plus; ASP–Androstar® Plus; TCP–TRIXcell® Plus. ALH–amplitude of lateral head displacement; BCF–beat cross frequency

Figure – Scatter plots showing the relationships between post-thaw plasma membrane integrity (SYBR-14/PI assay) and mitochondrial membrane function (JC-1/PI assay) of boar spermatozoa held in different extenders for (A) 2h at17°C (HT 1) and 24h at 10°C (HT



2).

Conclusions. The use of long-term extenders to store boar semen overnight at 10°C has modulated the functions of spermatozoa, rendering them less susceptible to cryo-induced damage. Furthermore, the performance of the PT semen varied significantly among the boars, suggesting that the type of extender used for semen cryopreservation is also an important factor affecting sperm cryo-survival at different cooling regimens.

Acknowledgements

This study was supported by funds from the Warmia and Mazury University in Olsztyn (No.11.610.003.300).

REFERENCES

1. Alkmin, DV, Perez-Patiño C, Barranco I, Parrilla I, Vázquez, J M, Martínez EA, et al. (2014) Boar sperm cryosurvival is better after exposure to seminal plasma from selected fractions than to those from entire ejaculate. *Cryobiology* 69, 203–210.

2. Casas I, Althouse GC. (2013) The protective effect of a 17°C holding time on boar sperm plasma membrane fluidity after exposure to 5°C. *Cryobiology* 66, 69–75.

3. Casas I, Sancho S, Briz M, Pinart E, Bussalleu E, Yeste M. et al. (2009) Freezability prediction of boar ejaculates assessed by functional sperm parameters and sperm proteins. *Theriogenology* 72, 930–948.

4. Chen X, Zhu H, Hu C, Hao H, Zhang J, Li K, et al.. (2014) Identification of differentially expressed proteins in fresh and frozen–thawed boar spermatozoa by iTRAQ coupled 2D LC–MS/MS. *Reproduction* 147, 321–330.

5. Daigneault BW, McNamara KA, Purdy PH, Krisher RL, Knox RV, Rodriguez-Zas SL, et al. (2015) Enhanced fertility prediction of cryopreserved boar spermatozoa using novel sperm function assessment. *Andrology* 3(3), 558–568.

6. Dziekońska A, Fraser L, Majewska A, Lecewicz M, Zasiadczyk Ł, Kordan W. (2013) Effect of commercial long-term extenders on metabolic activity and membrane integrity of boar spermatozoa stored at 17 degrees C. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 16, 517–525.

7. Dziekońska A, Zasiadczyk Ł, Lecewicz M, Strzeżek R, Koziorowska-Gilun M, Fraser L, et al. (2015). Effects of storage in different semen extenders on the pre-freezing and post-thawing quality of boar spermatozoa. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 4, 733–740.

8. Ekwall H. (2009) Cryo-scanning electron microscopy discloses differences in dehydration of frozen boar semen stored in large containers. *Reproduction in Domestic Animals* 44, 62–68

9. Fraser L. (2017) Markers for sperm freezability and relevance of transcriptome studies in semen cryopreservation: A review. In: *Theriogenology, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*. Editor: Carreira, RP, Intech Europe, Rijeka, Croatia, 47–62.

10. Fraser L, Parda A, Filipowicz K, Strzeżek J. (2010) Comparison of post-thaw DNA integrity of boar spermatozoa assessed with the neutral comet assay and sperm-Sus Halomax test kit. *Reproduction in Domestic Animals* 45, e155–e160.

11. Fraser L, Pareek CS, Strzeżek J. (2008) Identification of amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers associated with freezability of boar semen – a preliminary study. *Medycyna Weterynaryjna* 64 (5), 646–649.

12. Fraser L, Strzeżek J, Filipowicz K, Mogielnicka-Brzozowska M, Zasiadczyk Ł. (2016) Age and seasonal-dependent variations in the biochemical composition of boar semen. *Theriogenology* 86 (3): 806–816.

13. Fraser L, Wasilewska K, Zasiadczyk L, Kordan W. (2015) **Effects of exposure of boar** spermatozoa to 10°C prior to cryopreservation on semen quality. *Reproduction in Domestic Animals* 50 (Suppl. 3), 52.

14. Fraser L, Zasiadczyk Ł, Lecewicz M, Kordan W. (2011) Comparative study of different methods for plasma membrane integrity assessment of frozen-thawed boar spermatozoa. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy* 55, 231–236.
15. Fraser L; Zasiadczyk L. Pareek CS. (2018) Effects of boar variability on comet-detected sperm-DNA damage following cryopreservation *Animal Production Science* 58(2), 252–261.
16. Frydrychová S, Lustyková A, Václavková E, Lioenský J, Rozkot M. (2015) Effect of different extenders on quality of frozen-thawed boar semen. *Indian Journal of Animal Research* 49 (6), 851–854.
17. Gadea J. (2003) Semen extenders used in the artificial insemination of swine. Review: *Spanish Journal of Agricultural Research* 1 (2), 17–27.
18. Guthrie HD, Welch GR. (2005) Impact of storage prior to cryopreservation on plasma membrane function and fertility of boar sperm. *Theriogenology* 63, 396–410.
19. Holt WV, Medrano A, Thurston LM, Watson PF. (2005) The significance of cooling rates and animal variability for boar sperm cryopreservation: insights from the cryomicroscope. *Theriogenology* 63, 370–382.
20. Johnson LA, Weitze KF, Fiser P, Maxwell WM. (2000) Storage of boar semen. *Animal Reproduction Science* 62, 143–172.
21. Kaeoket K, Chanapiwat P. (2011) The effect of using long term and short term extenders during cooling process on the quality of frozen boar semen. *Thai Journal of Veterinary Medicine* 41, 283–288.
22. Karageorgiou MA, Tsousis G, Boscos CM, Tzika ED, Tassis PD, Tsakmakidis IA. (2016) Comparative study of boar semen extenders with different proposed preservation times and their effect on semen quality and fertility. *Acta Veterinaria Brno* 85, 023–031.
23. Karunakaran M, Chakurkar EB, Ratnakaran U, Naik PK, Mondal M, Mondal A, et al. (2016) Characteristics of boar semen preserved at liquid state. *Journal of Applied Animal Research* 45:217–220.
24. Kordan W, Fraser L, Wysocki P, Strzeżek R, Lecewicz M, Mogielnicka-Brzozowska M. et al.. (2013). Semen quality assessments and their significance in reproductive technology. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 16 (4), 823–833.
25. Leahy T, Gadella BM. (2011) Sperm surface changes and physiological consequences induced by sperm handling and storage. *Reproduction* 142, 759–778.
26. Mostek A, Dietrich MA, Słowińska M, Ciereszko A. (2017) Cryopreservation of bull semen is associated with carbonylation of sperm proteins. *Theriogenology* 92, 95–102.
27. Perumal P, Srivastava SK, Ghosh SK, Baruah KK. (2014) Computer-assisted sperm analysis of freezable and nonfreezable Mithun (Bos frontalis) semen. *Journal of Animals*, ID 675031, 1–6.
28. Pettitt MJ, Buhr MM. (1998) Extender components and surfactants affect boar sperm function and membrane behavior during cryopreservation. *Journal of Andrology* 19, 736–746.
29. Plante G, Prud'homme B, Fan J, Lafleur M, Manjunath P. (2016) Evolution and function of mammalian binder of sperm proteins. *Cell and Tissue Research* 363, 105–127.
30. Rodríguez-Martínez H, Saravia F, Wallgren M, Roca J, Peña FJ. (2008) Influence of seminal plasma on the kinematics of boar spermatozoa during freezing. *Theriogenology* 70, 1242–1250.
31. Schäfer J, Waberski D, Jung M, Schulze M. (2017) Impact of holding and equilibration time on post-thaw quality of shipped boar semen. *Animal Reproduction Science* 187, 109–115.
32. Schulze M, Henning H, Rüdiger K, Wallner U, Waberski D. (2013) Temperature management during semen processing: Impact on boar sperm quality under laboratory and field conditions. *Theriogenology* 80, 990–998.
33. Strzeżek J, Wysocki P, Kordan W, Kuklińska K, Mogielnicka M, Soliwoda D, et al. (2005) Proteomics of boar seminal plasma – current studies and possibility of their application in biotechnology of animal reproduction. *Reproductive Biology* 5 (3), 279–290.

34. Thurston LM, Siggins K, Mileham AJ, Watson PF, Holt WV. (2002) Identification of amplified restriction fragment polymorphism markers linked to genes controlling boar sperm viability following cryopreservation. *Biology of Reproduction* 66, 545–554.
35. Trzcińska M, Bryła M. (2015) Apoptotic-like changes of boar spermatozoa in freezing media supplemented with different antioxidants. *Polish Journal of Veterinary Science* 18, 473–480.
36. van den Berg BM, Reesink J, Reesink W. (2014) TRIXcell+, a new long-term boar semen extender containing whey protein with higher preservation capacity and litter size. *Open Veterinary Journal* 4(1), 20–25.
37. Waberski D, Henning H, Petrunkina AM. (2011) Assessment of storage effects in liquid preserved boar semen. *Reproduction Domestic Animals* 46, 45–48.
38. Wasilewska K, Fraser L. (2017) Boar variability in sperm cryo-tolerance after cooling of semen in different long-term extenders at various temperatures. *Animal Reproduction Science* 185, 161–173.
39. Wasilewska K, Zasiadczyk Ł, Fraser L, Mogielnicka-Brzozowska M, Kordan W. (2016) The benefits of cooling boar semen in long-term extenders prior to cryopreservation on sperm quality characteristics. *Reproduction Domestic Animals* 51, 781–788.
40. Weitze KF. (2014) Benefits of Androhep®Plus and Androstar®Plus long-term extenders for boar semen. *Technical report, Minitüb Gmbh* 5, 1–6.
41. Yeste M. (2016) Sperm cryopreservation update: cryodamage, markers, and factors affecting the sperm in pigs. *Theriogenology* 85, 47–64.
42. Yeste M, Rodríguez-Gil JE, Bonet S. (2017). Artificial insemination with frozen-thawed boar sperm. *Molecular Reproduction and Development* 84, 802–813.
43. Yeste M, Estrada E, Rivera del Álamo MM, Bonet S, Rigau T, Rodríguez-Gil JE. (2014) The increase in phosphorylation levels of serine residues of protein HSP70 during holding time at 17°C is concomitant with a higher cryotolerance of boar spermatozoa. *PLoS ONE* 9(3), e90887. doi:10.1371/journal.pone.0090887.

Правила для авторов

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» издает сборник научных трудов ***«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»,*** включенный в перечень изданий ВАК Беларуси, рекомендуемых для публикации результатов диссертационных исследований.

Научные направления:

- ***Агрономия;*** agro_ggau@mail.ru
- ***Ветеринария;*** vet_ggau@mail.ru
- ***Зоотехния;*** zoo_ggau@mail.ru
- ***Экономика в АПК.*** Ek_ggau@mail.ru

Статьи оформляются в соответствии с Инструкцией по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной ВАК Республики Беларусь. Требования: объем статьи 6-8 страниц (14000-16000 печатных знаков, включая пробелы, знаки препинания, цифры, авторский иллюстрационный материал). Текст должен быть набран в редакторе MS Word через 1 интервал, шрифт Times New Roman, кегль 10 пунктов, список литературы – кегль 8 пунктов, абзацный отступ 0,5 см (3 знака), формат листа 148х210 мм (А5), поля: верхнее, левое, правое, нижнее – 20 мм. Номера страниц не проставляются. Ориентация страниц – книжная. Фотографии, рисунки и диаграммы должны быть черно-белыми, хорошо читаемыми не только в электронном виде, но и в печатном варианте.

Статья должна быть структурирована и включать разделы: аннотация (на русском и английском языках), введение, цель работы, материал и методика исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, литература.

Авторы несут персональную ответственность за представленный для публикации материал.

К статье необходимо приложить сведения об авторах:

- Ф. И. О. автора;
- ученая степень, ученое звание;
- полное наименование и адрес организации;
- контактные телефоны, e-mail.

Рецензирование статей будет проводиться с учетом актуальности, новизны, научной и практической значимости представленных материалов. Статьи, прошедшие рецензирование, будут включены в сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы».

Публикация статей в сборнике бесплатная.

Статьи, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям, научному уровню и представленные позднее указанного срока, рассматриваться не будут.

Пример оформления статей в сборник
«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»

УДК 636.2.034.636.087.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

П. П. Петров

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

Ключевые слова:

Аннотация. *(краткое описание статьи – 100-150 слов на русском и английском языках) шрифт 8 pt. ориентация по ширине).*

USING OF KAPPA-CASEIN GENE IN CATTLE SELECTION

P. P. Petrov

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

Key words:

Summary.

(Поступила в редакцию XX.XX.2018 г.)

Введение. В настоящее время ……

Цель работы – изучить влияние ……

Материал и методика исследований. Исследования проводились ……

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что ……

Заключение. Таким образом,……

ЛИТЕРАТУРА (пример оформления)

1. Чикатуева, Л. А. Маркетинг: учеб. пособие / Л. А. Чикатуева, Н. В. Третьякова; под ред. В. П. Федько. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 413 с.
2. Войтешенко, Б. С. Сущностные характеристики экономического роста / Б. С. Войтешенко, И. А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы: науч. тр. / Белорус. гос. ун-т; под ред. В. М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132-144.
3. Бандаровіч, В. У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В. У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2004. – № 2. – С. 49-54.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Базылев М. В., Линьков В. В., Левкин Е. А., Печенова М. А.
АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ОАО «ГОМЕЛЬСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА» 3

Глазев А. А., Епишко О. А., Клиса С. Д.
АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ КОРОВ ПРИ BLAD-СИНДРОМЕ 11

Горбунов Ю. А., Минина Н. Г., Бариева Э. И., Андалюкевич В. Б., Тиханкова К. Е.
ПОВЫШЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ У КОРОВ В УСЛОВИЯХ МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ КОМПЛЕКСОВ 18

Горчаков В. Ю., Ал-Обаиди М. С. Л., Горчакова О. И., Ромашко А. К.
КАЧЕСТВО СКОРЛУПЫ ЯИЦ КУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВЫХ ИСТОЧНИКОВ КАЛЬЦИЯ 26

Григорьев Д. А., Журко В. С., Король К. В.
ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ 34

Григорьев Р. Д.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ НА СВИНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ 41

Гринь М. С., Козинец А. И.
ПЕРЕВАРИМОСТЬ И УСВОЯЕМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ ЛАКТУЛОЗОСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ «ЛАКТУМИН» 48

Гринь М. С.
ПРОДУКТИВНОСТЬ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ В СОСТАВЕ МОЛОЧНЫХ КОРМОВ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВОК ЛАКТУЛОЗЫ 58

Дешко И. А.
МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ 69

Дмитрович Н. П.
ВЛИЯНИЕ НА ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ CHLORELLA VULGARIS (BEIJERINCK) УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМАХ ДЛЯ ЛИЧИНОК РЫБ 76

Епишко О. А., Сонич Н. А., Танана Л. А., Чебуранова Е. С., Петрова А. П., Вертинская О. В., Глазев А. А.
ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА МИОСТАТИНА (MSTN) И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С УБОЙНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 85

Киселев А. И., Ерашевич В. С., Рак Л. Д., Горчаков В. Ю., Горчакова О. И., Тарас А. М.
СТИМУЛИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И КОРМОВОЙ АКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ В СТАРТОВЫЙ ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ 96

Король К. В., Григорьев Д. А.
МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОЛОКООТДАЧА КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОЕНИЯ 107

Кравчик Е. Г.
ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КУКУРУЗНО-САПРОПЕЛЕВОГО КОРМА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕГО В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ 114

Кравчик Е. Г.
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА 122

Ладутько С. Н., Халько Н. В., Пестис В. К., Цыбульский Г. С., Заяц Э. В., Кричевцова А. Н.
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЧЕЛОВОДСТВА 130

Лобан Н. А., Чернов А. С., Лобан Е. Н.
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОТКОРМОЧНЫХ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ СВИНЕЙ БЕЛОРУССКОЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕКЦИОННЫХ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ 142

Логвинов О. Л.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ КОРМЛЕНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ 151

Логвинов О. Л.
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКА «ENVIVA PRO» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА КОРМОВЫМ АНТИБИОТИКАМ 158

Муржа И. И., Полупан Ю. П., Кебко В. Г., Дедова Л. А., Зазуля И. Н.
ЖИВАЯ МАССА, СОХРАННОСТЬ И УБОЙНЫЙ ВЫХОД ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМБИНИРОВАННОЙ КРОВЯНО-ПЕРЬЕВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ 164

Надаринская М. А., Голушко О. Г., Козинец А. И.
ЖИРНАЯ ОТБЕЛЬНАЯ ГЛИНА В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 170

Павлова Т. В., Вишневец А. В., Моисеев К. А., Коронец И. Н., Климец Н. В.
ЛИНЕЙНАЯ И КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРА КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРЫХ ПОРОД, ЗАВЕЗЕННЫХ ПО ИМПОРТУ В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ 183

Папсуева М. И.
МИКРОФЛОРА КИШЕЧНИКА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ: ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОМАХ-МИГ» 195

Папсуева М. И.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОМАХ-МИГ» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ 203

Пестис В. К., Сурмач В. Н., Сехин А. А., Гурский В. Г.
ПРЕМИКСЫ В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ОТКОРМЕ 211

Радчиков В. Ф., Бесараб Г. В., Антонович А. М.
ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОТОГО И ГРАНУЛИРОВАННОГО ЛЮПИНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 217

Радчиков В. Ф., Кот А. Н., Цай В. П., Ганущенко О. Ф., Возмитель Л. А., Букас В. В., Куртина В. Н.
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ 224

Раицкий Г. Е., Леонович И. С.
РАЗРАБОТКА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШИЛКИ ПЕРЕД ВЫПУСКОМ В АТМОСФЕРУ 230

Стецкевич Е. К.
МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ 237

Стецкевич Е. К.
ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ТЕЛОК, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗНЫМИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ 244

Сурмач В. Н., Пестис В. К., Сехин А. А., Гнедько Е. П.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ПРОСТОР ПРИ ОТКОРМЕ СВИНЕЙ 250

Танана Л. А., Вертинская О. В., Пешко В. В., Гришанова О. В.
ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОЯ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ НА КАЧЕСТВО МЯСНОГО СЫРЬЯ 257

Фадеенко Я. Ю.
РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗНЫХ СЕЗОНОВ РОЖДЕНИЯ 265

Халько Н. В., Ладутько С. Н., Лойко И. М., Щепеткова А. Г., Лепеев С. О.
СОВРЕМЕННАЯ МЕДОГОНКА И АНАЛИЗ ЕЕ РАБОТЫ 271

Халько Н. В., Ладутько С. Н., Пестис В. К.
УЛЕЙ С КОМБИНИРОВАННОЙ КОРМУШКОЙ 282

Шацкий М. А., Жедик Е. Е.
МЕТОД СВЕРСТНИЦ (СС) И АДДИТИВНЫЙ ТИП НАСЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ ПО УДОЮ ДОЧЕРЕЙ 289

Miciński B., Miciński J., Dobruk E., Taras A.
AN OVERVIEW OF RESEARCH CONCERNING THE NUTRITIONAL VALUE OF MILK OF COWS 298

Mietelska K., Orzołek A., Wysocki P., Kordan W.
NOVEL METHODS OF PHOSPHOPROTEOME ANALYSIS THE FARM ANIMALS SEMEN 308

Wasilewska K., Fraser L., Zasiadczyk Ł., Kordan W.
EXTENDERS IN BOAR SEMEN PRESERVATION 315

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 41

ЗООТЕХНИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимощенко
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Е. Н. Гайса

Подписано в печать 10.10.2018.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 19,30. Уч.-изд. л. 22,49.
Тираж 100 экз. Заказ 4768

ISBN 978-985-537-129-9

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.