

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 56

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2022

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),
В. В. Пешко (зам. ответственного редактора),
М. Г. Величко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик, М. А. Кадыров,
М. М. Карпеня, А. В. Кильчевский, Н. В. Киреенко, К. В. Коледа,
С. В. Косьяненко, В. В. Малашко, Е. А. Пилипенко,
Л. А. Танана, Н. С. Яковчик

УДК 636.52/. 58.084.1.413:633.35

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «ПРОСТОР» НА УВЕЛИЧЕНИЕ УБОЙНОГО ВЫХОДА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ПТИЦЕФАБРИКИ ОАО «СМОЛЕВИЧИ БРОЙЛЕР»

М. С. Антонова

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-бройлеры, пробиотик «Простор», эффективность, убойный выход, контрольный убой, химический состав, экологическая характеристика.

Аннотация. Результаты проведенных исследований показали, что использование пробиотика «Простор» способствовало увеличению съедобных частей к несъедобным (3,83 %), улучшению химического состава грудной и бедренной мышц, улучшению биологической полноценности мышц.

INFLUENCE OF THE PROSTOR PROBIOTIC ON THE INCREASE IN THE SLAUGHTER YIELD OF BROILER CHICKENS IN THE CONDITIONS OF THE POULTRY FARM OF ОАО SMOLEVICH BROILER

M. S. Antonova

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

Key words: broiler chickens, ProStor probiotic, efficiency, slaughter yield, control slaughter, chemical composition, ecological characteristics.

Summary. The results of the studies showed that the use of the ProStor probiotic contributed to an increase in edible parts to inedible (3,83 %), an improvement in the chemical composition of the pectoral and femoral muscles, and an improvement in the biological usefulness of the muscles.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Область птицеводства считается приоритетным производителем полноценного протеина животного происхождения, чья значимость в питании белорусского покупателя огромна. Данная сфера может гарантировать в нашем государстве стремительный подъем производства биологически полноценных товаров питания при минимальных относительно других отраслей животноводства затратах, комбикормов и труда на 1 кг мясного продукта. Принимая во внимание то, что имеется прямая связь между живой массой бройлеров и скоростью

созревания мяса птицы, нужно создать условия полноценного и сбалансированного кормления с учетом экологических характеристик всех ингредиентов кормов. Для интенсификации процессов роста и развития молодняка птицы, улучшение санитарно-гигиенического качества мяса в рационы добавляют разные биологически активные добавки, что повышает рентабельность выращивания цыплят-бройлеров. В настоящее время интенсивно развивается использование в практике животноводства пробиотиков. Это лечебно-профилактические и ростостимулирующие экологически безопасные добавки, способствующие снижению техногенной и микробиологической нагрузки на организм животного в условиях интенсивного производства животноводческой продукции. Пробиотики широко используются в качестве диетических и питательных добавок. Для этих целей был взят пробиотик «Простор», созданный на основе оригинального симбиоза бактерий в виде биопленок, пребиотиков и лекарственных трав. Пробиотическая составляющая «Простора» обеспечивает биозащиту организма, профилактику развития дисбактериозов, стимуляцию обменных и иммунных процессов. Обеспечивает увеличение переваримости кормов. Пребиотические компоненты способствуют росту нормальной микрофлоры кишечника, нормализуют моторику желудочно-кишечного тракта, а также эффективно адсорбируют тяжелые металлы и токсины.

Как полагают [11, 12] О. И. Аказеева и Ф. П. Петрянкин, применение пробиотика «Коредон» содействовало увеличению сохранности птицы благодаря улучшению физиологического состояния и увеличению неспецифической резистентности и устойчивости организма к действию негативных факторов внешней среды. Общая сохранность птицы за период исследования в контрольной группе составила 84,8 %, в опытной группе – 92,8 %.

Применение пробиотического препарата «Биоконкурент» при инфицировании птицы микотоксинами и сальмонеллами дает возможность сократить их поражающее воздействие на печень, ослабить сывороточную активность ферментов АСТ и АЛТ, повысить в крови содержание антиоксидантных витаминов Е и А, повысить гематологические характеристики и увеличить содержание микроэлементов [8, 9, 10].

Применение пробиотика «Субтилис» в рационе кормления цыплят-бройлеров в количестве 3 кг на 1 т корма позволило повысить среднесуточный прирост на 8,24 %, сохранность на 4,0 %, уменьшить расходы кормов на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров на 6,63 %; повысить количество бифидобактерий и лактобактерий на 23,11 и на 45,60 % соответственно при одновременном снижении количества стафилококков, энтерококков и БГКП; повысить переварива-

емость протеина, жира и клетчатки на 1,42; 6,80; 1,30 % соответственно; повысить убойный выход на 0,6 %, выход съедобных частей на 1,84 % и число тушек 1 категории в общем объеме на 1,30 %; уменьшить издержки прироста живой массы в 2,78 руб., повысить доходы производства на 7,31 % и прибыль на 45,49 % [1-7].

Цель работы – изучить влияние скормливания пробиотика «Простор» на убойный выход тушек бройлеров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на цыплятах бройлерах кросса Росс 308. Цыплята выращивались с 1- до 36-дневного возраста. В опыте было сформировано три группы цыплят-бройлеров. Содержание птицы напольное. В первой группе (контрольная) молодняк получал стандартный комбикорм без добавления пробиотика «Простор». Во второй (опытной) группе в комбикорм вводили пробиотик «Простор» из расчета 0,5 кг/т корма во все возрастные периоды (престартер, стартер и гровер). В третьей опытной группе в комбикорм вводили пробиотик «Простор» из расчета 1 кг/т комбикорма (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во голов	Плотность посадки	Кол-во тушек, взятых для опыта	Характеристика кормления		
				1-14	15-29	30-36
Возраст дней, цыплят				Основной рацион (ОР)	ОР	ОР
1 контроль	21 120	18 голов на м ²	100	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма
2 опыт	21 120	18 голов на м ²	100	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма
3 опыт	21 120	18 голов на м ²	100	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 1 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 1 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 1 кг/т комбикорма

При проведении научного опыта изучали:

1. Мясные качества.
2. Убойный выход потрошеной тушки – по отношению массы потрошеной тушки к живой массе (%).
3. Химический состав грудной и бедренной мышц цыплят-бройлеров.
4. Экологическую характеристику и биологическую полноценность мяса (грудной мышцы) цыплят-бройлеров.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что кормление пробиотиком «Простор» цыплят-бройлеров оказало благоприятное воздействие на повышение убойного выхода тушек птицы. Наиболее высокими убойными показателями отличалась мясная птица 3 опытной группы, в состав рациона которой был включен пробиотик «Простор» в количестве 1,0 кг/т (III). Преимущество 3 опытной группы по сравнению с другими контрольными аналогами было по показателям массы потрошеной тушки на 13,5 %, убойному выходу в 1,3 %, выходу съедобных частей от массы потрошеной тушки в 1,6 %, суммарной массе мышц в 1,9 %, а также по выходу грудных мышц в 1,6 % и бедренных – на 1,6 %. Также выявлена закономерность к снижению массы внутреннего жира птицы при скормлинии пробиотика «Простор» сравнительно контроля. Дополнительно ко всему вышеперечисленному замечено повышение массы съедобных частей при обвалке тушек в 3 опытной группе, а также увеличение показателей относительно съедобных частей к несъедобным. Последнее говорит о позитивном влиянии пробиотика «Простор» на формирование наиболее ценной и диетической доли тушки, что является экономически выгодным. Следственно, введение в комбикорм пробиотика «Простор» гарантировало улучшение убойных показателей цыплят-бройлеров. Главные показатели контрольного убоя цыплят-бройлеров в ходе опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты контрольного убоя птицы

Показатель	Группа		
	2	3	4
Предубойная живая масса, г	2105,9 ± 12	2155,9 ± 14	2202,1 ± 15
Масса потрошеной тушки, г	1553,7 ± 8,2	1678,3 ± 4,4	1764,2 ± 6,6
Убойный выход, %	73,8 ± 0,35	77,8 ± 0,30	80,1 ± 0,29
Выход съедобных частей от массы потрошеной тушки, г	1207,2 ± 3,7	1319,1 ± 3,2	1399,0 ± 3,1
в % от массы тушки	77,7 ± 0,30	78,6 ± 0,31	79,3 ± 0,28
Масса мышц, г	910,5 ± 2,1	1003,6 ± 1,5	1067,3 ± 1,8
в % к массе потрошеной тушки	58,6 ± 0,25	59,8 ± 0,26	60,5 ± 0,29
грудные	349,6 ± 2,5	396,1 ± 2,2	425,2 ± 2,7
в % к массе потрошеной тушки	22,5	23,6	24,1
бедренные	326,3 ± 1,2	352,4 ± 1,2	398,7 ± 1,4
в % к массе потрошеной тушки	21,0	21,0	22,6
прочие мышцы	234,6 ± 1,4	255,1 ± 1,5	243,4 ± 1,4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
в % к массе потрошеной тушки	15,1	15,1	13,8
Масса внутреннего жира, г	45,8 ± 4,0	40,0 ± 3,0	38,5 ± 2,4
в % к контролю	100,0	87,3	84,1
Несъедобных частей, г	346,5 ± 2,0	359,2 ± 2,8	365,2 ± 2,3
в % от массы тушки	22,3 ± 0,7	21,4 ± 0,7	20,7 ± 0,5
Отношение съедобных частей к несъедобным, %	3,48	3,67	3,83

Опираясь на результаты контрольного убоя птицы, была выполнена оценка химического состава грудной и бедренной мышц (таблица 3). После проведения анализа птичьего мяса с применением в составе комбикормов пробиотика «Простор» сравнительно контрольных аналогов у бройлеров 3 опытной группы удалось достоверно повысить убойный выход цыплят-бройлеров на 6,3 %. Одновременно у птицы 3 опытной группы против контроля в образцах грудных и бедренных мышцах отслеживалось сокращение уровня жира, что указывает на благоприятное влияние пищевой ценности их мяса.

Таблица 3 – Химический состав грудной и бедренной мышц цыплят, %

Группа	Содержание		
	сухое вещество	белок	жир
Грудная мышца			
1 контрольная	25,10 ± 0,04	21,70 ± 0,02	2,50 ± 0,03
2 опыт	25,92 ± 0,04	22,55 ± 0,04	2,22 ± 0,02
3 опыт	26,15 ± 0,03	22,75 ± 0,02	2,20 ± 0,03
Бедренная мышца			
1 контрольная	23,55 ± 0,04	19,00 ± 0,04	3,27 ± 0,04
2 опыт	24,07 ± 0,03	19,91 ± 0,02	3,05 ± 0,02
3 опыт	24,53 ± 0,04	20,20 ± 0,02	2,99 ± 0,03

Не стоит забывать и про оценку качества мяса по биологической полноценности (таблица 4), которую оценивали, исходя из отношения между незаменимыми аминокислотами триптофаном и оксипролином. Полноценность белков определяется соотношением таких аминокислот, как триптофан и оксипролин. Триптофан находится только в полноценных белках, оксипролин – в белках соединительной ткани. Чем больше соотношение триптофана к оксипролину, тем выше биологическая ценность белков мяса. Соотношение триптофана и оксипролина в грудных мышцах бройлеров равно 5-7, а в ножных – 3-8. По отношению триптофана к оксипролину и полноценных белков к неполноценным мясо цыплят-бройлеров превосходит мясо других сельскохозяй-

ственных животных. Более эффективное действие на белково-качественный показатель (БКП) мяса бройлеров повлиял пробиотик «Простор» в 3 опытной группе. Это позволило цыплятам из 3 опытной группы по данному параметру пищевой ценности мяса превзойти контрольных аналогов на 12,4 %, в первую очередь за счет повышения в грудных мышцах незаменимой аминокислоты триптофана – в 4,8 %.

Таблица 4 – Экологическая характеристика и биологическая полноценность мяса (грудной мышцы) цыплят

Показатель	Группа		
	1	2	3
Триптофан, %	1,66 ± 0,031	1,72 ± 0,031	1,74 ± 0,028
Оксипролин, %	0,43 ± 0,039	0,44 ± 0,038	0,42 ± 0,035
БКП	3,73 ± 0,22	4,05 ± 0,21	4,20 ± 0,19
Цинк (ПДК = 70 мг/кг)	86,10 ± 0,21	62,48 ± 0,81	43,55 ± 1,0
Кадмий (ПДК = 0,05 мг/кг)	0,070 ± 0,001	0,052 ± 0,001	0,040 ± 0,001
Свинец (ПДК = 0,5 мг/кг)	0,75 ± 0,3	0,51 ± 0,3	0,38 ± 0,1

Как было отмечено, наилучший производственный результат был получен в организме мясной птицы 3 опытной группы, употреблявший с кормами пробиотик «Простор» 1,0 кг/т корма. Вследствие чего у них в исследуемой грудной мышце находилось меньше цинка на 50,6 %, кадмия на 57,1 % и свинца на 50,7 %. Необходимо отметить, что концентрация этих элементов в мясе бройлеров 3 опытной группы была ниже максимально допустимых концентраций (ПДК). Таким образом, после проведенного анализа удалось установить, что наилучшими пищевыми качествами и биологической полноценностью птичьего мяса отличались цыплята-бройлеры, потреблявшие пробиотик «Простор» в количестве 1 кг на тонну корма.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что применение в рационе цыплят бройлеров кормовой добавки «Простор», обладающей пробиотической, пребиотической, ферментативной, иммунодулирующей активностью, способствует повышению живой массы птицы, что выражается в существенном возрастании рентабельности выращивания цыплят бройлеров в условиях промышленного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибанова, Е. М. Влияние пробиотиков на содержание тяжелых металлов в органах и мышечной ткани цыплят-бройлеров / Е. М. Грибанова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск, 2013. – № 3. – С. 51-53.
2. Грибанова, Е. М. Влияние пробиотиков в кормах на продуктивные и мясные качества цыплят-бройлеров / Е. М. Грибанова, М. И. Подчалимов, Л. А. Матюшевский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. Теоретический и научно-практический журнал. – Воронеж, 2013. – № 1 (36). – С. 220-224.
3. Дорохина, Э. Э. Эффективность использования пробиотиков в кормлении цыплят-бройлеров [Текст] / Э. Э. Дорохина, М. И. Подчалимов, Е. М. Грибанова // Вестник Во-

- ронезского государственного аграрного университета. Теоретический и научно-практический журнал. – Воронеж, 2013. – № 1 (36). – С. 216-220.
4. Злобин, С. В. Влияние кормовых добавок на продуктивность молодняка свиней / С. В. Злобин, М. И. Подчалимов, Е. М. Грибанова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск, 2010. – № 3. – С. 63-68.
5. Соломатин, В. В. Физиологические показатели откармливаемых свиней при использовании в рационах биологически активных препаратов / В. В. Соломатин, А. А. Рязнов, Т. А. Рязнова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 39-41
6. Подчалимов, М. И. Эффективность использования разных пробиотиков и пребиотиков в кормлении цыплят-бройлеров / М. И. Подчалимов, Е. М. Грибанова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск, 2013. – № 4. – С. 53-55.
7. Влияние препаратов «Экофилтрум» и «Филтрум» на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при различных системах содержания / М. И. Подчалимов [и др.] // Вестник Курской ГСХА. – 2012. – № 1. – С. 97-99.
8. Зарытовский, А. И. Использование биодобавок при выращивании молодняка кур / А. И. Зарытовский, Н. А. Болотов, Н. А. Швец // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 45-47.
9. Зарытовский, А. И. Отечественный пробиотический препарат и продуктивные качества цыплят-бройлеров / А. И. Зарытовский, В. В. Марченко, В. Н. Чернецов // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 3 – С. 23-25.
10. Влияние пробиотического препарата отечественного производства на физиологические показатели цыплят-бройлеров / А. И. Зарытовский [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 3 – С. 21-23.
11. Аказеева, О. И. Использование пробиотика Коредон при выращивании молодняка птицы / О. И. Аказеева, Ф. П. Петрянкин // Труды Чувашской ГСХА. – Чебоксары, 2005. – Т. 20 (4.1). – С. 422-423.
12. Аказеева, О. И. Белковый состав крови птицы при использовании пробиотика Коредон / О. И. Аказеева, Г. Г. Ефремов, Ф. П. Петрянкин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань, 2006. – Т. 183. – С. 8-13.
13. Кочиева, И. В. Прием повышения качества функциональных продуктов питания из мяса бройлеров / И. В. Кочиева, А. А. Баева, Ю. И. Ковалева // Сборник статей Международной научно-практической конференции: «Современная наука: теоретический и практический взгляд». – Челябинск. – 2015. – С. 56-58.
14. Пробиотические добавки в комбикормах цыплят-бройлеров / А. Г. Кощаев [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2006. – № 6. – С. 14-16.
15. Лысенко, М. Снижение тяжелых металлов в органах и тканях птицы / М. Лысенко // Птицеводство. – 2011. – № 2. – С. 28.
16. Способы повышения продуктивности рационов при помощи кормовых добавок / Е. А. Максим [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар. – 2014. – № 47. – С. 109-112.
17. Применение ферментативного пробиотика в кормлении цыплят-бройлеров / В. А. Манукян [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 5. – С. 22-26.
18. Матросова, Ю. Н. Эффективность использования пробиотика в кормлении птицы / Ю. Н. Матросова // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург. – 2011. – № 32-1. – Т. 4. – С. 184-186.
19. Мелехин, Г. П. Физиология сельскохозяйственной птицы / Г. П. Мелехин, Н. Я. Гридин. – М.: Колос, 1977. – 288 с.
20. Научные основы применения пробиотиков в птицеводстве / Г. А. Ноздрин [и др.]; Монография. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2005. – 214 с.

21. Подчалимов, М. И. Эффективность использования разных пробиотиков и пребиотиков в кормлении цыплят-бройлеров / М. И. Подчалимов, Е. М. Грибанова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – Вып. 4. – С. 10-15.

УДК 636.52/.58.084.1.413:633.35

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ПРОБИОТИКА «ПРОСТОР» В УСЛОВИЯХ ПТИЦЕФАБРИКИ ОАО «СМОЛЕВИЧИ БРОЙЛЕР»

М. С. Антонова

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-бройлеры, пробиотик «Простор», эффективность, потребление кормов, прирост живой массы, норма скармливания.

Аннотация. Результаты проведенных исследований показали, что использование пробиотика «Простор» способствовало увеличению живой массы цыплят-бройлеров на 4,6 %, среднесуточного прироста на 5,5 г, при этом наблюдалось снижение потребления корма на единицу прироста на 6,5 %.

THE PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS WHEN FEEDING THE PROBIOTIC «PROSTOR» IN THE CONDITIONS OF THE POULTRY FARM JSC «SMOLEVICH I BROILER»

M. S. Antonova

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

Key words: broiler chickens, ProStor probiotic, efficiency, feed consumption, live weight gain, feeding rate.

Summary. The results of the studies showed that the use of the probiotic «ProStor» contributed to an increase in the live weight of broiler chickens by 4,6 %, the average daily gain by 5,5 g, while there was a decrease in feed consumption per unit of growth by 6,5 %.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Глубокая реализация генетических возможностей продуктивности цыплят-бройлеров в условиях промышленных технологий неосуществима без введения в состав рационов разных биологически активных добавок, которые обеспечивают улучшение продуктивности и нормализацию физиологических показателей. Особое значение в

кормлении бройлеров имеют кормовые добавки пробиотического направления, т. н. пробиотики. Они позитивно воздействуют на сохранность и продуктивные показатели цыплят-бройлеров, в результате чего позволяют достигнуть получения наилучших производственных показателей.

Главные причины, по которым пробиотики применяются в животноводстве, – повышение переваримости кормов, противомикробное действие, альтернатива по замене кормовых антибиотиков, активизация иммунитета. Установлено также их антивосполительное свойство, высокий коэффициент конверсии корма и увеличение потребления корма цыплятами-бройлерами [3].

При организации оптимального кормления птицы обязаны учитываться как общие показатели, так и частные. Пищеварительная система птицы обладает рядом отличительных черт, таких как специфичная форма клюва, не имеет зубного аппарата, наличие расширенной части пищеварительного тракта, именуемой зоб, морфологическое и функциональное разделение желудка на железистую и мышечную части, короткий тонкий кишечный тракт, две слепые кишки и т. п. [9].

Усваивание всех питательных веществ протекает достаточно полно и существенно быстрее, чем у остальных животных, за исключением клетчатки. Продолжительнее задерживается в пищеварительном канале птицы цельное и грубоизмельченное зерно, а мучнистые корма существенно быстрее перевариваются. Это свойство пищеварения принимают во внимание при приготовлении комбикормов или кормосмесей, где все зерновые корма предварительно измельчают [10].

С повышением доступности потребителей к качеству продукции и ужесточением контроля над употреблением антибиотиков в целях разработки новой технологии промышленного выращивания бройлеров с использованием пробиотиков с целью получения экологически чистой продукции [1, 2, 4]. Такая технология требует выращивания здоровых цыплят, улучшения сохранности, повышения прироста живых организмов. Масса тела, улучшение конверсии корма, снижение количества дней откорма. Следует обратить внимание на новую технологию применения пищевых антибиотиков и снизить эффективность применения антибиотиков с профилактической целью без потери продуктивности птицы.

Цель работы – изучение динамики роста живой массы цыплят-бройлеров, среднесуточного привеса, а также потребление корма при выращивании цыплят-бройлеров при скармливании пробиотика «Простор».

Материал и методика исследований. Для научно-производственного опыта использовали пробиотик «Простор», который имеет в своем составе иммобилизованные на фитосорбенте (сорбированные) живые клетки бациллы: *Bacillus subtilis* (три штамма), *Bacillus licheniformis*, комплекс молочнокислых бактерий и продукты их метаболизма. Набор важнейших ферментов – целлюлаза, эндоглюканаза, амилаза, протеаза, липаза, органические кислоты, биологически активные вещества, витамины и аминокислоты. Лекарственные травы: эхинацея, расторопша. Из главных преимуществ данного пробиотика стоит выделить:

- обеспечивает на 3-4 % увеличение среднесуточных приростов живой массы молодняка;
- снижает негативные последствия поствакцинальных, технологических и других стрессов;
- осуществляет профилактику, снижает к минимуму ряд хронических заболеваний.

Существенно повышает естественную резистентность организма животных, сохранение на высоком уровне иммунного статуса и снижение риска возникновения инфекционных заболеваний. Исследования проводились на цыплятах-бройлерах Ross 308. Цыплята выращивались в птичниках напольного содержания с 1- до 36-дневного возраста. В опыте было сформировано три группы по 21 120 голов в каждой. Подопытные группы для проведения исследований комплектовали поголовьем цыплят-бройлеров по методу групп-аналогов. Технологические параметры (плотность посадки, поение, фронт кормления, световой и температурный режим) и питательность комбикормов в группах были одинаковы. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во голов	Плотность посадки	Характеристика кормления		
Возраст дней, цыплят			1-14	15-29	30-36
1 контроль	21 120	18 голов на м ²	Основной рацион (ОР)	ОР	ОР
2 опытная	21 120	18 голов на м ²	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 0,5 кг/т комбикорма
3 опытная	21 120	18 голов на м ²	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 1 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 1 кг/т комбикорма	ОР + пробиотик «Простор» в дозе 1 кг/т комбикорма

В первой группе (контрольной) молодняк получал стандартный комбикорм и чистую питьевую воду. Во второй группе в комбикорм

вводили пробиотик «Простор» из расчета 0,5 кг/т комбикорма во все возрастные периоды. В третьей группе в комбикорме содержание пробиотика составляло 1 кг/т.

При проведении научного опыта изучали:

1. Динамику роста живой массы цыплят-бройлеров путем индивидуального взвешивания 100 голов цыплят из каждой группы, перед постановкой на опыт, в 7, 14, 21, 28 и при убое на 36 день.

2. Среднесуточный прирост путем деления прироста живой массы цыплят-бройлеров за определенный период на количество кормодней (г).

3. Потребление кормов ежедневным групповым учетом заданных кормов и снятием остатков в конце учетных периодов.

Результаты исследований и их обсуждение. При исследовании эффективности применения пробиотика «Простор» цыплята-бройлеры в суточном возрасте соответствовали всем показателям и по живой массе практически не отличались. Динамика живой массы изображена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика роста живой массы, г

Показатели	Группа №		
	№ 1	№ 2	№ 3
Возраст, недель: суточные	41,0 ± 0,12	41,0 ± 0,17	41,0 ± 0,27
1	184,1 ± 5,3	179,1 ± 5,2	180,1 ± 5,1
2	487,3 ± 20,1	502,2 ± 20,0	510,6 ± 19,0
3	884,6 ± 22,0	893,6 ± 23,3	956,2 ± 24,4
4	1490,2 ± 30,3	1490,1 ± 30,6	1580,7 ± 30,8
5	2100,0 ± 56,3	2145,0 ± 56,8	2200,1 ± 57,1
В % к I группе	100,0	102,3	104,6

Цыплята контрольной группы выделялись (таблица 2) в целом довольно высокой энергией роста к моменту завершения выращивания в 36-дневном возрасте они имели среднюю живую массу 2100,0 г. Цыплята II опытной группы обладали лучшими показателями, их средняя живая масса к 36-дневному возрасту была на 45,0 г выше в сравнении с контрольной группой. Цыплята третьей опытной группы обладали средней живой массой 2200,1 г, что на 4,6 % больше в сравнении с контрольной группой. Ввод пробиотика в комбикорм рациона бройлеров в количестве 0,5 кг/т корма (II), а в дальнейшем 1,0 кг (III) на тонну корма позволил нарастить продуктивность цыплят на 2,3 %. Ввод пробиотика в рацион выращиваемых цыплят-бройлеров опытных групп позволил выявить преимущество в росте живой массы уже к двухнедельному возрасту, что указывает на позитивное влияние используемого пробиотика на организм птиц, а также определить наиболее подходящую концентрацию пробиотика «Простор» на тонну комбикорма.

Проведенные в ходе опыта производственные подсчеты по определению интенсивности прироста живой массы бройлеров демонстрируют, что они довольно высоки и отвечают стандартам кросса Ross 308. Использование стандартных полнорационных комбикормов на бройлерах в контрольной группе (I) позволило за 36 дней научно-хозяйственного опыта получить в среднем 58,7 г среднесуточного прироста живой массы (таблица 3).

Таблица 3 – Среднесуточный прирост живой массы, г

Показатели	Группа		
	№ 1	№ 2	№ 3
Возраст, недель: 1	20,4 ± 0,14	20,4 ± 0,15	20,4 ± 0,16
2	43,3 ± 0,22	46,2 ± 0,26	47,2 ± 0,30
3	56,8 ± 0,42	56,9 ± 0,41	63,7 ± 0,39
4	86,2 ± 0,72	86,5 ± 0,75	89,2 ± 0,80
5	87,0 ± 1,0	88,5 ± 0,94	88,8 ± 0,90
Среднесуточный прирост в среднем за опыт, г	58,7 ± 1,33	59,7 ± 1,35	61,9 ± 1,40
В % к I группе	100,0	101,7	105,5

Введение в состав комбикорма для выращиваемых цыплят-бройлеров пробиотика «Простор» в количестве 0,5 кг на тонну корма позволило получить 59,7 г среднесуточного прироста живой массы за время 36-дневного выращивания птиц, что на 1,7 % больше, чем в контрольной группе. Введение Простора в количестве 1 кг добавки на тонну корма ускорило динамику роста и за период всего цикла выращивания удалось получить среднесуточный прирост в количестве 61,9 г, что на 5,5 % больше по сравнению с контрольной группой (I) при практически одинаковом потреблении кормов во всех производственных группах.

В составе себестоимости продукции птицеводства корма занимают 60 %, в связи с чем проводился постоянный учет израсходованных кормов на протяжении всего цикла выращивания. После проведения анализа израсходованных кормов и итогов контрольных взвешиваний отмечено, что за время достижения 36-дневного возраста потреблено фактически равное количество корма, однако степень отдачи была разной, что свидетельствует о повышении перевариваемости кормов при использовании пробиотика «Простор». Потребление корма в контрольной группе цыплят, получавших стандартные комбикорма без пробиотика, составило за 36 дней выращивания 3564 г, а на каждый килограмм прироста живой массы в среднем тратили 1,69 кг корма. Введение пробиотика в количестве 0,5 кг на тонну корма (II) позволило за счет наиболее высокой энергии роста уменьшить издержки корма на килограмм прироста на 3,6 % в сравнении с контрольной группой. Са-

мая успешная норма скормливания пробиотика была в III группе – 1 кг на тонну корма. В среднем за время эксперимента птица III группы использовала 1,58 кг корма на прирост 1 кг живой массы, что на 6,5 % ниже, чем в контрольной группе, и на 2,9 % ниже, чем у цыплят (II), получавших пробиотик в количестве 0,5 кг на тонну корма (таблица 4).

Таблица 4 – Потребление кормов, г

Показатели	Группа		
	№ 1	№ 2	№ 3
Возраст, недель: 1	129	123	120
2	375	373	366
3	742	710	703
4	1019	1016	1008
5	1299	1296	1280
С 1 по 5	3564	3518	3477
Расход кормов на 1 кг прироста живой массы кг/кг	1,69	1,63	1,58
В % к I группе	100,0	96,4	93,5

Закключение. Таким образом, итоги еженедельных индивидуальных контрольных взвешиваний цыплят-бройлеров доказывают, что пробиотик «Простор» способствует увеличению интенсивности прироста живой массы в течение всего периода выращивания, благоприятно влияет на перевариваемость кормов, что позволяет при одинаковом количестве поедаемого корма получить наилучший результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буяров, В. С. Применение препаратов «Экофилтрум» и «Филтрум» в промышленном птицеводстве / В. С. Буяров, И. В. Червонова // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 1. – С. 31-34.
2. Егоров, И. А. Развитие новых интересов в области селекции, кормления и технологий бройлерного птицеводства / И. А. Егоров, В. С. Буяров // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – № 6. – С. 17-23.
3. Бояринцев, Л. Е. Применение новых биологически активных препаратов в ветеринарии и животноводстве / Л. Е. Бояринцев, А. Г. Шахов, А. И. Ануфриев. – Воронеж, 2002. – 41 с.
4. Пробиотики и пребиотики в промышленном свиноводстве и птицеводстве: монография / Д. С. Учасов [и др.]. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2014. – 164 с.
5. Андреева, И. В. Доказательства обоснованности профилактического применения пробиотиков / И. В. Андреева // Фарматека. – 2006. – № 6. – С. 56-62.
6. Беляева, В. С. И. П. Павлов — «Старейшина физиологов мира» / В. С. Беляева // Гастроэнтерология. – 2009. – С. 104-108.
7. Бушов, А. В. Улучшение физиолого-биохимических и иммунологических показателей крови цыплят-бройлеров под действием пробиотиков / А. В. Бушов // Зоотехния. – 2014. – N 10. – С. 13-15.
8. Буяров, В. С. Применение пробиотиков в бройлерном птицеводстве / В. С. Буяров, В. А. Беленихин // Аграрная наука. – 2008. – N 11. – С. 29-30.
9. Костин, А. П. Физиология сельскохозяйственных животных / А. П. Костин, Ф. А. Мещеряков, А. А. Сысоев. – М.: «Колос», 1983. – С. 179.

10. Агеев, В. Н. Кормление птицы / В. Н. Агеев, И. А. Егоров, Т. М. Околенева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 191 с.

УДК 636.2.084.1

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА

И. В. Богданович, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru)

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

Аннотация. *Исследованиями установлено, что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 66-115 дней комбикорма с вводом цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % дает возможность повысить продуктивность животных, выразившуюся в увеличении среднесуточных приростов живой массы на 3,5 и 4,8 % (774 и 784 г), при наиболее эффективном использовании кормов, затраты на которые снижены на 1,1 и 1,8 % по отношению к контролю, что привело к снижению себестоимости прироста на 4,4 и 5,2 %.*

PHYSIOLOGICAL STATE AND PRODUCTIVITY OF CALVES WHEN FEEDING WHOLE GRAIN CORN AS PART OF COMPOUND FEED

I. V. Bogdanovich, V. F. Radchicov, T. L. Sapsaleva

RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of
Belarus for Animal Breeding

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino,
11 Frunze Str.; e-mail: labkrs@mail.ru)

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

Summary. *The studies have found that feeding young cattle aged 66-115 days with mixed fodders with inclusion of the whole grain corn in the amount of 30 and 40 % makes it possible to improve the productivity of animals, which is expressed in an increase of average daily live weight gain by 3,5 and 4,8 % (774 and 784 g), with the most efficient use of feed, the consumption of which has reduced by 1,1 and 1,8% relative to the control, thereby lowering the prime cost of gain by 4,4 and 5,2 %.*

(Поступила в редакцию 20.06.2022 г.)

Введение. Технология кормления телят включает комплекс производственных процессов, направленных на получение здоровых животных, их рост и развитие во все возрастные периоды в соответствии с биологическими закономерностями [1].

Корм и способ кормления молодняка крупного рогатого скота влияют на формирование их организма, обмен веществ и развитие пищеварительной системы. Определенно немаловажным является и то, как влияет приучение телят к поеданию тех или иных кормов в раннем возрасте на их использование в будущем, а также на уровень последующей продуктивности взрослых животных [2-4].

К одним из эффективных приемов, направленных на ускоренное развитие преджелудочного пищеварения («разгон» рубца) у телят молочного периода, можно отнести раннее приучение к гранулированным престартерным комбикормам, мясли, цельному, экструдированному и плющеному зерну [5-8]. Раннее включение в рацион телят зерновых концентратов положительно влияет на ускорение развития рубца. Именно эти сухие корма в отличие от жидких молочных (молока и его заменителей) лучше всего стимулируют развитие ворсинок (сосочков), т. е. абсорбирующей поверхности рубца, и ускоряют развитие преджелудочного пищеварения. При большем потреблении престартерного комбикорма интенсивнее развивается способность телят к усвоению питательных веществ в сложном желудке [9-11].

Организация кормления телят в этот период, оказывает существенное влияние на размер, развитие и становление оптимальной микрофлоры рубца. Важно не только увеличить объём рубца, но, в первую очередь, необходимо оптимальным образом развить его слизистую оболочку [12, 13].

Уже на ранних этапах жизни теленка повышенное потребление качественных престартеров положительно сказывается на его росте и здоровье. Раннее их потребление ведет к лучшему функционированию рубца, как за счет микробной популяции, так и за счет функции всасывания. С возрастающим потреблением стартового рациона усиливается секреция поджелудочной железы, в частности выработка панкреатического фермента амилазы, который необходим для расщепления крахмала. Развитие рубца наряду с увеличенным потоком и активностью ферментов в тонком кишечнике приводит к большему потреблению и лучшему усвоению зернового стартового рациона, следствием чего является более интенсивный рост теленка [14].

Цель работы – изучить эффективность использования зерна кукурузы в цельном виде в кормлении телят и определить оптимальные нормы включения цельного зерна кукурузы в рационы телят.

Материал и методика исследований. Для решения поставленных задач проведен научно-хозяйственный опыт на 4-х группах телят черно-пестрой породы в возрасте 66-115 дней в течение 50 дней.

Формирование групп животных осуществляли по принципу пар-аналогов в соответствии со схемой исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, гол.	Живая масса на начало опыта, кг	Особенности кормления
I контрольная	12	67,3	Основной рацион (ОР) – цельное молоко, сено, силосно-сенажная смесь + комбикорм КР-1, КР-2
II опытная	12	69,1	ОР + комбикорм КР-1, КР-2 с включением зерна кукурузы в количестве 30% по массе
III опытная	12	69,5	ОР + комбикорм КР-1, КР-2 с включением зерна кукурузы в количестве 40% по массе
IV опытная	12	66,3	ОР + комбикорм КР-1, КР-2 с включением зерна кукурузы в количестве 50% по массе

Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что животные контрольной группы получали рацион, принятый в хозяйстве, а их аналогам опытных групп скармливали комбикорма с различным вводом цельного зерна кукурузы: 30, 40, 50% по массе.

В ходе исследований изучены следующие показатели: химический состав, питательность и поедаемость кормов, морфобиохимический состав крови, интенсивность роста животных, экономическая эффективность выращивания телят.

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

Результаты исследований и их обсуждение. Введение цельного зерна кукурузы в количестве 30, 40 и 50 % по массе в состав комбикорма для телят в возрасте 66-115 дней способствовало повышению его питательности на 5,3-8,8 % по отношению к контрольному значению, энергетической ценности на 3,8-6,3 %.

При замене зерновой части комбикорма цельным зерном кукурузы в количестве от 30 до 50 % отмечается снижение содержания протеина в опытных комбикормах, в связи с меньшим его содержанием в зерне кукурузы по отношению к основному комбикорму.

Установлено, что в период проведения исследования поедаемость кормов телятами во всех группах оказалась практически одинаковой (таблица 2).

В рационах подопытного молодняка содержалось 3,27-3,38 корм. ед., концентрация в сухом веществе находилась на уровне 1,13-1,21 корм. ед. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона составила 11,0-11,4 МДж. Концентрация сырого протеина в рационе животных контрольной группы находилась на уровне 15,0 %, что выше опытных значений на 13,0-14,0 %.

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

Корма и питательные вещества	Группа							
	I		II		III		IV	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Молоко цельное	0,6	5,5	0,6	5,4	0,6	5,4	0,6	5,33
Комбикорм КР-1	0,25	9,2	0,25	9,3	0,25	9,2	0,25	9,47
Комбикорм КР-2	1,70	59,3	1,70	61,1	1,70	61,6	1,70	62,43
Сено злаковое	0,79	11,0	0,74	10,2	0,69	9,5	0,68	9,17
Силосно-сенажная смесь	1,05	15,0	1,00	14,1	1,02	14,3	0,98	13,61
В 1 кг рациона содержится:								
Кормовых единиц	3,27	3,34	3,36	3,38	3,27	3,34	3,36	3,38
Обменной энергии, МДж	31,78	31,96	31,96	31,98	31,78	31,96	31,96	31,98
Сухого вещества, кг	2,9	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8
Сырого протеина, г	434,2	392,7	377,1	363,1	434,2	392,7	377,1	363,1
Переваримого протеина, г	310,8	369,3	254,9	240,9	310,8	369,3	254,9	240,9
Сырого жира, г	98,7	104,4	106,1	107,9	98,7	104,4	106,1	107,9
Сырой клетчатки, г	396,4	360,2	343,0	330,6	396,4	360,2	343,0	330,6
Крахмала, г	750,6	856,8	891,9	927,2	750,6	856,8	891,9	927,2
Сахара, г	120,9	126,5	128,1	129,7	120,9	126,5	128,1	129,7
Кальция, г	18,7	15,7	14,7	13,6	18,7	15,7	14,7	13,6
Фосфора, г	9,0	10,1	10,4	10,8	9,0	10,1	10,4	10,8
Магния, г	5,3	4,9	4,8	4,7	5,3	4,9	4,8	4,7
Калия, г	39,6	37,1	35,9	35,0	39,6	37,1	35,9	35,0
Серы, г	5,2	4,8	4,6	4,5	5,2	4,8	4,6	4,5
Железа, мг	334,1	324,4	317,0	313,7	334,1	324,4	317,0	313,7
Меди, мг	18,2	16,1	15,4	14,7	18,2	16,1	15,4	14,7
Цинка, мг	114,1	104,6	101,1	97,8	114,1	104,6	101,1	97,8
Марганца, мг	189,9	168,6	159,2	151,8	189,9	168,6	159,2	151,8
Кобальта, мг	1,62	1,34	1,22	1,14	1,62	1,34	1,22	1,14
Йода, мг	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
Витамина Е, мг	157,9	139,5	133,8	126,9	157,9	139,5	133,8	126,9

Потребление сырого жира на сухое вещество рациона находилось на уровне 3,4 % в контрольном варианте и 3,7-3,9 % в опытных, сырой клетчатки в контрольной группе составило 13,7 %, в опытных – 11,8-12,9 %.

Морфологические и биохимические показатели крови имеют важное значение при оценке продуктивных качеств животных. Физиологическое состояние животных лучше всего оценивать по гематологическим показателям, которые изменяются при любом незначительном нарушении обмена веществ в организме. Скармливание комбикормов с включением 30, 40 и 50 % цельного зерна кукурузы молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66-115 дней не оказало существенного влияния на изучаемые показатели крови животных (таблица 3).

Таблица 3 – Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,38 \pm 0,34$	$5,24 \pm 0,28$	$4,71 \pm 0,24$	$4,62 \pm 0,17$
Гемоглобин, г/л	$106,3 \pm 1,76$	$104,3 \pm 4,18$	$97,67 \pm 3,48$	$102,7 \pm 3,93$
Лейкоциты, $10^9/л$	$10,6 \pm 0,38$	$12,3 \pm 0,78$	$11,97 \pm 2,22$	$12,17 \pm 1,13$
Общий белок, г/л	$71,8 \pm 1,9$	$70,6 \pm 3,0$	$68,4 \pm 3,0$	$75,7 \pm 2,7$
Глюкоза, ммоль/л	$3,0 \pm 0,2$	$2,9 \pm 0,4$	$3,1 \pm 0,3$	$2,8 \pm 0,0$
Мочевина, ммоль/л	$2,44 \pm 0,38$	$3,67 \pm 0,33$	$2,05 \pm 0,32$	$3,95 \pm 1,36$
Тромбоциты, $10^9/л$	$365,7 \pm 24,8$	$366,0 \pm 15,5$	$366,3 \pm 3,8$	$365,0 \pm 21,2$
Гематокрит, %	$20,5 \pm 1,7$	$20,2 \pm 1,5$	$17,5 \pm 1,0$	$16,9 \pm 0,9$
Кальций, ммоль/л	$2,34 \pm 0,01$	$2,57 \pm 0,10$	$2,27 \pm 0,01$	$2,43 \pm 0,09$
Фосфор, ммоль/л	$1,98 \pm 0,03$	$1,80 \pm 0,06$	$1,77 \pm 0,03$	$1,94 \pm 0,04$

На основании результатов исследований установлено, что животные были клинически здоровы, все гематологические показатели находились в пределах физиологических норм. Это свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытного молодняка протекали на высоком уровне и не имели существенных различий.

Основными показателями выращивания животных является живая масса и скорость их роста (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение живой массы и среднесуточные приросты молодняка

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	$67,3 \pm 1,8$	$69,1 \pm 1,2$	$69,5 \pm 1,8$	$66,3 \pm 2,0$
в конце опыта	$104,8 \pm 3,1$	$107,8 \pm 3,1$	$108,7 \pm 2,4$	$102,9 \pm 2,2$
Валовой прирост, кг	$37,4 \pm 2,2$	$38,7 \pm 2,9$	$39,2 \pm 1,8$	$36,6 \pm 1,9$
Среднесуточный прирост, г	$748 \pm 44,6$	$774 \pm 58,8$	$784 \pm 35,0$	$732 \pm 38,0$
% к контролю	100,0	+3,5	+4,8	-2,1

По динамике живой массы и среднесуточным приростам можно судить о продуктивном действии исследуемых кормов. Потребление животными цельного зерна от общей массы комбикорма в размере 30 и 40 % позволило получить среднесуточный прирост животных на уровне 774 и 784 г в сутки, что на 3,5 и 4,8% выше контроля.

Увеличение прироста животных II и III опытных групп за период опыта позволило незначительно снизить затраты кормов в сравнении с контрольными аналогами, при этом у телят IV опытной группы данный показатель увеличился на 6,5 %, что связано со снижением прироста.

Важным фактором, обуславливающим необходимость включения в рацион животных новых кормов и кормовых добавок, является экономическая эффективность их применения. Данный показатель напрямую зависит от себестоимости получаемой продукции. Чем ниже себестоимость, тем эффективнее производство и конкурентоспособность полученной продукции.

С учетом фактического расхода кормов и их стоимости, полученного прироста живой массы подопытных животных, рассчитана экономическая эффективность использования цельного зерна различных дозировок кукурузы в количестве 30, 40 и 50 % в составе комбикормов КР-2 взамен зерновой части (таблица 5).

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

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость цельного зерна кукурузы, руб./кг	-	0,5	0,5	0,5
Стоимость комбикорма, руб./кг	0,49	0,49	0,49	0,50
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	4,37	4,32	4,29	4,62
Затраты кормов за период опыта, корм. ед.	163,5	167,0	168,0	169,0
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	1,87	1,85	1,86	1,85
Прирост живой массы за период опыта, кг	37,4	38,7	39,2	36,6
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,57	0,55	0,55	0,55
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2,50	2,39	2,37	2,53
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	3,85	3,68	3,65	3,89

Исследованиями установлено, что скормливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66-115 дней комбикормов с вводом 30 и 40 % цельного зерна кукурузы по массе позволило снизить стоимость рациона за сутки на 1,07 и 0,53 % при увеличении прироста на 3,5 и 4,8 %, что привело к снижению себестоимости прироста на 4,4 и 5,2 %.

Исходя из вышеизложенного, наиболее эффективным при выращивании телят оказалось скормливание рационов, в состав которых включены комбикорма КР-2 с нормой ввода цельного зерна кукурузы 30 и 40 %.

Заключение. Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 66-115 дней комбикорма с вводом цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % дает возможность повысить продуктивность животных, выразившуюся в увеличении среднесуточных приростов живой массы на 3,5 и 4,8 % (774 и 784 г), при наиболее эффектив-

ном использовании кормов, затраты на которые снижены на 1,1 и 1,8 % по отношению к контролю, что привело к снижению себестоимости прироста на 4,4 и 5,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя / С. Л. Шинкарёва [и др.] // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию института. – Щёлково, 2019. – С. 437-441.
2. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании молотого и экструдированного зерна пеллошки / А. Н. Кот [и др.] // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2021. – С. 112-119.
3. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович [и др.]. – Жодино, 2021. – 21 с.
4. Белково-витаминно-минеральные добавки с включением зерна масличных и бобовых культур местной селекции в кормлении ремонтных тёлочек / Т. Л. Сапсальёва [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1458-1463.
5. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г. В. Бесараб [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1331-1336.
6. Влияние соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе на пищеварение в рубце бычков / А. Н. Кот [и др.] // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2021. – С. 106-112.
7. Влияние скармливания бвмд с рапсом и люпином на использование корма и продуктивность ремонтных тёлочек / Т. Л. Сапсальёва [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1463-1468.
8. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев от скармливания экструдированных высокобелковых концентрированных кормов / А. Н. Кот [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2020. – Т. 55, ч. 2. – С. 3-13.
9. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Т. Л. Сапсальёва [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 2. – С. 23-32.
10. Долженкова, Е. А. Рубцовое пищеварение, обмен веществ, конверсия корма при скармливании бычками кормовой добавки Криптолайф-С / Е. А. Долженкова, Н. А. Яцко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2016. – Т. 51, ч. 1. – С. 274-286.
11. Богданович, Д. М. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства

высококачественной отечественной говядины: материалы Междунар. науч. конф. – Элиста, 2020. – С. 64-68.

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

13. Использование биологически активной добавки «Кормомикс» в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай [и др.] // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2021. – С. 343-350.

14. Рапсовый жмых в составе комбикорма КР-1 для телят / Т. Л. Сапсалева [и др.] // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2021. – С. 310-316.

УДК 636.592.082.474.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С-СПЕКТРА ДЛЯ САНАЦИИ ДЛИТЕЛЬНО ХРАНИВШИХСЯ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ КУР

М. А. Волонсевич

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

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, санация яиц, хранение яиц, жизнеспособность эмбрионов, выводимость яиц, вывод цыплят, качество цыплят.

Аннотация. Проведены исследования по изучению влияния обработки куриных яиц ультрафиолетовым излучением С-спектра в период 14-суточного хранения до инкубации на жизнеспособность эмбрионов и качество выведенного молодняка. По результатам инкубации установлено, что обработка яиц кур во время длительного хранения ультрафиолетовым излучением С-спектра в сравнении с обработкой параформальдегидом обеспечивает более высокие жизнеспособность эмбрионов, кондиционность молодняка и способствует значительному улучшению их инкубационных качеств: повышению выводимости яиц на 15,4-17,7 п. п. (с 66,0 до 81,4-83,7%), вывода цыплят на 14,8-17,6 п. п. (с 61,2 до 76,0-78,8 %). Наилучшие инкубационные качества яиц достигнуты при их санации во время хранения ультрафиолетовым излучением С-спектра по режиму: при поступлении в инкубаторий, после 7 суток хранения, после 14 суток хранения перед закладкой на инкубацию (продолжительность обработки – 5 минут).

THE USE OF C-SPECTRUM ULTRAVIOLET RADIATION FOR THE REHABILITATION OF LONG-STORED INCUBATION EGGS OF CHICKENS

M. A. Volonsevich

EI «Grodno state agrarian university»

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

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

Key words: *ultraviolet radiation, egg sanitation, egg storage, embryo viability, egg hatchability, chick hatching, chick quality.*

Summary. *Studies have been conducted to study the effect of processing chicken eggs with ultraviolet C-spectrum radiation during 14-day storage before incubation on the viability of embryos and the quality of the bred young. According to the results of incubation, it was found that the treatment of chicken eggs during long-term storage with C-spectrum ultraviolet radiation in comparison with the treatment with paraformaldehyde provides higher viability of embryos, conditioning of young animals and contributes to a significant improvement in their incubation qualities: an increase in the hatchability of eggs by 15,4-17,7 percentage points (from 66,0 to 81,4-83,7 %), chick hatching by 14,8-17,6 percentage points (from 61,2 to 76,0-78,8 %). The best incubation qualities of eggs are achieved when they are sanitized during storage by ultraviolet radiation of the C-spectrum according to the mode: upon admission to the hatchery, after 7 days of storage, after 14 days of storage before laying for incubation – each time with a processing duration of 5 minutes.*

(Поступила в редакцию 19.05.2022 г.)

Введение. Нормативный срок хранения куриных яиц до инкубации ограничен пятью сутками [1]. Вместе с тем необходимость получения больших партий цыплят, особенно в случае ухудшения продуктивно-воспроизводительных качеств или недостаточном количестве птицы родительских стад, неизбежно приводит к сверхнормативному хранению яиц. При длительном хранении инкубационных яиц поддержание жизнеспособности эмбриона становится достаточно проблематичным, что связано с негативными изменениями морфологического и биохимического состава яиц: происходит испарение влаги, уменьшается масса белка, возрастает кислотность содержимого и др. [2, 3, 4, 5]. Ситуация усугубляется отрицательным воздействием на ослабленный из-за хранения эмбрион формальдегида, который до сих пор выступает основным санирующим средством предынкубационной обработки яиц и, по научным сведениям, представляет реальную угрозу не только для развития эмбриона, но и для здоровья персонала инкубатория [6, 7]. Кроме того, Байдевятовым А. Б. с соавторами установлено, что формальдегид повышает пропускную способность скорлупы и тем самым

способствует микробному обсеменению внутреннего содержимого яиц [8]. Исходя из вышеизложенного, поиск альтернативных формальдегиду санирующих средств для предынкубационной обработки яиц, особенно длительно хранившихся, является актуальным.

Цель работы – изучить влияние ультрафиолетового излучения С-спектра при предынкубационной санации длительно хранившихся яиц кур на жизнеспособность эмбрионов в ходе инкубации и качество выведенных цыплят.

Материал и методика исследований. Проведенные исследования являются частью раздела 3.3.4 «Разработка технологических приемов повышения жизнеспособности куриных эмбрионов при длительном хранении инкубационных яиц» задания 3.3 «Разработка новых и совершенствование технологических приемов интенсивного выращивания сельскохозяйственных животных в целях получения качественной продукции» ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021-2025 годы, подпрограмма 9.3 «Животноводство и племенное дело».

Исследования проводили в условиях сложившейся технологии промышленной инкубации на базе филиала «Скидельская птицефабрика» ОАО «Агрокомбинат «Скидельский». Объектом исследований служили инкубационные яйца, эмбрионы и суточный молодняк высокопродуктивного мясного кросса кур Ross 308. Инкубационные яйца для исследований получали от одного родительского стада кур в возрасте 295-310 дней. Пригодные для инкубации и прошедшие на площадке родительского стада первичную дезинфекционную обработку 96%-м параформальдегидом яйца доставляли в инкубаторий и размещали в специальной камере хранения. На всем протяжении 14-суточного хранения яиц до инкубации температура в камере хранения составляла 15-16 °С, влажность – 70-80 %. Необходимые температурно-влажностные параметры хранения яиц обеспечивали системой кондиционирования воздуха. Всего в соответствии со схемой опыта в инкубатории методом случайной выборки из яиц, соответствующих инкубационным требованиям, были сформированы 1 контрольная и 3 опытные группы яиц (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта при проведении исследований по обработке инкубационных куриных яиц параформальдегидом и ультрафиолетовым излучением при их длительном хранении

Группа	Количество яиц в группе, шт.	Средство санации яиц	Режим санации яиц
1 (к)	600	96%-й параформальдегид	после 14 суток хранения перед закладкой на инкубацию
2	600	ультрафиолетовое излучение С-спектра	при поступлении в инкубаторий
3	600	ультрафиолетовое излучение С-спектра	при поступлении в инкубаторий, после 7 суток хранения
4	600	ультрафиолетовое излучение С-спектра	при поступлении в инкубаторий, после 7 суток хранения, после 14 суток хранения перед закладкой на инкубацию

После 14 суток хранения перед закладкой на инкубацию контрольную группу яиц обрабатывали 96%-м параформальдегидом в дез-камере инкубатория. Опытные группы яиц обрабатывали ультрафиолетовым излучением С-спектра согласно испытуемым режимам. Выбор ультрафиолетового излучения С-спектра в качестве средства санации яиц был обусловлен тем, что данное излучение при длине волны 205-315 нм, с одной стороны, обладает сильным губительным воздействием на микроорганизмы вследствие разрушения их нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов, а с другой стороны, практически не проникает сквозь скорлупу и не затрагивает развивающийся эмбрион [9]. Продолжительность обработки инкубационных яиц в опытных группах ультрафиолетовым излучением С-спектра составляла 5 минут. Во время санации перфорированный инкубационный лоток с яйцами помещали между облучателями на расстоянии 10 см от источников облучения, что позволяло воздействовать ультрафиолетовым излучением практически на всю поверхность скорлупы каждого яйца. Облучательная установка представляла собой металлический каркас с закрепленными сверху и снизу 4 облучателями бактерицидными ОБН-01-2х55-013, укомплектованными 8 современными безозоновыми бактерицидными лампами Philips TUV G55 T8 55W HO G13 L895 mm суммарной мощностью потока ультрафиолетового излучения 140 Вт (рисунок 1).

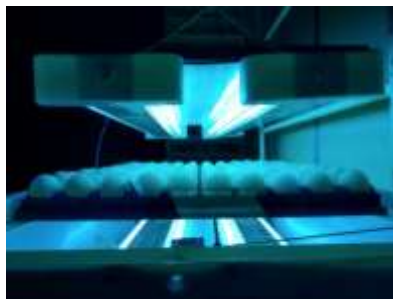


Рисунок 1 – Установка для дезинфекции инкубационных яиц ультрафиолетовым излучением С-спектра на основе четырех облучателей ОБН-01-2х55-013, укомплектованных бактерицидными TUV-лампами Philips мощностью 55W, в инкубатории филиала «Скидельская птицефабрика» ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»

Для обеспечения идентичных параметров инкубации яйца всех групп закладывали в среднюю зону одного инкубационного шкафа. Этот же принцип соблюдали при перекладке яиц в выводной шкаф. В ходе опыта было использовано инкубационное оборудование производства компании Petersime (Бельгия). На 11 сутки инкубации путем просвечивания на овоскопе и контрольного вскрытия яиц проводили биологический контроль развития эмбрионов – по степени замыкания аллантаоиса в острой части яйца, отбирали яйца с погибшими на ранней стадии развития эмбрионами и неоплодотворенные яйца. К категории кровь-кольцо относили эмбрионы, погибшие на 2,5-4 сутки инкубации, другие погибшие эмбрионы – к категории ранней эмбриональной гибели. Проведение биологического контроля развития эмбрионов со вскрытием яиц было обусловлено тем, что по итогам полного цикла инкубации в связи с разложением содержимого яиц установление истинных причин гибели эмбрионов на ранней стадии развития достаточно затруднено, а иногда и невозможно. В последующем данные по гибели эмбрионов на стадиях кровь-кольца и ранней эмбриональной гибели уточняли путем вскрытия всех отходов инкубации по окончании вывода цыплят. При отнесении отходов инкубации к конкретному виду руководствовались подробной системой классификации времени эмбриональной гибели для изучения содержимого яйца в диагностических и исследовательских целях, разработанной дочерним подразделением Ross шотландской компании Aviagen [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведения биологического контроля развития эмбрионов кур на 11 сутки инкубации контрольной и опытных групп яиц приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Жизнеспособность эмбрионов кур на 11 сутки инкубации при применении для обработки яиц в период длительного хранения 96%-го параформальдегида и ультрафиолетового излучения С-спектра

Показатель	Группа							
	1 (к)		2		3		4	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
количество инкубируемых яиц	600	100	600	100	600	100	600	100
количество отобранных яиц, в т. ч.	75	12,5	63	10,5	69	11,5	65	10,8
- неоплодотворенное	40	6,7	38	6,3	46	7,7	35	5,8
- кровь-кольцо	22	3,7	10	1,7	12	2,0	17	2,8
- ранняя эмбриональная гибель	13	2,2	13	2,2	10	1,7	12	2,0

Данные таблицы 2 показывают, что на первых этапах инкубации количество отобранных яиц в опытных группах оказалось на 1,0-2,0 п. п. меньше в сравнении с контрольной группой и составило соответственно 10,5-11,5 % против 12,5 %. В отношении количества неоплодотворенных яиц и ранней гибели эмбрионов устойчивых различий между группами не наблюдалось, в то время как по количеству погибших эмбрионов на стадии кровь-кольца опытные группы в сравнении с контрольной группой отличались на 0,9-2,0 п. п. в меньшую сторону – доля такого брака составила соответственно 1,7-2,8 % против 3,7 %. Исходя из полученных результатов биологического контроля развития эмбрионов, с высокой долей вероятности можно полагать, что наиболее токсичное влияние на эмбрион параформальдегид оказывает в первые четыре дня инкубации.

Результаты изучения жизнеспособности эмбрионов кур по результатам инкубации на основе вскрытия отобранных по разным причинам яиц, а также оценки качества выведенного молодняка представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Жизнеспособность эмбрионов кур и качество выведенного молодняка при применении для обработки яиц в период длительного хранения 96%-го параформальдегида и ультрафиолетового излучения С-спектра

Показатель	Группа							
	1 (к)		2		3		4	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
количество проинкубированных яиц	600	100	600	100	600	100	600	100
количество отобранных яиц, в т. ч.:	142	23,7	119	19,8	128	21,3	111	18,5
- неоплодотворенное	44	7,3	40	6,7	46	7,7	35	5,8
- кровь-кольцо	22	3,7	13	2,2	16	2,7	19	3,2

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
- ранняя эмбриональная гибель	22	3,7	27	4,5	25	4,2	23	3,8
- эмбриональная гибель в средний период	4	0,7	4	0,7	5	0,8	8	1,3
- поздняя эмбриональная гибель	39	6,5	23	3,8	19	3,2	10	1,7
- дистрофия	4	0,7	8	1,3	12	2,0	7	1,2
- уродства	7	1,2	3	0,5	4	0,7	7	1,2
- битое	0	0,0	0	0,0	1	0,2	2	0,3
- тумак	0	0,0	1	0,2	0	0	0	0
количество некондиционных цыплят*	91	15,2	25	4,2	16	2,7	16	2,7
выводимость яиц, %	66,0		81,4		82,3		83,7	
вывод кондиционных цыплят	367	61,2	456	76,0	456	76,0	473	78,8
масса цыплят, г	45,1		45		44,3		44,7	

*Примечание – *количество некондиционных цыплят приведено от количества заложенных на инкубацию яиц*

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что предынкубационная обработка яиц при длительном 14-суточном хранении ультрафиолетовым излучением С-спектра в сравнении с традиционно используемым параформальдегидом оказывает существенное положительное влияние на жизнеспособность эмбрионов в процессе инкубации, выводимость яиц и вывод цыплят, качество полученного молодняка. С учетом использования в опыте инкубационных яиц от одного родительского стада, обеспечения идентичных условий хранения и инкубации яиц, достаточно большого количества яиц в эксперименте полученные результаты исследований представляются объективными. Установлено, что при увеличении числа обработок яиц ультрафиолетовым излучением С-спектра в период хранения в сравнении с параформальдегидом значительно и стабильно сокращается гибель эмбрионов на поздней стадии развития: соответственно для 2-й группы – на 2,7 п. п. (до 3,8 %), для 3-й – на 3,3 п. п. (до 3,2 %) и для 4-й группы – на 4,8 п. п. (до 1,7 %). В целом такое снижение в опытных группах по сравнению с контрольной группой яиц составило 2,7-4,8 п. п., или 1,7-3,8 раз. Аналогичная тенденция прослеживалась и в отношении качества выведенного молодняка. При использовании для предынкубационной обработки длительно хранившихся яиц ультрафиолетового излучения С-спектра в сравнении с параформальдегидом количество некондиционных цыплят в опытных группах оказалось на 11,0-12,5 п. п., или в 3,6-5,6 раз, меньше: во 2-й группе – на 11,0 п. п. (4,2 %), в 3-й и 4-й группах – на 12,5 п. п. (2,7 %). Визуально цыплята, выведенные из обработанных ультрафиолетовым излучением яиц, имели по сравнению с молодняком, полученным из обработанных параформальдегидом яиц, лучшее состояние пуха: у них пух был мягкий и легко раздуваемый. Цыплята кон-

трольной группы отличались более жестким пухом, несколько интенсивнее окрашенным, а отдельные особи имели неудовлетворительное состояние пуха (рисунок 2).



а)

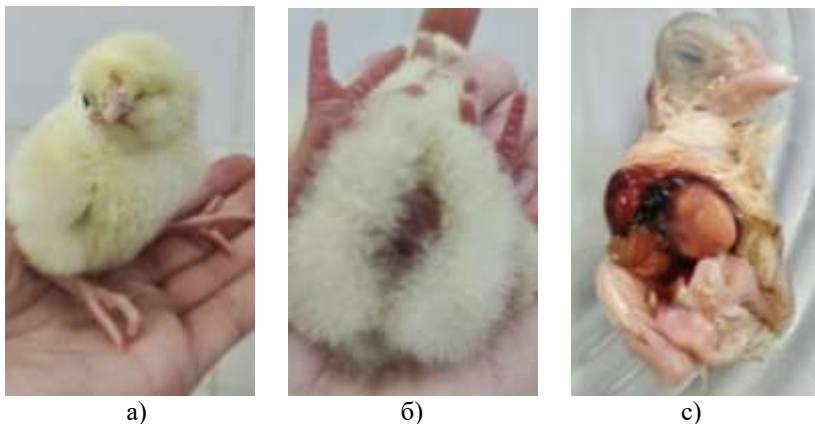


б)

а) жесткий пух; б) неразвитый пух

Рисунок 2 – Состояние и окраска пуха у цыплят, выведенных из яиц, обработанных параформальдегидом

Это подтверждает, что параформальдегид, особенно в комплексе с негативным влиянием на развитие эмбриона самого процесса длительного хранения яиц, при проникновении через поры скорлупы в яйцо является токсичным и губительным для эмбриона. В доказательство этого можно рассматривать выявленные множественные, практически всех видов, явные аномалии развития эмбрионов в контрольной группе, где для предынкубационной обработки яиц был использован параформальдегид (рисунок 3).



а) искривление клюва у суточного цыпленка; б) незакрытая пуповина у суточного цыпленка; в) недоразвитие клюва и лап у замершего эмбриона на фоне эктопии

Рисунок 3 – Патологическое развитие эмбриона при использовании для обработки длительно хранившихся яиц параформальдегида

Более высокая жизнеспособность и лучшее развитие эмбрионов в опытных группах по сравнению с контрольной группой в конечном итоге привели к значительному улучшению инкубационных качеств яиц: повышению выводимости яиц на 15,4-17,7 п. п. (с 66,0 до 81,4-83,7 %), вывода цыплят на 14,8-17,6 п. п. (с 61,2 до 76,0-78,8 %). В лучшей 4-й опытной группе, где для предынкубационной обработки яиц ультрафиолетовое излучение С-спектра применялось трижды (при поступлении яиц в инкубаторий, по истечении 7 и 14 суток хранения яиц), получен вывод кондиционных цыплят 78,8 %, который на 0,8 п. п. превышает минимально допустимый вывод молодняка (не менее 78 %) при нормируемом сроке хранения яиц до инкубации (не более 5 суток).

Закключение. Таким образом, с использованием 2400 шт. инкубационных яиц кур мясного кросса Ross 308 в условиях промышленной технологии инкубации на базе филиала «Скидельская птицефабрика» ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» изучено влияние применения ультрафиолетового излучения С-спектра и параформальдегида для дезинфекционной обработки длительно хранившихся яиц на жизнеспособность эмбрионов, качество выведенного молодняка. Установлено, что санация длительно хранившихся яиц ультрафиолетовым излучением С-спектра за счет обеспечения более высоких жизнеспособности эмбрионов и кондиционности молодняка способствует в сравнении с

параформальдегидом значительно улучшению инкубационных качеств яиц: повышению выводимости яиц на 15,4-17,7 п. п. (с 66,0 до 81,4-83,7 %), вывода цыплят на 14,8-17,6 п. п. (с 61,2 до 76,0-78,8 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические условия. Яйца куриные инкубационные: ТУ ВУ 100098867/512-2019 – Введ. 19.12.2019. – РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2019. – 18 с.
2. Дядичкина, Л. Ф. Хранение инкубационных яиц – необходимая составляющая технологии воспроизводства птицы / Л. Ф. Дядичкина, Н. С. Позднякова // Птицеводство. – 2015. – № 6. – С. 11-18.
3. Станишевская, О. И. Развитие куриных эмбрионов в яйцах с повышенной плотностью белка в зависимости от хранения и инкубации / О. И. Станишевская // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 2. – С. 97-103.
4. Царенко, П. П. Динамика старения яиц / П. П. Царенко, Л. Т. Васильева, Ю. Р. Сафиулова // Известия СПбГАУ. – 2008. – № 6. – С. 68-73.
5. Deeming, D. Storage of Hatching Eggs / D. Deeming // Poultry International. – 2000. – Vol. 39 – № 13. – P. 44-48.
6. Николаенко, В. Формальдегид или бактерицид / В. Николаенко, Р. Турченко // Птицеводство. – 2004. – № 5. – С. 18.
7. Schwarz, G. Mikroflora auf den Schalen von Huhnereiern unterschiedlicher Haltungsformen / G. Schwarz, A. Kobe, R. Friers // Arch.Geflugelk. – 1999. – Bd. 63. – № 5. – S. 220-224.
8. Байдевятов, А. Б. Препарат для дезинфекции яиц / А. Б. Байдевятов, А. Белоус, В. Санталов // Птицеводство. – 1991. – № 19. – С. 6.
9. Барабой, В. А. Об ультрафиолетовом облучении инкубационных яиц / В. А. Барабой, А. В. Денисьевский, Г. И. Козленко // Птицеводство. – 1965. – № 12. – С. 27-28.
10. Техническое пособие Ross. Рассмотрение методики инкубации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.aviagen.com/tech-center/download/518/Ross-Tech-Investigating-Hatchery-Practice_RUS.pdf. – Дата доступа: 11.05.2022.

УДК 636.52/.58.034

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ ЛИНИЙ ЯИЧНЫХ КУР

В. Ю. Горчаков¹, С. В. Косьяненко², С. В. Жогло²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: gorchakow@rambler.ru);

² – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

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

Ключевые слова: куры, кросс, линия, яйценоскость, масса яиц, морфологические показатели яиц, живая масса.

Аннотация. Проведена оценка продуктивных показателей отечественных кур исходных линий, несущих яйца с коричневой окраской скорлупы. Изучена яичная продуктивность, морфологические показатели яиц и интенсивность роста линейного молодняка исходных линий яичных кур. Проведенные испыта-

ния исходных линий яичных кур позволяют использовать данную птицу для получения и формирования селекционного стада кур, несущих яйца с коричневой окраской скорлупы.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF EGG CHICKEN BASELINES

V. Yu. Gorchakov¹, S. V. Kosyanenko², S. V. Joglo²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Grodno, 28 Tereshkova str.; e-mail: gorchakow@rambler.ru);

² – RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»

Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Zaslavl, 2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Key words: chickens, cross, line, egg production, egg mass, egg morphological indicators, live weight.

Summary. An assessment of the productive indicators of domestic chickens of the baselines bearing eggs with a brown shell color was carried out. Egg productivity, morphological indicators of eggs and growth intensity of linear young animals of the initial lines of egg hens were studied. The tests of the initial lines of egg hens make it possible to use this bird to obtain and form a breeding herd of chickens, bearing eggs with a brown shell color.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Птицеводство – одна из наиболее интенсивных и динамичных отраслей сельскохозяйственного производства, это авангардная отрасль не только в животноводстве, но и во всем сельском хозяйстве. По концентрации производства на небольших земельных площадях, механизации, автоматизации и компьютеризации почти всех производственных процессов эта отрасль далеко ушла вперед по сравнению с другими отраслями АПК.

В настоящее время, птицеводство – это экономически выгодная отрасль животноводства, включающая в себя разведение различных видов сельскохозяйственной птицы и различные производственные направления, такие как племенное, яичное, мясное и др. Оно обеспечивает население высокопитательными диетическими продуктами, а промышленность – сырьем, имеет ряд существенных преимуществ перед другими отраслями животноводства: высокая оплата корма приростом за счет увеличения живой массы птицы, высокая энергия роста, ранняя половая зрелость, относительно дешевая и более доступная продукция для населения.

Главная цель разведения сельскохозяйственной птицы – это получение высокопитательных и диетических пищевых продуктов: мяса и яиц.

Приоритетными направлениями в развитии мирового и отечественного птицеводства являются: освоение ресурсосберегающих технологий; глубокая переработка яиц и мяса птицы и повышение качества конечной продукции; производство яиц и яйцепродуктов с заданными свойствами (с низким содержанием холестерина или липидов, обогащенные витаминами или йодом, селеном и другие); применение оборудования нового поколения; разработка новых нетрадиционных кормов и кормовых добавок; создание отечественных высокопродуктивных кроссов [1].

Линия – это группа птиц, полученная путем селекции внутри породы, происходящая от выдающихся предков, находящихся в определенном родстве, и характеризующаяся общими внешними признаками и продуктивностью, передающимися по наследству. Линий в породе может быть много, но они не являются неизменными, поскольку постоянно происходит выведение новых, более продуктивных (сочетающихся) линий.

Кросс – это комплекс линий, проверенных на сочетаемость при скрещивании, для производства высокопродуктивной гибридной птицы в определенной системе исходных и прародительских линий, родительских (отцовских и материнских) форм. В зоотехнической практике, прежде всего в птицеводстве, под гибридизацией и получением гибридной птицы понимают линейное разведение и скрещивание линий, различающихся по одному или нескольким признакам, с целью получения эффекта гетерозиса (кроссбридинг).

В практике племенного птицеводства кроссы формируют с участием нескольких линий на основе одной-двух яичных и мясо-яичных пород. Исходные и прародительские линии отселекционированы по отдельным признакам продуктивности на сочетаемость. В промышленном птицеводстве для производства пищевых яиц используются только гибридные куры-несушки – финальный гибрид. Причем кроссы могут быть двух-, трех- и четырехлинейными.

Устойчивые различия в линиях и их гомозиготность по отдельным признакам в составе кросса являются основными факторами проявления гетерозиса и высокой продуктивности гибридов [2].

На птицефабриках по производству яиц кур, как правило, используются трех- или четырехлинейные кроссы как импортной, так и отечественной селекции, куры которых несут яйца с белой или коричневой скорлупой. При создании «коричневоскорлупных» кроссов приме-

няют популяции мясо-яичной породы кур – тип красных и белых род-айландов с живой массой более 2,0 кг [3].

За последние годы птица «коричневых» кроссов, созданная ведущими зарубежными селекционными фирмами, такими как Ломанн Тирцухт (Германия), Иса (Франция), Еврибрид (Голландия), получила широкое распространение во всем мире. Все большее число птицеводческих хозяйств перешло на работу с этой птицей. В отличие от «бело-скорлупных» кроссов от птицы «браун» получают не только яйцо, но и мясо при яйценоскости свыше 300 яиц и массе яиц более 62 г [4].

В настоящее время производители зарубежных высокопродуктивных кроссов яичных кур завозят в Беларусь только прародительские и родительские стада, не позволяющие заниматься воспроизводством; при этом все импортные кроссы созданы в тех хозяйственных условиях и на тех рационах, которые, естественно, отличаются от условий промышленного использования яичных кроссов в разных хозяйственных условиях птицефабрик Беларуси. Импортная птица слабо приспособлена к отечественным кормам и условиям содержания, для ее адаптации требуется несколько поколений отбора в исходных линиях.

Необходимо отметить и негативные тенденции в птицеводстве: с каждым годом падает доля птицы отечественной селекции, что делает отечественное птицеводство зависимым от импортных поставок. Приобретение инкубационного яйца и цыплят – основной путь занесения инфекционных заболеваний на птицефабрики. Современная концепция развития отрасли предполагает интенсивное развитие белорусского племенного птицеводства.

Цель исследований – изучить продуктивные показатели исходных линий яичных кур отечественной селекции, несущих яйца с коричневой окраской скорлупы.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на базе отделения «Генофонд» ОАО «1-я Минская птицефабрика». В качестве объектов исследований было взято 3 исходных линии яичных кур с коричневой окраской скорлупы яиц: К(1) – порода род-айленд красный и К(3), К(4) – породы род-айленд белый.

Для формирования селекционного стада яичных кур проводили отбор птицы по продуктивности в 52-недельном возрасте.

Массу яиц определяли от кур в возрасте 30 и 52 недели путем индивидуального взвешивания по 100 яиц из каждой группы в течение 5 смежных дней. Морфологический состав яиц – путем отбора 4 образцов яиц по 15 штук в образце, согласно методикам. Учет сохранности поголовья осуществляли путем ежедневного фиксирования выбывшей птицы с установлением причин выбытия. Оценку яйценоскости кур

осуществляли ежедневным учётом всех снесённых яиц по линиям. Определение живой массы молодняка кур проводили при помощи электронных весов в 4-, 8-, 12- и 16-недельном возрасте по 100 голов из группы методом случайной выборки.

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе исследований была проведена оценка продуктивности 7312 голов кур исходных линий породы род-айленд в 60-недельном возрасте (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели продуктивности исходных линий кур с коричневой окраской скорлупы яиц

Показатели	Исходные линии кур		
	K(1)	K(3)	K(4)
Поголовье кур, голов	895	1119	5298
Яйценоскость на среднюю несушку, шт. яиц	194,6	183,5	181,8
Интенсивность яйцекладки, %	74,3	76,6	77,6
Возраст половой зрелости, дней	148	150	152
Масса яиц в 30 недель, г	56,1 ± 0,08	56,7 ± 0,08	56,9 ± 0,08
Масса яиц в 52 недели, г	63,1 ± 0,12	63,6 ± 0,13	64,5 ± 0,13
Живая масса кур, кг	2,05	2,21	2,29
Сохранность кур, %	86,1	85,4	86,7

В среднем по трем группам яйценоскость на среднюю несушку составила 181,8-194,6 шт. яиц, интенсивность яйцекладки – 74,3-77,6 %, возраст половой зрелости – 148-152 дней, живая масса кур – 2,05-2,29 кг, сохранность кур – 85,4-86,7 %. Масса яиц кур в 30 и 52 недели в среднем по линиям составила 56,6 и 63,7 г соответственно.

У кур исходной линий K(1) лучшие показатели отмечены по яйценоскости на несушку – 194,6 шт. яиц, интенсивности яйцекладки – 74,3 %, а также возрасту наступления половой зрелости – 148 дней.

Масса яиц в 30-недельном возрасте кур не зависела от линейной принадлежности и составляла 56,1-56,9 г, а в 52 недели изменялась от 63,1 г у кур линии K(1) до 64,5 г у кур линии K(4).

Более позднеспелыми оказались куры линии K(4): половая зрелость у них наступила в 152 дня, но при этом интенсивность яйцекладки, средняя масса яиц в 30 и 52 недели, а также живая масса кур оказалась выше на 3,3 п. п., 1,4 %, 2,2 % и 11,7 % по сравнению с показателями от кур линии K(1) и на 1,0 п. п., 0,3 %, 1,4 % и 3,6 % по сравнению с линией K(3) соответственно.

Морфологические показатели яиц исходных линий кросса кур с коричневой окраской скорлупы яиц в 60-недельном возрасте приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Морфологические показатели яиц исходных линий кросса кур с коричневой скорлупой яиц

Показатели, единицы измерения	Линия кур		
	K(1)	K(3)	K(4)
Масса яиц, г	63,1 ± 0,12	63,6 ± 0,13	64,5 ± 0,13
Индекс формы, ед.	74,0 ± 0,54	80,3 ± 0,42	79,6 ± 0,67
Единицы Хау, ед.	89,0 ± 0,85	90,2 ± 0,82	89,6 ± 1,02
Толщина скорлупы, мкм	364,3 ± 3,93	361,2 ± 4,52	359,7 ± 3,65
Большой диаметр белка, мм	71,1 ± 1,19	68,2 ± 0,83	71,5 ± 0,87
Малый диаметр белка, мм	62,7 ± 0,81	62,0 ± 0,60	60,8 ± 0,85
Высота белка, мм	7,9 ± 0,15	8,1 ± 0,13	8,0 ± 0,18
Индекс формы белка, ед.	0,12 ± 0,003	0,12 ± 0,002	0,12 ± 0,003
Диаметр желтка, мм	39,3 ± 0,18	38,9 ± 0,23	39,4 ± 0,25
Высота желтка, мм	17,3 ± 0,13	17,6 ± 0,16	17,9 ± 0,13
Индекс формы желтка, ед.	0,44 ± 0,004	0,45 ± 0,005	0,45 ± 0,004
Масса скорлупы, г	7,3 ± 0,07	7,3 ± 0,09	7,4 ± 0,09
Масса желтка, г	17,2 ± 0,24	16,3 ± 0,19	16,8 ± 0,22
Масса белка, г	38,6 ± 0,35	40,0 ± 0,32	40,3 ± 0,48
Отношение белка к желтку, ед.	2,24 ± 0,05	2,45 ± 0,04	2,39 ± 0,06

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, по индексу формы наиболее высокий показатель был у линии K(3), что выше на 8,5 % по сравнению с линией K(1) и на 0,8 % по сравнению с линией K(4). Показатель единиц Хау (определяется по специальной таблице исходя из показателей высоты белка и массы яйца, чем жиже белок, тем меньше его высота и меньше единицы Хау (если параметр находится между значениями 75 и 100 ед., то это означает, что внутреннее качество /свежесть яйца является хорошим /отличным, если единица Хау находится между значениями 65 и 20 ед., то в данном случае внутреннее качество /свежесть яйца нужно отметить как низкое или очень плохое)) у всех изучаемых линий находился в пределах рекомендуемых величин и составил 89-90,2 единиц, причем немного выше данный показатель наблюдался у линии K(3) – 90,2 ед.

Более плотной скорлупой обладали яйца кур линии K(1): толщина скорлупы – 364,3 мкм, что выше на 0,8 % по сравнению с линией K(3) и на 1,3% по сравнению с линией K(4).

Куры линии K(1) имели самый высокий показатель по массе желтка (17,2 г к 16,3 г линии K(3) и 16,8 г линии K(4)), который в структуре яйца занимал 27,3 %. Белок в яйце занимал 38,6-40,3 г, причем наибольшее его значение наблюдалось у линии K(4), что выше на 4,4 % по сравнению с линией K(1) и на 0,8 % по сравнению с линией K(4). Отношение белка к желтку в яйцах изучаемых линий кур составляло 2,24-2,45 единиц и соответствовало нормативному значению для яичных кур.

В процессе исследований была изучена динамика живой массы молодняка, полученного от трех исходных линий кур породы род-айленд, начиная с суточного до 16-недельного возраста. На протяжении всего периода выращивания было взвешено 1200 голов цыплят. В таблице 3 представлены средняя живая масса цыплят исходных линий кур породы род-айленд.

Таблица 3 – Динамика живой массы линейного молодняка кросса кур с коричневой окраской скорлупы яиц

Линия	Живая масса цыплят (г) в возрасте, недель				
	суточный	4	8	12	16
К(1)	38 ± 0,02	300 ± 1,2	808 ± 2,2	1068 ± 2,7	1381 ± 2,8
К(3)	39 ± 0,05	285 ± 1,3	810 ± 2,1	1115 ± 2,8	1403 ± 2,9
К(4)	38 ± 0,03	296 ± 1,1	792 ± 1,7	1108 ± 3,0	1366 ± 2,6
Среднее по линиям	38,3 ± 0,03	293 ± 0,8	803 ± 1,2	1097 ± 2,0	1384 ± 1,8

Как показывают данные, приведенные в таблице 3, живая масса цыплят в суточном возрасте во всех линиях была практически одинакова и отличалась несущественно, в 4-недельном возрасте цыплята линии К(1) превосходили по живой массе сверстников – на 5,2 % линии К(3) и на 1,3% линии К(4). В 8-недельном возрасте цыплята линии К(3) оказались выше по живой массе сверстников в среднем на 0,2-2,3 %, эта тенденция сохранилась и до 16-недельного возраста молодняка кур – средняя живая масса молодки линии К(3) составила 1403 г, что выше на 1,6 % линии К(1) и на 2,7 % линии К(4).

Заключение. Исходя из полученных результатов испытаний исходных линий яичных кур, несущих яйца с коричневой окраской скорлупы, при получении и формировании селекционного стада родительских форм отечественного кросса для повышения продуктивных показателей рекомендуем использовать линии К(1) и К(4), для улучшения качества яиц и живой массы молодки – линию К(3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Современное состояние и перспективы развития птицеводства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.minifermer.org/read/17/2-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-pticevodstva-v-rossii.html>. – Дата доступа 12.05.22.
2. Основные линии и кроссы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bstudy.net/806741/agro/osnovnye_linii_krossy. – Дата доступа 12.05.22.
3. Фисинин, В. И. Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов кур / В. И. Фисинин, К. В. Злочевская // Сельскохозяйственная биология. – 1996. – № 6. – С. 11.
4. Джолова, М. Н. Методы выведения линий и создание новых отечественных аутосексных кроссов УК-Кубань с коричневой скорлупой яиц / М. Н. Джолова / Диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.01. – Краснодар, 2000. – 99 с.

АНАЛИЗ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ЛИНИЙ

И. А. Дешко¹, А. В. Коробко², С. Л. Карпеня², О. А. Яцына²,
Е. Е. Соглаева², Н. И. Песоцкий³

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 «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: vgavm@vgavm.by);

³ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

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

Ключевые слова: коровы, лактация, молочная продуктивность, экономическая эффективность производства молока, уровень рентабельности

Аннотация. На основе проведенных исследований в условиях 4-х сельскохозяйственных предприятий Витебской и Могилевской областей установлено, что наибольшим удоем за 305 дней лактации и уровнем рентабельности производства молока характеризуются коровы ЗАО «Большие Славени» Шкловского района (6828 кг и 39,4 % соответственно), а наименьшим – коровы КУСП «Кащинское» Чащинского района (2857 кг и 14,1 % соответственно). Использование в племенной работе коров голштинских линий с более высокой молочной продуктивностью позволит повысить уровень рентабельности производства молока на 9,1-10,3 п. п.

ANALYSIS OF DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS DIFFERENT LINES

I. A. Deshko¹, A. V. Korobko², S. L. Karpenya², O. A. Yatsyna²,
E. E. Soglayeva², N. I. Pesotskiy³

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 «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk,
1st Dovatora 7/11; e-mail: vsavm@vsavm.by);

³ – RUE Research and Practical Center of the National Academy of
Sciences of Belarus for Animal Breeding
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino,
11 Frunze Str.; e-mail: krsby@mail.ru)

Key words: cows, lactation, dairy productivity, economic efficiency of milk production, the level of profitability.

Summary. Based on the conducted research at 4 agricultural enterprises of the Vitebsk and Mogilev regions it has been established that the cows in «Big Slaveni» of the Shklov district are characterized by the highest milk yield per 305 days of lactation and by the level of milk production profitability (6828 kg and 39,4 %, respectively), and the cows in «Kashchinskoye» of the Chashniki district have the smallest indices (2857 kg and 14,1 %, respectively). The use of Holstein lines cows with higher dairy productivity in stock breeding will allow increasing the level of profitability of milk production by 9,1-10,3 percentage points.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Главная цель селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве Республики Беларусь заключается в дальнейшем повышении генетического потенциала молочного скота черно-пестрой породы до уровня 9,5-10,0 тыс. кг молока с массовой долей жира и белка в молоке 3,6-3,9 и 3,2-3,4 % соответственно [1, 2, 6].

Реализация этих показателей может быть достигнута за счет применения целого комплекса мер по дальнейшему улучшению племенных и продуктивных качеств разводимых и выведению новых пород, типов, линий и кроссов, разработка и внедрение новых методик оценки племенных качеств животных, распространение высокого генетического потенциала в товарном животноводстве республики. Кроме этого, следует совершенствовать системы и способы содержания животных, организацию полноценного нормированного кормления коров, выбор доильных машин и организация доения в зависимости от принятой технологии производства молока, внедрение прогрессивных форм ор-

ганизации труда и производства, а также прогрессивных технологий получения молока высокого качества [3, 4, 5, 7].

Цель исследований – провести сравнительный анализ молочной продуктивности коров различных линий.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в производственных условиях ОАО «Ловжанское» Шумилинского района (827 коров), КУСП «Кашинское» Чашникского района (514 коров) и ПК «Ольговское» Витебского района Витебской области (862 коровы), а также ЗАО «Большие Славени» Шкловского района Могилевской области (420 коров) на поголовье животных с различным уровнем молочной продуктивности за законченную лактацию. Исследования были проведены в период с июня 2020 года по октябрь 2021 года. В ходе исследований учитывали показатели молочной продуктивности коров (удой за 305 дней лактации, массовая доля жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка). В хозяйствах Витебской и Могилевской областей животные находились в разных условиях кормления (первая, вторая и третья фазы лактации) с учетом их молочной продуктивности. Для сравнительной характеристики молочной продуктивности животных различных линий удои коров 1-й и 2-й лактации корректировали на возраст. На основании полученных результатов исследований рассчитали экономическую эффективность производства молока. В исследовательской работе использовались общепринятые в зоотехнии и генетике популяций методы. Материалы исследований обработаны статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel. В наших исследованиях приняты следующие уровни значимости: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$ и *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Разведение по линиям является важным элементом племенной работы с культурными породами Республики Беларусь. Метод основан на повышенной устойчивости в передаче наследственных качеств отдельными животными своему потомству. Молочная продуктивность сельскохозяйственных животных зависит от различных факторов: наследственной обусловленности, физиологического состояния, характера течения онтогенеза, условий содержания и кормления. Учитывая все эти факторы, следует систематически совершенствовать эти качества. Показатели молочной продуктивности коров различных линий представлены в таблицах 1-4.

В ОАО «Ловжанское» (таблица 1) наибольшие значения таких показателей, как удои за 305 дней лактации (4555 кг), количество молочного жира (163,1 кг) и молочного белка (155,8 кг), получены от коров заводской линии голштинской популяции молочного скота отечественной селекции Блитца 17013604, что соответственно на 19,1; 19,7 и

19,8 % выше средних показателей по стаду ($P \leq 0,01$). Наибольшей массовой долей жира (3,57 %) и белка (3,44 %) в молоке характеризуются коровы линии Ройбрук Телстера 1626041, что соответственно на 0,01 и 0,04 п. п. выше аналогичных показателей по стаду ($P \leq 0,05$). Наименьшие значения показателей молочной продуктивности (удой за 305 дней лактации, массовая доля жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка) были у коров линии Адема 441. Наибольшие значения удоя за 305 дней лактации установлены у дочерей быков-производителей Чарльстон 20258 (4555 кг) линии Блитца 17013604 и Чикаго 200170 (4222 кг) линии Мелвуда 1879149, что соответственно на 33,9 и 24,1 % выше удоя дочерей быка Медок 200075 линии Адема 441 ($P \leq 0,01$). Дочери быка Чарльстон 20258 также характеризуются наибольшими показателями молочного жира (163,1 кг) и молочного белка (155,8 кг), что соответственно на 35,5 и 36,8 % выше аналогичных показателей дочерей быка Медок 200075 линии Адема 441 ($P \leq 0,01$).

Дочери быков-производителей Рекорд 200156 и Рассказ 200144 линии Ройбрук Телстера 162604 характеризуются наибольшими значениями таких показателей, как массовая доля жира и белка в молоке (3,58 и 3,45 % соответственно), что соответственно на 0,04 ($P \leq 0,05$) и 0,1 п. п. выше значений массовой доли жира и белка в молоке дочерей быка Медок 200075 линии Адема 441.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров различных линий ОАО «Ловжанское»

Линия	Кличка быка-производителя	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	2	3	4	5	6	7
Адема 441	Медок 200075 (n = 107)	3401 ± 58	3,54 ± 0,01	120,4 ± 0,5	3,35 ± 0,02	113,9 ± 0,5
	Багульник 200046 (n = 228)	3612 ± 22	3,57 ± 0,01	128,9 ± 0,6	3,39 ± 0,02	122,5 ± 0,5
В среднем по линии (n = 335)		3545 ± 27	3,56 ± 0,01	126,2 ± 0,5	3,38 ± 0,02	119,8 ± 0,6
Блитца 17013604	Чарльстон 20258 (n = 69)	4555 ± 106**	3,58 ± 0,01*	163,1 ± 0,8**	3,42 ± 0,05	155,8 ± 0,7**
Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381	Честер 200171 (n = 31)	3990 ± 58	3,56 ± 0,01	142,0 ± 0,9	3,41 ± 0,03	136,1 ± 0,5
	Горностай 200121 (n = 105)	3654 ± 67	3,56 ± 0,01	130,1 ± 1,1	3,41 ± 0,02	124,6 ± 0,5
В среднем по линии (n = 136)		3822 ± 61	3,56 ± 0,01	136,1 ± 1,0	3,41 ± 0,03	130,4 ± 0,5
Мелвуда 1879149	Чикаго 200170 (n = 113)	4222 ± 94**	3,55 ± 0,01	149,9 ± 0,6	3,37 ± 0,04	142,3 ± 0,6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Ройбрук Телстера 1626041	Рекорд 200156 (n = 67)	3994 ± 54	3,58 ± 0,01*	143,0 ± 0,6	3,43 ± 0,05	137,0 ± 0,7
	Рассказ 200144 (n = 107)	3815 ± 18	3,56 ± 0,01	135,8 ± 0,8	3,45 ± 0,04*	131,6 ± 0,5
В среднем по линии (n = 174)		3884 ± 37	3,57 ± 0,01	138,7 ± 0,7	3,44 ± 0,04	133,6 ± 0,7
В среднем по стаду (n = 827)		3823 ± 16	3,56 ± 0,01	136,2 ± 0,6	3,40 ± 0,02	130,1 ± 0,5

В КУСП «Кащинское» (таблица 2) животные представлены тремя линиями голштинского происхождения: Пакламар Астронавта 1458744 (43,4 %), Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (31,7 %) и Ройбрук Телстера 162604 (24,9 %).

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров различных линий КУСП «Кащинское»

Линия	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
Пакламар Астронавта 1458744 (n = 223)	3086 ± 125*	3,74 ± 0,01	115,4 ± 2,8*	3,30 ± 0,01	101,8 ± 3,5
Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (n = 163)	2735 ± 47	3,69 ± 0,02	100,9 ± 3,4	3,32 ± 0,02	90,8 ± 3,9
Ройбрук Телстера 1626041 (n = 128)	2612 ± 98	3,70 ± 0,01	96,6 ± 4,0	3,34 ± 0,02	87,2 ± 0,01
В среднем по стаду (n = 514)	2857 ± 40	3,71 ± 0,01	106,0 ± 2,6	3,32 ± 0,02	94,9 ± 2,2

От коров линии Пакламар Астронавта 1458744 за 305 дней лактации получено 3086 кг молока, что на 8,2 % выше среднего удоя по стаду. У животных данной линии отмечено увеличение количества молочного жира и белка на 8,9 и 7,3 % соответственно по сравнению с аналогичными показателями по стаду. Наибольшее значение массовой доли жира в молоке (3,74 %) установлено у коров линии Пакламар Астронавта 1458744, что выше на 0,03 п. п. по сравнению со средним значением по стаду. Низкое значение массовой доли жира в молоке (3,69 %) отмечено у коров линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, что ниже на 0,02 п. п. по сравнению со средним значением по стаду. Коровы линии Ройбрук Телстера 162604 имели самую низкую молочную продуктивность по таким показателям, как удой за 305 дней лактации (2612 кг), количество молочного жира (96,6 кг) и белка (87,2 кг) в молоке. При этом коровы линии Ройбрук Телстера 162604 имели наибольшее значение массовой доли белка в молоке (3,34 %), что выше на 0,02 п. п. по сравнению со средним значением по стаду.

В генеалогической структуре стада коров ПК «Ольговское» (таблица 3) наибольший удельный вес занимают линии голштинского происхождения (97,7 %). Самыми многочисленными являются линии Ре-

флексн Соверинга 198998 (42,9 %) и Вис Айдиала 933122 (34,1 %). Линии голландского происхождения составляют 2,3 %.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров различных линий ПК «Ольговское»

Линия	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1-я лактация					
Вис Айдиала 933122 (n = 169)	6034 ± 67	3,69±0,01	222 ± 3	3,21 ± 0,01	194 ± 2
Рефлексн Соверинга 198998 (n = 154)	6198 ± 70	3,68±0,01	228 ± 3	3,22 ± 0,01	200 ± 2
Монтвик Чифтейна 95679 (n = 32)	6069 ± 150	3,69±0,01	224 ± 5	3,19 ± 0,01	194 ± 5
Пабст Говернера 882933 (n = 7)	6439±333**	3,69±0,01	237 ± 2*	3,22 ± 0,01	208 ± 10
Хильтес Адема 37910 (n = 2)	6344 ± 66	3,66±0,01	232 ± 2	3,43±1,38*	218 ± 13*
Скокие Сеншейшена 1267271 (n = 6)	5637 ± 242	3,69±0,01	208 ± 9	3,21 ± 0,02	181 ± 8
В среднем по линиям (n = 370)	6120 ± 45	3,69±0,02	225 ± 2	3,24 ± 0,01	199 ± 2
2-я лактация					
Вис Айдиала 933122 (n = 85)	5555 ± 76	3,70±0,01	206 ± 3	3,24 ± 0,02	180 ± 3
Рефлексн Соверинга 198998 (n = 127)	5465 ± 67	3,70±0,01	202 ± 3	3,21 ± 0,01	176 ± 2
Монтвик Чифтейна 95679 (n = 41)	5624 ± 124	3,71±0,01	208 ± 4	3,21 ± 0,02	181 ± 4
Пабст Говернера 882933 (n = 13)	5672 ± 221	3,68±0,01	209 ± 8	3,20 ± 0,02	182 ± 7
В среднем по линиям (n = 266)	5579 ± 45	3,70±0,01	206 ± 2	3,22 ± 0,01	179 ± 2
3-я лактация и старше					
Вис Айдиала 933122 (n = 41)	5775 ± 91	3,70±0,01	213 ± 3	3,22 ± 0,01	186 ± 3
Рефлексн Соверинга 198998 (n = 89)	5589 ± 85	3,70±0,01	207 ± 3	3,24 ± 0,03	182 ± 4
Монтвик Чифтейна 95679 (n = 59)	5712 ± 108	3,67±0,01	210 ± 4	3,24 ± 0,03	185 ± 4
Пабст Говернера 882933 (n = 22)	5777 ± 156	3,69±0,02	213 ± 6	3,36±0,02*	194 ± 10**
Хильтес Адема 37910 (n = 6)	5939 ± 137	3,69±0,04	219 ± 5	3,06 ± 0,04	182 ± 7
Нико 31652 (n = 3)	4659 ± 283	3,70±0,03	172 ± 9	3,07 ± 0,02	143 ± 9
Рутес Эдуарда 31646 (n = 6)	5572 ± 264	3,71±0,03	207 ± 11	3,10 ± 0,04	173 ± 10
В среднем по линиям (n = 226)	5672 ± 50	3,69±0,01	209 ± 2	3,24 ± 0,02	184 ± 2
В среднем по стаду (n = 862)	5812 ± 29	3,69±0,02	215 ± 1	3,23 ± 0,01	188 ± 1

У коров линии Пабст Говернера 882933 по первой лактации установлены наибольшие значения таких показателей, как удой за 305 дней лактации (6439 кг) и количество молочного жира (237 кг), которые превышают средние значения по стаду на 627 ($P \leq 0,01$) и 22 кг ($P \leq 0,05$) соответственно. Наибольшие значения массовой доли белка в молоке (3,43 %) и количества молочного белка (218 кг) установлены у коров линии Хильтес Адема 37910, что выше средних значений по стаду на 0,2 п. п. и 30 кг соответственно ($P \leq 0,05$). По второй лактации наибольшие значения по удою за 305 дней лактации (5672 кг) и количеству молочного жира (209 кг) установлены у коров линии Пабст Го-

вернера 882933, но были ниже средних аналогичных значений по стаду на 140 и 6 кг соответственно. По третьей и старше лактации наибольшие значения по удою за 305 дней лактации (5939 кг) и количеству молочного жира (219 кг) установлены у коров линии Хильтес Адема 37910, что выше аналогичных средних значений по стаду на 127 и 4 кг соответственно. Наибольшими значениями массовой доли жира в молоке (3,71 %) характеризуются коровы линии Рутес Эдуарда 31646, а по массовой доли белка в молоке (3,36 %, $P \leq 0,05$) – коровы линии Пабст Говернера 882933.

Из анализа генеалогической структуры стада ЗАО «Большие Славени» (таблица 4) следует, что наибольшее количество коров принадлежит к линиям голштинского корня: Тайди Бек Элевейшна 1271810 (94 головы) и Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (262 головы).

Установлено, что удой коров за 305 дней лактации колеблется в пределах от 5933 кг у дочерей быка Рафинад 600723 до 7725 кг у дочерей быка Роналдо 600705 линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, разница по удою между дочерьми этих быков-производителей составила 1792 кг ($P \leq 0,01$). В линии Тайди Бек Элевейшна 1271810 удой дочерей быка Орфей 600716 составил 6751 кг, что выше на 818 кг по сравнению с продуктивностью дочерей быка Рафинад 600723 линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 ($P \leq 0,01$). У коров линии Адема 433 самый высокий удой за 305 дней лактации (7117 кг) по сравнению с животными других линий. Самой высокой молочной продуктивностью характеризуются дочери быка Роналдо 600705 линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (7725 кг) по сравнению с дочерьми других быков той же линии ($P \leq 0,01$).

Анализ массовой доли жира в молоке коров различных линий показал, что самой высокой жирномолочностью характеризуются дочери быка Триер 300884 линии Тайди Бек Элевейшна 1271810 (3,71 %), а самой низкой – дочери быка Рафинад 600723 линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (3,64 %).

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров различных линий ЗАО «Большие Славени»

Линия	Кличка быка-производителя	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	2	3	4	5	6	7
Тайди Бек Элевейшна 1271810	Орфей 600716 (n = 56)	6751 ± 78**	3,68 ± 0,03	248,4 ± 10,0	3,33 ± 0,06	224,8 ± 5,9
	Триер 300884 (n = 38)	6060 ± 95	3,71 ± 0,03*	224,8 ± 5,7	3,55 ± 0,02**	215,1 ± 6,8
В среднем по линии (n = 94)		6472 ± 89	3,69 ± 0,03*	238,8 ± 5,0	3,41 ± 0,05	220,7 ± 6,8

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381	Джери 600742 (n = 62)	7227 ± 69**	3,67 ± 0,02	265,2 ± 6,8*	3,49 ± 0,03*	252,2±7,9*
	Роналдо 600705 (n = 58)	7725 ± 78**	3,70 ± 0,02	285,8 ± 2,3**	3,38 ± 0,02	261,1±5,9**
	Флавио 600737 (n = 94)	6491 ± 74	3,68 ± 0,02	238,9 ± 6,5	3,45 ± 0,01	223,9±6,8
	Рафинад 600723 (n = 48)	5933 ± 91	3,64 ± 0,02	216,0 ± 3,7	3,48 ± 0,02	206,5±5,4
В среднем по линии (n = 262)		6836±81*	3,67 ± 0,02	250,9 ± 6,4	3,44 ± 0,02	235,2 ± 6,0
Провин Иван- хое Хвела 1393987	Букмекер 600560 (n = 40)	6392 ± 67	3,65 ± 0,02	233,3 ± 6,0	3,39 ± 0,03	216,7±5,9
Адема 433	Хуторок 600219 (n = 24)	7117 ± 85*	3,68 ± 0,03	261,9 ± 3,7	3,21 ± 0,06	228,5±5,9
В среднем по стаду (n = 420)		6728±86	3,67 ± 0,02	246,9 ± 6,5	3,42 ± 0,04	230,1 ± 6,8

Наибольшее количество молочного жира (285,8 кг) получено от дочерей быка Роналдо 600705 линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 ($P \leq 0,01$), а наименьшее – от дочерей быка Рафинад 600723 той же линии (216,0 кг). Наибольшее значение массовой доли белка в молоке (3,55 %) установлено у дочерей быка Триер 300884 линии Тайди Бек Элевейшна 1271810, а наименьшее – у дочерей быка Хуторок 600219 линии Адема 433 (3,21 %). Разница по массовой доле белка в молоке между дочерьми этих быков-производителей составила 0,34 п. п. ($P \leq 0,01$). Наибольшее количество молочного белка (261,1 кг) получено от дочерей быка Роналдо 600705 линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, а наименьшее (206,5 кг) – от дочерей быка Рафинад 600723 той же линии ($P \leq 0,01$).

Экономическая оценка производства молока в условиях 4-х сельскохозяйственных предприятий Витебской и Могилевской областей показала, что наименьший уровень рентабельности производства молока (14,1 %) установлен в КУСП «Кашинское» Чашникского района Витебской области, а наибольший (39,4 %) – в ЗАО «Большие Славени» Шкловского района Могилевской области.

Закключение. В ходе исследований установлено, что наибольшим удоом за 305 дней лактации и уровнем рентабельности производства молока характеризуются коровы ЗАО «Большие Славени» Шкловского района Могилевской области (6828 кг и 39,4 % соответственно), а наименьшим – коровы КУСП «Кашинское» Чашникского района Витебской области (2857 кг и 14,1 % соответственно). Для повышения экономической эффективности производства молока целесообразно использовать в племенной работе коров голштинских линий с более

высокой молочной продуктивностью, что позволит повысить уровень рентабельности производства молока на 9,1-10,3 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусские новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.naviny.by. – Дата доступа: 20.04.2022.
2. Белстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.belstat.gov.by. – Дата доступа: 20.04.2022.
3. Карпеня, М. М. Молочное дело: учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по специальности «Зоотехния» / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. И. Подрез – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с.
4. Китиков, В. О. Качество продукции животноводства и факторы повышения экспортного потенциала молочной промышленности / В. О. Китиков, Т. А. Савельева, М. А. Климова // Белорусское сельское хозяйство, 2018. – № 2 (94). – С. 26-31.
5. Влияние генетических и паратипических факторов на молочную продуктивность коров в условиях СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскгаз» / А. В. Коробко [и др.] // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 1. – С. 113-117.
6. Наривончик, Д. Сельское хозяйство – точка опоры национальной экономики и региональной политики / Д. Наривончик // Экономическая газета. – 2021. – выпуск 89 (2486) от 19.11.2021 г. – С. 2.
7. Шейко, И. П. Перспективы научной и инновационной деятельности в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко // Известия НАН Беларуси, 2018. – № 2. – Т. 56. – С. 188-199.

УДК 636.2.082

СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД – ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ

**И. А. Дешко¹, А. В. Коробко², С. Л. Карпеня², О. А. Яцына²,
Е. Е. Соглаева², Н. И. Песоцкий³**

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 «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: vgavm@vgavm.by);

³ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

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

Ключевые слова: коровы, лактация, молочная продуктивность, сухостойный период, экономическая эффективность производства молока, уровень рентабельности.

Аннотация. На основе проведенных исследований в условиях 4-х сельскохозяйственных предприятий Витебской и Могилевской областей на коровах с различным уровнем молочной продуктивности за законченную лактацию установлено, что более высокой молочной продуктивностью характеризуются коровы с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней. Экономическая эффективность производства молока от коров с различной продолжительностью сухостойного периода свидетельствует о том, что при продолжительности сухостойного периода от 51 до 70 дней увеличивает не только удои коров за 305 дней лактации, но и уровень рентабельности производства молока на 9,6-12,2 п. п.

INTERLACTATION PERIOD AS ONE OF THE MOST IMPORTANT FACTORS OF DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS

I. A. Deshko¹, A. V. Korobko², S. L. Karpenya², O. A. Yatsyna²,
E. E. Soglayeva², N. I. Pesotskiy³

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 «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 1st Dovatora 7/11; e-mail: vsavm@vsavm.by);

³ – RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding

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

Key words: cows, lactation, dairy productivity, interlactation period, economic efficiency of milk production, the level of profitability.

Summary. The research based on 4 agricultural enterprises of the Vitebsk and Mogilev regions was carried out on cows with the different level of dairy productivity for a completed lactation. As the result, it was established that cows with an interlactation period from 51 to 70 days are characterized by higher dairy productivity. The economic efficiency of milk production from cows with a different duration of an interlactation period also showed that if the interlactation period lasts from 51 to 70 days there is an increase both in milk yield for 305 days of lactation and in the level of profitability of milk production (by 9,6-12,2 percentage points).

(Поступила в редакцию 05.05.2022 г.)

Введение. Сельское хозяйство играет важную роль в белорусской экономике. Доля отрасли в структуре валового внутреннего продукта по итогам 2020 года составила 6,8 %. Республика Беларусь полностью обеспечивает свои потребности в продовольствии, что ставит нашу страну в один ряд со странами с самодостаточным производством

сельскохозяйственной продукции. Более 3/4 всех продовольственных товаров, которые попадают в корзины белорусов, – отечественного производства. В 2020 году по индексу продовольственной безопасности, который измеряет политику государств и эффективность работы их учреждений в сфере продовольственной безопасности, Республика Беларусь вышла на 23 место среди 113 стран, улучшив свое положение в рейтинге сразу на 13 позиций [1, 2, 6, 8, 9].

Молочное скотоводство Республики Беларусь является сегодня и на перспективу ведущей отраслью животноводства. Это одна из немногих отраслей, позволяющая получать стабильную выручку в течение всего года, и от ее работы зависит экономическое состояние сельскохозяйственных предприятий и в значительной мере предопределяется продовольственная безопасность страны. Одним из важных периодов в жизни коровы является сухостойный период. От того, как животное проведет эти несколько месяцев, будет зависеть его здоровье и продуктивность в будущем. В течение этого периода происходит обновление и развитие всего железистого аппарата вымени, пополнение запаса питательных, минеральных веществ и витаминов в теле животного. Сухостойных коров следует обязательно разделять на две группы: первый период – в течение 40 дней после запуска; второй период – за 20 дней до отела. Организм коров устроен так, что позволяет одновременно вынашивать приплод и давать молоко. На конец стельности приходятся самые важные этапы: будущий теленок стремительно набирает вес, окончательно формируются его конечности и внутренние органы. Это создаёт серьёзную нагрузку, особенно на фоне продолжающейся лактации. Чтобы теленок родился здоровым, нужно прекратить доение и дать корове отдохнуть [3, 4, 5, 7].

Цель исследований – провести сравнительный анализ молочной продуктивности коров и определить перспективы повышения экономической эффективности производства молока при различной продолжительности сухостойного периода.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в производственных условиях ОАО «Ловжанское» Шумилинского района (393 коровы 2-й и старше лактации), КУСП «Кашинское» Чашникского района (219 коров 2-й и старше лактации) и ПК «Ольговское» Витебского района Витебской области (492 коровы 2-й и старше лактации), а также ЗАО «Большие Славени» Шкловского района Могилевской области (244 коровы 2-й и старше лактации) на поголовье животных с различным уровнем молочной продуктивности за законченную лактацию. Исследования были проведены в период с июня 2020 года по октябрь 2021 года. В ходе исследований учитывали показатели

молочной продуктивности коров (удой за 305 дней лактации, массовую долю жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка), продолжительность сухостойного периода. В хозяйствах Витебской и Могилевской областей животные находились в разных условиях кормления (первая, вторая и третья фазы лактации) с учетом их молочной продуктивности. В ходе исследований рассчитали экономическую эффективность производства молока у коров с различной продолжительностью сухостойного периода. В исследовательской работе использовались общепринятые в зоотехнии и генетике популяций методы. Материалы исследований обработаны статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel. В наших исследованиях приняты следующие уровни значимости: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$ и *** – $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. В молочном скотоводстве для получения высоких удоев молока и здорового приплода важно обеспечить правильное содержание стельных коров во время лактации и последующего сухостоя. В сухостойный период корова должна отдохнуть, набраться сил. Кроме затрат на развитие плода, в ее теле должны отложиться запасы питательных веществ на предстоящий дойный период.

В таблицах 1-4 представлены показатели молочной продуктивности коров с учетом продолжительности сухостойного периода. Установлено, что в ОАО «Ловжанское» (таблица 1) наибольшие значения таких показателей, как удой молока за 305 дней лактации (3332 кг), количество молочного жира (118,6 кг) и белка (113,3 кг), получены от коров с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней.

Таблица 1 – Влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность коров ОАО «Ловжанское»

Показатели молочной продуктивности		Сухостойный период, дней			
		до 30	31-50	51-70	71 и более
		n = 35	n = 64	n = 243	n = 51
Удой за 305 дней лактации, кг	$\bar{X} \pm m$	2911 $\pm$ 41	3251 $\pm$ 28	3332 $\pm$ 33	3288 $\pm$ 43
Массовая доля жира в молоке, %	$\bar{X} \pm m$	3,57 $\pm$ 0,02	3,56 $\pm$ 0,01	3,56 $\pm$ 0,01	3,57 $\pm$ 0,03
Количество молочного жира, кг	$\bar{X} \pm m$	103,9 $\pm$ 1,5	115,7 $\pm$ 1,3	118,6 $\pm$ 1,1	117,4 $\pm$ 1,4
Массовая доля белка в молоке, %	$\bar{X} \pm m$	3,43 $\pm$ 0,03	3,42 $\pm$ 0,03	3,40 $\pm$ 0,02	3,38 $\pm$ 0,02
Количество молочного белка, кг	$\bar{X} \pm m$	99,8 $\pm$ 2,2	111,2 $\pm$ 1,7	113,3 $\pm$ 1,5	111,1 $\pm$ 1,9

У коров с продолжительностью сухостойного периода до 30 дней было наибольшее содержание массовой доли белка в молоке (3,43 %).

Достоверных различий по массовой доле жира и белка в молоке коров с различной продолжительностью сухостойного периода не установлено.

В КУСП «Кащинское» наиболее высокий удой молока за 305 дней лактации (2599 кг) получен от коров с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней (таблица 2). При увеличении продолжительности сухостойного периода (71 и более дней) удой за лактацию снижается. При этом самый низкий удой молока за 305 дней лактации (2355 кг) имеют коровы с продолжительностью сухостойного периода менее 30 дней.

Таблица 2 – Влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность коров КУСП «Кащинское»

Показатели молочной продуктивности		Сухостойный период, дней			
		до 30	31-50	51-70	71 и более
		n = 16	n = 50	n = 104	n = 49
Удой за 305 дней лактации, кг	$\bar{X} \pm m$	2355 $\pm$ 39	2575 $\pm$ 80	2599 $\pm$ 36**	2475 $\pm$ 71
Массовая доля жира в молоке, %	$\bar{X} \pm m$	3,74 $\pm$ 0,03	3,69 $\pm$ 0,01	3,69 $\pm$ 0,01	3,68 $\pm$ 0,02
Количество молочного жира, кг	$\bar{X} \pm m$	88,1 $\pm$ 7,2	95,0 $\pm$ 4,3	95,9 $\pm$ 7,3*	91,1 $\pm$ 4,8
Массовая доля белка в молоке, %	$\bar{X} \pm m$	3,37 $\pm$ 0,02	3,33 $\pm$ 0,01	3,41 $\pm$ 0,01	3,33 $\pm$ 0,02
Количество молочного белка, кг	$\bar{X} \pm m$	79,4 $\pm$ 4,2	85,7 $\pm$ 6,0	88,6 $\pm$ 3,9	82,4 $\pm$ 6,0

Самые высокие значения показателей массовой доли жира в молоке (3,74 %) установлены у коров с продолжительностью сухостойного периода до 30 дней, а по массовой доле белка в молоке (3,41%) – у коров с сухостойным периодом от 51 до 70 дней. Наибольшее количество молочного жира (95,9 кг) получено от коров с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней, наименьшее (88,1 кг) – от коров с сухостойным периодом до 30 дней, а также 71 и более дней (91,1 кг). Разница по количеству молочного жира между этими группами составила 7,8 и 4,8 кг соответственно. Следует отметить, что количество молочного белка (88,6 кг) получено больше от коров с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней, а меньше (79,4 кг) – от коров с сухостойным периодом менее 30 дней, а также 71 и более дней (82,4 кг). Разница по количеству молочного белка между этими группами составила 9,2 и 6,2 кг соответственно.

В ПК «Ольговское» (таблица 3) более высокие значения имели животные второй, третьей и старше лактации с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней по таким показателям, как удой за 305 дней лактации (5669 и 5816 кг), количество молочного жира в

молоке (210 и 215 кг), массовая доля белка в молоке (3,24 и 3,30 %) и количество молочного белка (183 и 193 кг соответственно).

Таблица 3 – Влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность коров ПК «Ольговское»

Показатели молочной продуктивности	Сухостойный период, дней			
	2 лактация ($\bar{X} \pm m$)		3 лактация и ст. ($\bar{X} \pm m$)	
	31-50	51-70	31-50	51-70
Количество животных, гол	60	206	57	169
Удой за 305 дней лактации, кг	5479 $\pm$ 103	5669 $\pm$ 92	5624 $\pm$ 95	5816 $\pm$ 86
Массовая доля жира в молоке, %	3,70 $\pm$ 0,01	3,71 $\pm$ 0,01	3,69 $\pm$ 0,02	3,69 $\pm$ 0,01
Количество молочного жира, кг	203,0 $\pm$ 3,6	210,0 $\pm$ 4,2	208,0 $\pm$ 4,5	215,0 $\pm$ 5,3
Массовая доля белка в молоке, %	3,21 $\pm$ 0,02	3,24 $\pm$ 0,02	3,22 $\pm$ 0,01	3,30 $\pm$ 0,06
Количество молочного белка, кг	173,0 $\pm$ 5,2	183,0 $\pm$ 3,1	181,0 $\pm$ 6,2	193,0 $\pm$ 5,0

В ЗАО «Большие Славени» (таблица 4) установлено, что молочная продуктивность коров колеблется в пределах от 5779 кг у животных с продолжительностью сухостойного периода 91 и более дней до 6386 кг с сухостойным периодом от 51 до 70 дней. Разница по удою за 305 дней лактации между этими группами составила 607 кг ($P \leq 0,05$).

Таблица 4 – Влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность коров ЗАО «Большие Славени»

Показатели молочной продуктивности		Сухостойный период, дней				
		до 30	31-50	51-70	71-90	91 и более
		n = 6	n = 12	n = 118	n = 46	n = 62
Удой за 305 дней лактации, кг	$\bar{X} \pm m$	6363 $\pm$ 698	6326 $\pm$ 552	6386 $\pm$ 168*	5795 $\pm$ 247	5779 $\pm$ 255
Массовая доля жира в молоке, %	$\bar{X} \pm m$	3,53 $\pm$ 0,07	3,74 $\pm$ 0,04**	3,63 $\pm$ 0,01	3,67 $\pm$ 0,03	3,71 $\pm$ 0,02
Количество молочного жира, кг	$\bar{X} \pm m$	224,6 $\pm$ 8,2	236,6 $\pm$ 6,2**	231,8 $\pm$ 2,6	212,7 $\pm$ 4,6	214,4 $\pm$ 4,2
Массовая доля белка в молоке, %	$\bar{X} \pm m$	3,18 $\pm$ 0,08	3,25 $\pm$ 0,07	3,42 $\pm$ 0,04	3,49 $\pm$ 0,10**	3,46 $\pm$ 0,07
Количество молочного белка, кг	$\bar{X} \pm m$	202,3 $\pm$ 8,8	205,6 $\pm$ 7,9	218,4 $\pm$ 3,9**	202,2 $\pm$ 5,0	199,6 $\pm$ 3,8

Установлено, что самое высокое значение массовой доли жира в молоке (3,74 %) коров с продолжительностью сухостойного периода от 31 до 50 дней, а самое низкое (3,53%) – в молоке коров с сухостойным периодом до 30 дней ($P \leq 0,01$). Наибольшее количество молочного жира (236,6 кг) получено от коров с продолжительностью сухостойного периода от 31 до 50 дней, а наименьшее (214,4 кг) – от коров с сухостойным периодом 91 и более дней. Разница по количеству молочного жира между этими группами составила 22,2 кг ($P \leq 0,01$). Самое высокое количество молочного белка (218,4 кг) имели коровы с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней, а наименьшее

(199,6 кг) – животные с сухостойным периодом 91 и более дней. Разница по количеству молочного белка между этими группами составила 18,8 кг ($P \leq 0,01$).

В своих исследованиях мы рассчитали экономическую эффективность производства молока в ОАО «Ловжанское» Шумилинского района, КУСП «Кашинское» Чашникского района, ПК «Ольговское» Витебского района Витебской области и ЗАО «Большие Славени» Шкловского района Могилевской области от коров с различной продолжительностью сухостойного периода. При продолжительности сухостойного периода от 51 до 70 дней уровень рентабельности производства молока увеличивается на 9,6-12,2 п. п.

Вывод. На основании полученных результатов исследований в условиях 4-х сельскохозяйственных предприятий Витебской и Могилевской областей установлено, что наибольшей молочной продуктивностью за 305 дней лактации характеризуются коровы с продолжительностью сухостойного периода от 51 до 70 дней. Экономическая эффективность производства молока от коров с различной продолжительностью сухостойного периода свидетельствует о том, что при продолжительности сухостойного периода от 51 до 70 дней увеличивается не только удой коров за 305 дней лактации, но и уровень рентабельности производства молока на 9,6-12,2 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние генетических и паратипических факторов на молочную продуктивность коров в условиях СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскгаз» / А. В. Коробко [и др.] // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 1. – С. 113-117.
2. Коробко, А. В. Влияние генетических и паратипических факторов на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы в условиях КСПУП «Политотдел-Агро» / А. В. Коробко, Л. В. Семенидо, И. А. Дешко // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2014. – Т. 50, № 2-1. – С. 291-296.
3. Коробко, А. В. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы в условиях колхоза «Ольговское» / А. В. Коробко, В. А. Гришко, О. В. Петкевич // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 139-143.
4. Коробко, А. В. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров в условиях ОАО «Гастелловское» / А. В. Коробко, О. А. Яцына, Е. Е. Соглаева // Проблемы и перспективы развития животноводства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию биотехнологического факультета (Витебск, 31 октября – 2 ноября 2018 г.) / редкол.: Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – С. 142-144.
5. Коробко, А. В. Продуктивность, естественная резистентность и сохранность телят при использовании биологически активных стимуляторов / А. В. Коробко // Весці Акадэміі Аграрных Навук Рэспублікі Беларусь. – 2001. – № 1. – С. 68-72.

6. Музыка, А. А. Как сохранить телят в молочный период их выращивания / А. А. Музыка, А. В. Коробко // Главный зоотехник. – 2005. – № 9. – С. 16-19.
7. Стимуляция молочной железы лазерным излучением / А. Ф. Трофимов [и др.]. // Зоотехния. – 2004. – № 11. – С. 25-26.
8. Сельское хозяйство – точка опоры национальной экономики и региональной политики / Д. Наривончик // Экономическая газета. – 2021. – выпуск 89 (2486) от 19.11.2021 г. – С. 2.
9. Пути повышения продуктивности коров и увеличения рентабельности производства молока в условиях ОАО агрокомбинат «Южный» Гомельского района / О. А. Яцына [и др.] // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 68-71.

УДК 631.152:658.012.011.58:636.22/.28.082.45

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ УЧЕТА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОРОВ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ

В. С. Журко¹, Д. А. Григорьев², К. В. Король³

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, г. Гродно, 230008, ул. Терешковой, 28 e-mail: uladzislau.zhurko@gmail.com);

² – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, г. Минск, 220023, пр-т Независимости, 99);

³ – ООО «Полиэфир АГРО»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, г. Минск, 220018, ул. Шаранговича, д. 13)

Ключевые слова: половая охота, система мониторинга, хозяйственно-биологические параметры коров, двигательная активность, руминация, качество молока, показатели качества молока.

Аннотация. В статье приведены результаты зоотехнической оценки эффективности определения половой охоты с использованием отечественной системы идентификации и мониторинга хозяйственно-биологических параметров коров. Приводятся результаты анализа изменения двигательной активности и руминации у коров в период эструса. Отражены изменения качества получаемого молока и определена их взаимосвязь с уровнем руминации в период половой охоты.

COMPARISON OF ACCOUNTING SYSTEMS FOR ECONOMIC AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF COWS IN THE DETECTION OF HEATING

V. S. Zhurko¹, D. A Hryhoryeu², K. V. Karol³

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st., e-mail: uladzislau.zhurko@gmail.com);

² – EI «Belorussian state agrarian technical university»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220023, Minsk, 99 Nezavisimosti ave.);

³ – Polyefir AGRO

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220018, Minsk, 13 Sharangovicha st.)

Key words: estrus, monitoring system, economic and biological parameters of cows, motor activity, rumination, milk quality, indicators of milk quality.

Summary. The article presents the results of a zootechnical assessment of the effectiveness of estrus detection by using the domestic system for identifying and monitoring the economic and biological parameters of cows. The results of the analysis of changes in motor activity and rumination in cows during the period of sexual arousal are presented. Changes in the quality of milk received are reflected and their relationship with the level of rumination during estrus is determined.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Воспроизводство стада является важнейшей составляющей технологии производства молока на современных молочно-варных фермах и комплексах. Одной из ключевых проблем является низкий уровень признаков половой охоты и сокращение периода ее проявления у высокопродуктивных животных. В результате точное определение коров, пришедших в охоту, затрудняется [1]. Увеличение сервис-периода более 100 дней влечет за собой рост затрат на содержание яловой коровы и убытки хозяйства за счет недополученного молока и телят [2]. Существующие способы выявления коров в охоте имеют ряд недостатков. Традиционное визуальное наблюдение зависит от опыта и мастерства специалиста, а поскольку 20-30 % коров приходят в охоту ночью, то она может быть пропущена [3]. Мечение краской, измерение электропроводимости влагалищной слизи, определение содержания прогестерона в молоке и другие способы не позволяют проводить круглосуточный контроль и выявление охоты. При этом формируется негативная тенденция, когда персонал ферм пытается решить данную проблему за счет раннего осеменения во вторую, а иногда и в первую охоту. Несмотря на то что такой подход позволяет

уменьшить среднюю продолжительность сервис-периода и увеличить выход телят, существенно сокращается количество получаемого молока. Очевидно, что при раннем осеменении организм коровы быстро перестраивается с молокообразования на формирование и развитие плода. В результате лактационная кривая приобретает характер неустойчивой. Коровы, осемененные в первую и даже вторую охоту после отела, как правило, достигают пика продуктивности уже на 60-65 день лактации, а иногда и ранее, с последующим, часто достаточно быстрым снижением продуктивности, что приводит к недополучению молока. Напротив, коровы, которых не удастся осеменить длительное время, имеют удлинненную лактацию, которая может длиться до 500 дней [4, 5]. При этом низкая продуктивность в последний период лактации не оправдывает затраты на содержание и доение коровы, а преждевременный запуск, больше чем за два месяца до отела, существенно затрудняет раздой в следующей лактации и связан с повышением риска заболевания молочной железы. Поэтому важнейшей производственной задачей является не формальное сокращение продолжительности сервис-периода, а его консолидация. Наиболее эффективным является использование современных механико-информационных систем для выявления охоты, основанных на измерении уровня двигательной активности и поведенческих реакций, соответствующих руминации, охватывающих все стадо в круглосуточном режиме.

Цель работы – сравнить новую отечественную и зарубежную механико-информационные системы учета хозяйственно-биологических параметров для выявления коров в охоте.

Материал и методика исследований. Исследование проводилось на молочнотоварном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района. Для проведения опыта была сформирована группа из 25 коров голштинской породы белорусской селекции, содержащихся в цехе раздоя и осеменения, не имеющих заболеваний половой системы и молочной железы. В группу исследуемых животных были отобраны коровы второй и третьей лактации, прошедшие период инволюции и находящиеся в статусе готовности к осеменению. Содержание животных в секции беспривязное, кормление – групповое круглогодичное полнорационной кормосмесью. Первые 1,5 мес после отела рационы были одинаковыми для всех коров, далее их балансировали в зависимости от физиологического состояния и продуктивности животных.

Определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию половой охоты, осуществлялось при помощи двух независимых систем: новой отечественной системой «Майстар» производства

ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0» и системой «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль), одного из ведущих зарубежных производителей оборудования для молочнотоварных ферм, с программным обеспечением «Data Flow II» (рисунок 1).

Оценка эффективности определения половой охоты проводилась путем сравнения показаний двух систем, работа которых основана на измерении и фиксации (рисунок 1б) уровня поведенческих показателей двигательной активности и руминации, т. е. количества времени, которое животное затрачивает на повторное пережевывание корма (жвачки) [1, 3]. Корректность работы автоматизированных систем подтверждалась дополнительным визуальным наблюдением специалиста по искусственному осеменению с соответствующей записью в рабочем журнале и занесением события в индивидуальную карту коровы в обеих программах управления стадом. Известно, что у коров период эструса длится 3-5 суток и характеризуется последовательным проявлением четырех феноменов: течки, полового возбуждения или общей реакции, половой охоты и овуляции. Для контроля физиологического состояния и продуктивности животных, а также определения зависимости показателей качества молока от уровня измеренных значений активности и руминации в период эструса были отобраны пробы молока от каждой опытной коровы до, во время и после данного периода. Последние пробы молока брались через 5 дней после выявленного обеими системами пика двигательной активности.



а



б

*а – транспондеры систем «Майстар» и «Heatime»;
б – программное обеспечение для измерения хозяйственно-биологических параметров коров*

Рисунок 1 – Системы определения половой охоты коров

Полученные материалы исследования обработаны методом вариационной статистики П. Ф. Рокицкого [6] на компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. При использовании систем «Майстар» и «Heatime» первые 10-14 дней автоматически определялись границы фоновой двигательной активности и руминации, которые различаются в соответствии с индивидуальными особенностями исследуемых животных.

Как видно из индивидуальных графиков, отображенных на мониторах компьютеров (рисунки 2, 3), характер и интенсивность двигательной активности и руминации коров лежит в определенном узком диапазоне с некоторыми колебаниями и чередуется с пиками трех циклов проявления первой фазы полового возбуждения, повторяющихся с периодичностью, соответствующей времени полового цикла коровы, что является важным аргументом, подтверждающим достоверность проведенных измерений.



Рисунок 2 – Регистрация охоты системой «Майстар»



Рисунок 3 – Регистрация охоты системой «Heatime»

В период проявления охоты у коров наблюдается повышение двигательной активности, колебания которой по сравнению с нормально-усредненной величиной, определенной в период между половыми охотами, может достигать 40-100 относительных единиц с одновременным снижением их уровня руминации по сравнению со значением нормально-усредненной величины до 5-90 относительных единиц, что приблизительно соответствует снижению времени жвачки с максимальных 850 до 250 минут в сутки. При этом системы используют комплексный анализ движений, который фиксирует реакции коровы, характерные как процессу пережевывания (жевательный рефлекс), так и процессу сокращения рубца (собственно руминации).

На графиках, построенных обеими системами, видны характерные «ромбы», которые образуются в результате сочетания положительного пика максимальной двигательной активности и отрицательного пика руминации, что по утверждению обоих производителей является достоверным свидетельством первой фазы полового возбуждения. В сочетании со стабильной периодичностью, обусловленной длительностью полового цикла, данное обстоятельство является достоверным признаком половой охоты, выявленной автоматизированным методом [7, 8]. При этом производители систем рекомендуют проводить осеменение в интервале времени 8-14 часов с момента отображения «ромба».

Регистрируемая охота у исследуемых коров обеими программами управления стадом, как правило, подтверждается результатами наблюдения за поведением животных и сопровождается повышением уровня двигательной активности. При этом необходимо отметить, что у значительной части животных пик активности приходится на ночное время и не может быть зафиксирован визуально.

Одновременно опытный специалист по искусственному осеменению проводил визуальный контроль по основным признакам течки: умеренный отек половых губ, покраснение слизистой оболочки преддверия влагалища и собственно влагалища, выделение из половой щели слизи и путем пальпации яичника. В начале течки она прозрачна и выделяется в небольшом количестве. Ее хорошо заметно на конце хвоста или на полу, когда животное лежит в стойле. Посередине периода течки слизь становится стекловидно-прозрачной и шнурами выделяется из половых путей. В конце течки количество слизи уменьшается, она становится вязкой и мутнеет [9, 10].

Время и полученные результаты (события), соответствующие визуальному наблюдению, занесенные в индивидуальную карту коровы,

а также запись в журнале ветврача, подтверждают достоверность полученных значений.

Достоверность измеренных автоматизированными системами учета хозяйственно-биологических параметров коров, показателей активности и руминации подтверждается высокой положительной корреляцией (таблица 1).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что значения активности (в относительных единицах) при использовании новой отечественной автоматизированной системы учета хозяйственно-биологических параметров коров «Майстар» в фазу проэструса составили $20,5 \pm 1,10$ о. е., что на 4,89 о. е., или 30,6 % ($P \leq 0,01$); в фазу эструса – $94,9 \pm 2,56$ о. е., что на 8,4 о. е., или 9,7 % ($P \leq 0,05$); в фазу метэструса – $20,2 \pm 1,27$ о. е., что на 5,1, или 33,8 % ($P \leq 0,01$), выше по сравнению с данными, полученными при использовании импортной системы «Heatime».

Таблица 1 – Динамика изменения показателей активности и руминации (в относительных единицах)

Система	Фаза охоты	n	M ± m	Медиана	Коэффициент корреляции
Изменение значений активности					
Heatime	проэструс	25	15,7 ± 1,13	16	0,999
	эструс		86,5 ± 1,59	92	
	метэструс		15,1 ± 0,99	14	
Майстар	проэструс	25	20,5 ± 1,10**	19	
	эструс		94,9 ± 2,56*	98	
	метэструс		20,2 ± 1,27**	20	
Изменение значений руминации					
Heatime	проэструс	25	-15,8 ± 0,99	-15	0,998
	эструс		-45,0 ± 3,77	-38	
	метэструс		-17,3 ± 1,24	-16	
Майстар	проэструс	25	-7,6 ± 0,66***	-7	
	эструс		-27,5 ± 2,63***	-24	
	метэструс		-9,6 ± 0,82***	-10	

Одновременно с этим значения руминации (в относительных единицах) при использовании системы «Майстар» в фазу проэструса составили $-7,6 \pm 0,66$ о. е., что на 8,2 о. е.; в фазу эструса – $-27,5 \pm 2,63$ о. е., что на 17,5 о. е.; в фазу метэструса – $-9,6 \pm 0,82$ о. е., что на 7,7 о. е. выше по сравнению с данными, полученными при использовании системы «Heatime» ($P \leq 0,001$).

В ходе исследования были получены данные, которые свидетельствуют о достоверном изменении некоторых параметров качества молока в период половой охоты (таблица 2).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что незначительное увеличение массовой доли жира может быть обусловлено улучшением условий для жизнедеятельности рубцовой микрофлоры.

Кроме того, известно, что жир образуется медленнее белка, поэтому смещение баланса «жир-белок» в сторону увеличения жира может быть следствием того, что кратковременное снижение потребления кормов, в т. ч. грубых, оказывает меньшее влияние на образование жира, чем на образование белка. Необходимо иметь в виду, что жирномолочность зависит не только от биохимических и микробиальных процессов, происходящих в рубце, уровня предшественников жира в крови, активности ферментов, контролирующих образование жира, но и от использования жирных кислот из жировых запасов организма [11].

Таблица 2 – Качественные показатели молока, полученные в различные фазы половой охоты

Показатель	Фаза охоты		
	Прозэструс	Эструс	Метэструс
	M ± m	M ± m	M ± m
Массовая доля жира, %	3,7 ± 0,09	3,9 ± 0,22	3,7 ± 0,09
Массовая доля СОМО, %	8,7 ± 0,08*	8,1 ± 0,19	8,7 ± 0,08*
Плотность, кг/м ³	29,6 ± 0,09*	26,6 ± 1,16	29,6 ± 0,09*
Массовая доля белка, %	3,5 ± 0,03**	3,3 ± 0,07	3,5 ± 0,03**
Массовая доля лактозы, %	4,6 ± 0,04**	4,3 ± 0,10	4,6 ± 0,04**
Массовая доля солей, %	0,7 ± 0,01**	0,6 ± 0,01	0,7 ± 0,01**
Температура замерзания, °C	-0,54 ± 0,01	-0,51 ± 0,01*	-0,54 ± 0,01
Проводимость, mS/cm	4,19 ± 0,05	4,15 ± 0,02	4,19 ± 0,05
Водородный показатель, pH	6,8 ± 0,04	6,9 ± 0,04	6,78 ± 0,04
Количество соматических клеток в 1 см ³ , тыс.	128,0 ± 10,05	142,4 ± 10,07	128,0 ± 10,05

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют, что наивысшее значение массовой доли СОМО наблюдались в фазы про- и метэструса и составили 8,7 ± 0,08 %, что на 0,6 п. п. выше по сравнению со значением, полученным в фазу эструса (P < 0,05). Значение плотности молока в фазы про- и метэструса составило 29,6 ± 0,09 кг/м³, что на 3 кг/м³ выше, чем в фазу эструса (P < 0,05). Наиболее высокие показатели массовой доли белка, массовой доли лактозы и массовой доли солей наблюдались в фазы про- и метэструса и составили 3,5 ± 0,03; 4,6 ± 0,04 и 0,7 ± 0,01, что выше, чем в фазу эструса на 0,2 п. п., 0,3 п. п. и 0,1 п. п. (P < 0,01) соответственно. Наивысшие значения массовой доли жира, водородного показателя и количества соматических клеток наблюдались в фазу эструса и составили 3,9 ± 0,22 %; 6,9 ± 0,04 Ph и 142,4 ± 10,07 тыс. в 1 см³, что на 0,2 п. п., 0,1 Ph и на 14,4 тыс. в 1 см³ выше, чем в фазы про- и метэструса (P > 0,05). Значения

температуры замерзания в фазу эструса составило $-0,51 \pm 0,01$ °C, что на $0,03$ °C выше, чем в фазы про- и метэструса ($P < 0,05$).

Снижение потребления корма, по всей вероятности, является причиной снижения массовой доли СОМО, как наиболее стабильного показателя продуктивности. Полученные результаты подтверждают данные некоторых исследователей, которые наблюдали увеличение содержания соматических клеток в молоке при некоторых физиологических состояниях организма коровы: в ранний послеродовой период, во время половой охоты и во время запуска [12].

Полученные данные позволили выявить связь показателей качества молока с динамикой изменения уровня активности и руминации в зависимости от фазы половой охоты коров (таблица 3).

Таблица 3 – Корреляционная зависимость качественных показателей молока от уровня активности и руминации в фазу половой охоты

Показатель	Коэффициент корреляции	
	Майстар	Heatime
	Активность / Руминация	Активность / Руминация
Массовая доля жира, % × фаза охоты	0,99 / -0,996	0,99 / -0,998
Массовая доля СОМО, % × фаза охоты	-0,99 / 0,996	-0,99 / 0,998
Плотность, кг/м ³ × фаза охоты	-0,99/ 0,996	-0,99 / 0,998
Массовая доля белка, % × фаза охоты	-0,99 / 0,996	-0,99 / 0,998
Массовая доля лактозы, % × фаза охоты	-0,99 / 0,996	-0,99 / 0,998
Массовая доля солей, % × фаза охоты	-0,99 / 0,996	-0,99 / 0,998
Температура замерзания, °C × фаза охоты	0,99 / -0,996	0,99 / -0,998
Проводимость, mS/cm × фаза охоты	-0,99 / 0,996	-0,99 / 0,998
Водородный показатель × фаза охоты	0,99 / -0,996	0,99 / -0,998
Количество соматических клеток в 1 см ³ , тыс. × фаза охоты	0,99 / -0,996	0,99 / -0,998

Как видно из данных таблицы 3, в исследуемых системах показатели (массовая доля СОМО, плотность, массовая доля белка, массовая доля лактозы, массовая доля солей и проводимость) связаны со значением руминации высокой положительной корреляцией (0,996-0,998), со значением активности – высокой отрицательной (-0,99), а показатели массовой доли жира, температуры замерзания, водородного показателя и количество соматических клеток связаны со значением руминации высокой отрицательной корреляцией (-0,996...-0,998), а со значением активности – высокой положительной (0,99).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о достоверном изменении указанных показателей и об идентичной и корректной работе автоматизированных систем «Майстар» и «Heatime».

Заключение. Регистрируемая системами «Майстар» и «Heatime» охота у исследуемых коров характеризуется сочетанием положительного пика активности с отрицательным пиком руминации с периодичностью, соответствующей половому циклу, что достоверно свидетельствует о протекании первой фазы половой охоты и подтверждается визуальным контролем основных признаков течки и характерными изменениями качественных показателей молока, а также является надежным временным маркером, от которого ведется отсчет оптимального времени осеменения.

Сравнение изученных механико-информационных систем учета хозяйственно-биологических параметров коров, обеспечивающих круглосуточное наблюдение за коровами в режиме «24/7», позволяющих выявлять т. н. «тихую» и «скоротечную» охоты, свидетельствует о том, что новая отечественная система «Майстар» по выявлению охоты у коров не уступает одной из лучших импортных систем «Heatime».

ЛИТЕРАТУРА

1. Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an accelerometer system / P. M. Fricke, A. Valenza, J. O. Giordano, M. C. Amundson and G. Jr. Lopes // J. Anim. Sci. – 2014. – Vol. 90, Suppl. 3/J. Dairy Sci. Vol. 95, Suppl.
2. The spectrum of factors that impede pregnancy in dairy cows / R. L. A. Cerri, J. E. P. Santos, W. W. Thatcher and J. L. M. Vasconcelos // J. Anim. Sci. – 2012. – Vol. 90, Suppl. 3/J. Dairy Sci. Vol. 95, Suppl. 2.
3. Дорошук, С. В. Влияния поведенческих показателей на репродуктивную функцию коров / С. В. Дорошук, И. Ш. Шапиев, Е. В. Никиткина // Генетика и разведение животных. – 2015. – № 4. – С. 49-53.
4. Григорьев, Д. А. Измерение хозяйственно-биологических параметров в организации трафика коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король, В. С. Журко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2020. – С. 38-45.
5. Король, К. В. Управление стадом на молочно-товарном комплексе / К. В. Король, В. С. Журко, Е. А. Клепикова // Актуальные вопросы энергетики в АПК: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Благовещенск, 27 февраля 2019 года / ответственный редактор О. А. Пустовая, редактор Е. С. Дубкова. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. – С. 84-86.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. – Минск: Высшая школа, 1973 – 320 с.
7. SCR Data Flow II: руководство пользователя [Электронный ресурс] / Copyright SCR Engineers LTD. – Режим доступа: <http://scrdairy.com>. – Дата доступа: 27.05.2022.
8. Программное обеспечение «Майстар»: руководство пользователя [Электронный ресурс] / Полиэфир-АГРО – Режим доступа: <http://polyefir-agro.by>. – Дата доступа: 27.05.2022.
9. Выявление оптимального времени охоты и прогнозирования оплодотворяемости коров [Электронный ресурс] / С. Волков, В. Лотоцкий. // Молоко и ферма, № 4. – Режим доступа: <http://milkua.info/ru/post/vyavlenie-optimalnogo-vremeni-ohoty-i-prognozirovania-oplodotvoraemosti-korov>. – Дата доступа: 27.05.2022.

10. Нагибина, С. А. Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных [Электронный ресурс] / С. А. Нагибина – Режим доступа: http://ypat-salekhard.ru/files/metod_razrab_prepod/metodicheskie-rekomendacii-po-labartorno---prakticheskim-rabotam-dlja-studentov-2---3-kursov-specialnosti--36.02.02-veterinarija.pdf. – Дата доступа: 27.05.2022.
11. Влияние кормления коров на качество молока [Электронный ресурс] / Н. П. Разумовский. – Режим доступа: <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2012/07/1-Vliyanie-kormleniya-korov-na-kachestvo-moloka.pdf>. – Дата доступа: 28.05.2022.
12. Бородич, Л. М. Содержание соматических клеток в молоке коров в зависимости от их физического состояния [Электронный ресурс] / Л. М. Бородич. – Режим доступа: <https://repo.vsavm.by/bitstream/123456789/18014/1/k-2005-40-3-20-22.pdf>. – Дата доступа: 29.05.2022.

УДК 636.4.082.12

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ ПО ГЕНАМ-МАРКЕРАМ

И. Н. Казаровец

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023,
г. Минск, пр. Независимости, 99; e-mail: 6685163@mail.ru)

Ключевые слова: ландрас, йоркшир, белорусская крупная белая, белорусская мясная породы свиней, воспроизводительные, откормочные и мясные качества, генетическое тестирование, гены-маркеры.

Аннотация. Современные достижения в области молекулярной генетики и биологии позволяют проводить геномный анализ и селекцию животных по предполагаемой продуктивности непосредственно на уровне ДНК. Анализ ассоциации полиморфных вариантов генов-маркеров репродуктивных, откормочных и мясных качеств свиноматок показал, что генотипы $RYR1^{NN}$, ESR^{BB} и ESR^{AB} , $H-FABP^{HH}$ и $H-FABP^{dd}$ оказывают положительное влияние на ряд признаков: стрессоустойчивость, многоплодие, массу гнезда при отъеме, среднесуточный прирост, затраты корма на прирост, толщину шпика над 6-7 грудными позвонками, массу задней трети полутуши. Проведение молекулярно-генетического тестирования свиноматок по данным генам позволит повысить репродуктивные (на 13,3-21,0 %), откормочные и мясные качества (на 2,7-10,8 %).

EVALUATION OF PRODUCTIVITY OF PIGS BY GENES-MARKERS

I. N. Kazarovets

EI «Belarusian State Agrarian Technical University»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk, 220023,

99 Nezavisimosti av.; e-mail: avisit@mail.ru)

Key words: Landrace, Yorkshire, Belarusian Large White, Belarusian meat breeds of pigs, reproductive, fattening and meat qualities, genetic testing, marker genes.

Summary. Modern advances in the field of molecular genetics and biology make it possible to carry out genomic analysis and selection of animals according to the expected productivity directly at the DNA level. An analysis of the association of polymorphic variants of genes-markers of the reproductive fattening and meat qualities of sows showed that the genotypes $RYR1^{NN}$, ESR^{BB} and ESR^{AB} , $H-FABP^{HH}$ and $H-FABP^{dd}$ have a positive effect on a number of traits: stress resistance, multiple pregnancies, nest weight at weaning, average daily gain, feed costs for growth, fat thickness over 6-7 thoracic vertebrae, weight of the rear third of the half carcass. Carrying out molecular genetic testing of parental pigs according to these genes will improve reproductive (by 13,3-21,0 %), fattening and meat qualities (by 2,7-10,8 %).

(Поступила в редакцию 26.05.2022 г.)

Введение. Свиной в настоящее время принято подразделять на материнские и отцовские породы и типы. Материнские должны отличаться высоким многоплодием (порядка 11-12 поросят), крупноплодностью (1,1-1,3 кг) и соответственно молочностью (не ниже 50-60 кг). Отцовские, в свою очередь, должны иметь высокие показатели откормочной и мясной продуктивности.

В Беларуси в системе разведения и гибридизации задействовано семь пород свиней, из которых 5 материнских (белорусская крупная белая, белорусская мясная, белорусская черно-пестрая, ландрас, йоркшир) и 2 отцовские (дюрок и пьетрен). Более 85 % свиней, поставляемых на мясокомбинаты, в республике получают от различных сочетаний межпородной гибридизации. Эти породы широко используются в системах промышленного скрещивания и гибридизации [1, 3]. В последнее время одним из основных направлений в селекционном процессе является поиск и использование ДНК-маркеров, позволяющих маркировать отдельные количественные хозяйственно полезные признаки, выявлять точковые мутации и на этой основе прогнозировать их проявление, т. е. вести направленную селекцию с помощью маркеров [3, 6].

Маркирование признаков на уровне генотипа в дополнение к традиционным классическим методам селекции позволяет селекционерам

стран с развитым свиноводством значительно повышать эффективность селекционного процесса и достигать существенных результатов в создании резистентных к стрессам пород и стад свиней, а также повышать продуктивность животных.

В качестве генетических маркеров признаков продуктивности свиней материнских пород, представляющих практический интерес, нами изучен ряд следующих генов.

Ген эстрогенового рецептора ESR – один из генов, влияющих на воспроизводительные признаки, который наиболее часто используется как в нашей стране, так и за рубежом в селекционной практике. Полиморфизм гена обусловлен наличием двух аллелей: А и В. Установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип ВВ [2, 4, 5].

Ген H-FABP – ДНК-маркер, по полиморфизму которого можно судить о показателях откормочных и мясных качеств молодняка свиней. В своих исследованиях мы изучали показатели среднесуточного прироста, затрат корма на прирост, толщину шпика над 6-7 грудными позвонками и массу задней трети полутуши молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа.

Ген RYR1 – играет важную роль в повышении эффективности селекционного процесса, направленного не только на повышение продуктивности свиней, но и позволяющий прогнозировать количественные признаки животных в раннем возрасте. Согласно полученным данным, селекция на повышение мясности свиней привела к увеличению числа животных, подверженных стрессу, что негативно влияет на проявление воспроизводительной функции животных. Под действием стресса вслед за напряжением в мышцах, затрудненным дыханием и повышенной частотой пульса из-за нарушения кровообращения и сердечного шока развивается злокачественный гипертермический синдром (MHS), что в конечном итоге приводит к снижению метаболических и обменных процессов (до 22 %), естественной резистентности (до 20 %), оплодотворяющей способности (до 3 %), воспроизводительной (до 11 %), откормочной (до 5-7 %) и мясной продуктивности (до 8-10 %), ухудшается качество мяса, проявляются пороки, такие как PSE и DFD, увеличивается на 2,5 % количество мертворожденных поросят и на 3,4 % количество аварийных опоросов. В гене RYR-1 диагностировано два аллеля: RYR^N – без мутации и RYRⁿ – с точечной мутацией. Идентифицированы генотипы свиней: RYR1^{NN} – стрессоустойчивые носители, гетерозиготная форма генотипа RYR1^{Nn} – стрессоустойчивые скрытые носители, гомозиготная форма генотипа RYR1ⁿⁿ – стрессчувствительный ген [3, 4, 7].

Цель работы – установить ассоциацию генотипов свиней отечественной и импортной селекции по генам RYR-1, ESR и H-FABP с репродуктивными, откормочными и мясными качествами, а также ассоциированных с чувствительностью к стрессам.

Материал и методика исследований. В процессе выполнения работы применялись следующие основные этапы: оценка животных по комплексу признаков продуктивности и по генотипу с использованием метода ДНК-тестирования; оценка воспроизводительных качеств по показателям, учитывающих гены-маркеры ESR; оценка откормочных и мясных качеств потомства на основе генов-маркеров RYR-1, H-FABP.

Исследования проводились на базе РСУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области, на базе СГЦ «Заднепровский» Витебской области. Для исследований были отобраны чистопородные животные: белорусской крупной белой породы (БКБ), белорусской мясной (БМ) отечественной селекции, животные пород ландрас (Л) и йоркшир (Й) импортной селекции, а также их помеси (БКБхБМ), (ЛхЙ) и (ЙхЛ) по 30 голов в каждой.

Генетическое тестирование проводили на свиноматках и откормочном поголовье свиней материнских пород. В качестве исходного материала использовали пробы ткани из ушной раковины свиней. Из образцов выделен и оптимизирован ДНК для анализа полиморфизма генов методом ПЦР-ПДРФ (полимеразной цепной реакции полиморфизма длин рестрикционных фрагментов) в лабораториях молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования (Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству), генетики животных (Институт генетики и цитологии НАН Беларуси).

В процессе исследований изучали гены: ESR – ген, детерминирующий проявление репродуктивных признаков у свиней, через продукт этого гена (рецептора) реализуется действие половых гормонов эстрогенов; H-FABP – один из важнейших маркеров откормочных и мясных качеств молодняка свиней; RYR-1 – ген, ассоциированный с индуцируемым стрессом злокачественной гипотермией.

Исследования проводились в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству».

Для изучения откормочных качеств молодняка проведен контрольный откорм животных согласно ОСТ 103-86 «Свиньи. Метод контрольного откорма». При этом учтены следующие показатели: среднесуточный прирост, затраты корма на 1 кг прироста.

Изучение мясных качеств животных проводили на основании данных контрольного убоя подсвинков (6 левых полутуш из каждой

группы) согласно методическим рекомендациям ВИЖа и ВНИИМП (1978) по следующим показателям: толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, масса задней трети полутуши.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании исследований проведена оценка количественных и качественных показателей продуктивности животных различных генотипов по генам-маркерам воспроизводительной, откормочной и мясной продуктивности (рисунки 1, 2).

Воспроизводительные качества. Концентрация желательного аллеля В гена ESR достаточно высокая: у животных отечественной селекции – 0,32-0,46, а у сверстниц импортной – 0,56-0,60, что указывает на дальнейшие возможности повышения многоплодия генетическими методами. Разница по многоплодию свиноматок в пользу животных генотипа ESR^{BB} и аналогами генотипа ESR^{AA} составила 0,6-1,2 гол., или 4,8-10,2 %.

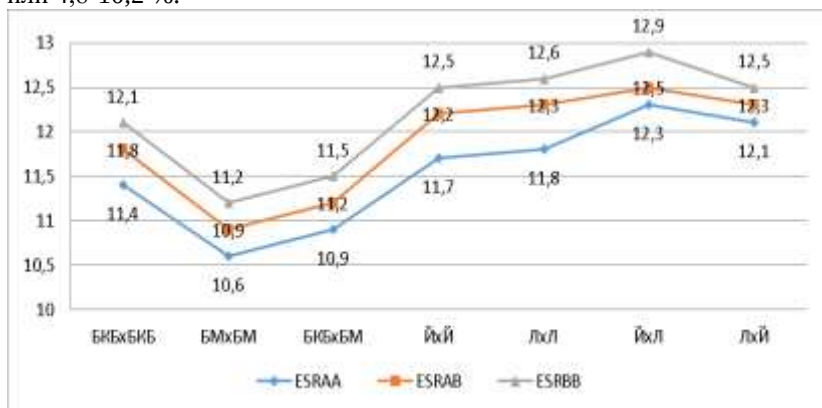


Рисунок 1 – Многоплодие свиноматок различных сочетаний в зависимости от генотипа по гену ESR

По показателю массы гнезда при отъеме свиноматки с генотипом ESR^{BB} обладали превосходством над гомозиготами ESR^{AA} на 5,7-19,5 кг, или 5,7 и 21,0 %. По гетерозиготным генотипам превосходство составило соответственно 6,1-18,3 кг.

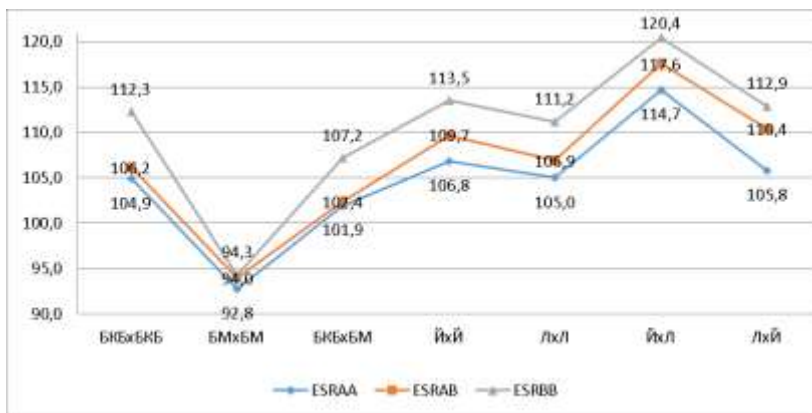


Рисунок 2 – Масса гнезда при отъеме свиноматок различных сочетаний в зависимости от генотипа по гену ESR

Мясная продуктивность. Выявлено, что животные всех пород и породных сочетаний в большинстве своем обладают устойчивостью к стрессам – концентрация желательного аллеля N по локусу гена RYR1 составила 0,78-0,91 в долях от единицы, стрессоустойчивых скрытых носителей RYR1^{Nn} – 0,09-0,22, а по стрессчувствительным генам RYR1ⁿⁿ концентрация не установлена, что указывает на отсутствие необходимости проведения у свиноматок в дальнейшем полномасштабной молекулярной генной диагностики стрессовой чувствительности. С целью исключения появления стрессчувствительных животных достаточно проведения диагностики среди используемых и ремонтных хряков.

В селекционном процессе очень важно определить ДНК-маркер, по полиморфизму которого можно судить о показателях откормочных и мясных качеств молодняка свиней. В своих исследованиях мы изучали показатели среднесуточного прироста, затрат корма на прирост, толщину шпика над 6-7 грудными позвонками и массу задней трети полутуши молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа H-FABP и выявили положительную ассоциацию с рядом признаков (таблица).

По результатам исследований установлено положительное влияние генотипов H-FABPⁿⁿ и H-FABP^{dd} на улучшение всех оцениваемых признаков по всем группам животных. Частота встречаемости желательных аллелей d и H гена H-FABP имеет достаточно высокое значение – 0,50-0,71 и 0,89-0,93 соответственно. Проведение селекции свиней с учетом изученной ассоциации позволит значительно улучшить

откормочные качества по сравнению с аналогами генотипов Н-FABP^{hh} и Н-FABP^{Dd}.

Таблица – Показатели откормочных и мясных качеств молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа Н-FABP

Сочетание генотипов ♀х♂	Генотип			
	Н-FABP ^{HH}	Н-FABP ^{dd}	Н-FABP ^{hh}	Н-FABP ^{Dd}
Среднесуточный прирост, г / Затраты корма на прирост, к. ед.				
БКБхБКБ	735/3,20	732/3,19	708/3,44	716/3,39
БМхБМ	748/3,06	752/3,02	718/3,18	717/3,29
БКБхБМ	769/3,00	758/3,04	740/3,14	748/3,12
ЙхЙ	798/2,88	789/2,90	760/2,99	756/3,00
ЛхЛ	779/2,86	782/2,89	748/3,04	750/3,00
ЙхЛ	812/2,82	804/2,90	780/2,98	784/2,92
ЛхЙ	804/2,88	807/2,85	775/3,02	780/3,00
Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм / Масса задней трети полутуши, кг				
БКБхБКБ	24,2/11,3	24,0/11,5	26,4/10,6	26,3/10,5
БМхБМ	17,8/11,6	17,6/11,6	19,0/11,2	19,2/11,3
БКБхБМ	19,2/11,4	19,4/11,3	22,3/11,0	20,6/10,9
ЙхЙ	12,2/11,9	12,8/11,8	14,2/11,8	14,8/11,7
ЛхЛ	11,8/12,4	11,7/12,3	13,3/11,9	13,1/11,8
ЙхЛ	12,8/12,2	12,3/12,1	13,9/11,7	13,8/11,8
ЛхЙ	12,6/12,4	12,5/12,3	14,0/11,6	13,9/11,9

Так, среднесуточный прирост откормочного молодняка отечественной селекции генотипа Н-FABP^{HH} колебался в пределах 735-769 г, а по группам импортного молодняка – 779-812 г, что соответственно выше по сравнению с молодняком генотипа Н-FABP^{hh} на 29-61 г, или 3,9-8,6 %, и 32-64 г, или 4,1-8,5 %, а по сравнению с аналогами генотипа Н-FABP^{Dd} преимущество составило по импортным группам 21-53 г, или 2,8-7,4 %, по отечественным – 28-62 г, или 3,6-8,3 %. Затраты корма на прирост по импортным группам генотипов Н-FABP^{HH} и Н-FABP^{dd} снижены по сравнению с аналогами генотипа Н-FABP^{hh} на 3,5-12,8 % и Н-FABP^{Dd} на 3,8-11,5%, а по отношению к сверстникам отечественных групп генотипа Н-FABP^{hh} – соответственно на 3,4-7,2 %, генотипа Н-FABP^{Dd} – на 3,4-6,0 %.

Аналогичная закономерность выявлена и по мясным качествам молодняка с положительным влиянием на селекционируемые признаки генотипов Н-FABP^{HH} и Н-FABP^{dd}, обеспечивающих в среднем снижение толщины шпика от 4,3 до 10,5 % и повышение массы окорока от 2,7 до 10,8 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований изучен полиморфизм генов RYR-1, ESR и Н-FABP у селекционируемых пород свиней отечественной и импортной селекции, ассоциированных с чув-

ствительностью к стрессам, а также репродуктивными, откормочными и мясными качествами.

Заключение. Установлено, что все подопытные животные по гену RYR1 имели стрессоустойчивый генотип RYR1^{NN} и RYR1^{Nn}, что свидетельствует об отсутствии необходимости проведения диагностики стрессовой чувствительности.

Выявленные преимущества по многоплодию и массе гнезда при отъеме у животных с генотипами ESR^{BB} и ESR^{AB} позволили выделить генотип ESR^{BB} как предпочтительный, а генотип ESR^{AB} как желательный для дальнейшей селекции. Проведение селекции, направленной на разведение животных с предпочтительными генотипами, позволит до 13,3 % увеличить многоплодие маток и до 21,0 % – массу гнезда при отъеме.

Установлено положительное влияние генотипов H-FABP^{HH} и H-FABP^{dd} на откормочные и мясные качества всех групп подопытных животных, обеспечивающее в среднем снижение показателей толщины шпика на 4,3-10,5 %, затраты кормов на 1 кг прироста – 3,4-12,8 %, а также увеличение показателей массы окорока на 2,7-10,8 % и среднесуточного прироста – 8,6-9,9 %.

Проведение молекулярно-генетического тестирования свиноматок по данным генам позволит повысить репродуктивные, откормочные и мясные качества в дальнейшей селекционно-племенной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василюк, О. Я. Модельные генетические профили свиней материнских пород по генам-маркерам продуктивности / О. Я. Василюк, И. П. Шейко, И. Ф. Гридюшко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2021. – Т. 59, № 3. – С. 350-360.
2. Комплексная оценка исходных генотипов свиней с высокой адаптационной способностью с целью создания родительских свинок F1 / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2020. – № 3. – С. 321-330.
3. Епишко, Т. И. Достижения и перспективы использования ДНК-технологий в свиноводстве: монография / Т. И. Епишко, В. А. Дойлидов, Д. А. Каспирович. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 260 с.
4. Использование маркерных генов в селекции свиней различных пород для повышения репродуктивных качеств: монография / О. А. Епишко [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2015. – 185 с.
5. Новые селекционно-генетические методы в свиноводстве Беларуси / И. П. Шейко [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2020. – Т. 64, № 6. – С. 757-768.
6. Шейко, Р. И. Селекционные приемы по формированию финальных родительских групп свиноматок (F1) с высокой адаптационной способностью / Р. И. Шейко, И. Н. Казаровец // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2020. – Т. 58, № 2. – С. 185-198.
7. Казаровец, И. Н. Репродуктивные качества чистопородных и двухпородных свиноматок / И. Н. Казаровец // Агропанорама. – 2019. № 1. – С. 21-23.

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Н. Н. Климов, С. И. Коршун

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

Ключевые слова: коровы, линии, причины выбытия из стада, продолжительность использования, пожизненная продуктивность.

Аннотация. В ходе исследований были установлены статистически достоверные различия как в сроке эксплуатации, так и в уровне продуктивных качеств коров, относящихся к различным генеалогическим линиям. Животные линии Монтовик Чифтейн 95679 отличались превосходством по долголетию (на 0,3-5,7 %) и по показателям пожизненной молочной продуктивности (на 3,5-8,4 %) над коровами, принадлежащими к линиям Вис Айдиал 933122 и Рефлексин Соверинг 198998. Также следует отметить достоверно более высокую пожизненную продуктивность коров линии Монтовик Чифтейн 95679 и в расчете на день лактационного периода, что свидетельствует о высокой интенсивности их лактационной деятельности на протяжении всего периода хозяйственной эксплуатации.

PERFORMANCE INDICATORS OF PRODUCTIVE LONGEVITY OF COWS DEPENDING ON THEIR LINEAR ORIGIN

N. N. Klimov, S. I. Korshun

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

Key words: cows, lines, reasons for leaving the herd, duration of use, lifetime productivity.

Summary. In the results of the research, statistically significant differences were found both in longevity and in the level of productive qualities of the cows belonging to the different genealogical lines. Animals of the Montvik Chieftain 95679 line were superior in longevity (by 0,3-5,7 %) and in lifetime milk production (by 3,5-8,4 %) over cows from the Vis Ideal 933122 and Reflection Sovering 198998 lines. It should also be noted that there is a reliably high lifetime productivity of cows of the Montvik Chiftein 95679 line and per day lactation period, which indicates a high intensity of their lactation activity during the whole period of economic exploitation.

(Поступила в редакцию 01.06.2022 г.)

Введение. На современном этапе развития молочного скотоводства увеличение продолжительности хозяйственного использования коров является одним из актуальных вопросов, который в ближайшее время необходимо решить при помощи селекции. Следует иметь в виду, что под повышением продуктивного долголетия понимается не только увеличение продолжительности эксплуатации животных как самоцель, но и, безусловно, сохранение у них на высоком уровне репродуктивных, племенных и продуктивных качеств.

Продолжительное использование коров с высоким уровнем молочной продуктивности оказывает существенное влияние не только на финансовую состоятельность отрасли молочного скотоводства, но и сказывается на эффективности селекционно-племенной работы со стадом. Биологическое долголетие коров достаточно высоко и составляет 12-15 лет и более, хотя практически реализуется всего на треть от возможного. Сроки использования животных, как правило, ниже, чем их биологически обусловленное долголетие: в большинстве сельскохозяйственных организаций срок хозяйственного использования коров составляет в среднем 2,5-3 лактации [1, 2, 3].

Должное внимание пожизненной продуктивности коров придают в странах с развитой молочной отраслью скотоводства. Доля продуктивного долголетия в селекционных индексах при оценке племенной ценности коров составляет: в Германии – 6 %, Франции – 13 %, Нидерландах – 12 %, Англии – 15 %, США – 13 %, Канаде – 8 % и в Новой Зеландии – 10 %. В Нидерландах, Великобритании, Франции, США и в Канаде в племенных книгах имеется специальный раздел для записи коров-долгожительниц, достигших высокого уровня показателей пожизненного удоя, равного 50, 70 и 100 т молока соответственно [4].

Увеличение сроков продуктивного использования коров позволит вести селекционно-племенную работу на более высоком уровне, т. к. продолжительное использование высокопродуктивных животных положительно влияет на качественное улучшение стада. Кроме этого, снижается потребность в ремонтном молодняке, что уменьшает затраты на его выращивание и позволяет вести выбраковку по низкой продуктивности [5]. По этой причине приобретают актуальность исследования, целью которых является установление факторов, влияющих на долголетие дойных коров.

Известно, что для улучшения племенных и продуктивных качеств разводимых пород наряду с другими мероприятиями необходимо оптимизировать генеалогическую структуру разводимых пород на основе выявления лучших линий, полного удаления худших или малоперспективных родственных и генеалогических групп [6]. В

научной литературе имеются сведения о существовании различий не только в уровне продуктивности, но и в долголетию животных различной линейной принадлежности [7, 8, 9].

Цель работы – изучить показатели продуктивного долголетия коров в зависимости от их линейной принадлежности.

Материал и методика исследований. Научные исследования в соответствии с выбранным направлением проводились в условиях СУП «Заболотье 2010» Рогачевского района Гомельской области.

Объектом исследований являлись 2387 племенных коров голшти-низированной черно-пестрой породы, родившиеся в данном хозяйстве в период с 2010 по 2012 год и выбывшие из стада к моменту проведения исследований. Материалом исследований послужили данные, взятые из программы «АРМ зоотехника-селекционера (молочное скотоводство)», из которых была сформирована база данных, ставшая основой для проведения исследований. Из обработки были исключены животные с продолжительностью первой лактации менее 240 дней.

Для достижения поставленной цели коровы были разделены на опытные группы. Критерием для отнесения к определенной группе служила линейная принадлежность животных: в первую группу были включены 388 животных линии Вис Айдиал 933122, во вторую – 782 особи, относящиеся к линии Монтвик Чифтейн 95679, а в третью – 1217 животных, принадлежащих к линии Рефлексн Соверинг 198998.

В ходе исследований в разрезе опытных групп были изучены следующие показатели: причины выбытия из стада, продолжительность продуктивного использования в лактациях, пожизненная продолжительность лактационного периода в днях, пожизненные удои, выход молочного жира и молочного белка, удои, выход молочного жира и выход молочного белка из расчета на день лактационного периода (кг). Полученные результаты исследований были обработаны на ЭВМ методом вариационной статистики в программе Microsoft Excel в описании Е. Я. Лебедько и др. [10]. Достоверность различий средних арифметических определяли по Стъуденту, при этом были приняты следующие обозначения уровня значимости (Р): * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время, как и на протяжении последнего десятилетия актуальной задачей является поиск причин, вызывающих пониженное долголетие дойного поголовья. Основной причиной снижения долголетия высокопродуктивных животных считается наблюдаемое в ряде случаев несоответствие условий их кормления, содержания и эксплуатации генетически обусловленному уровню продуктивности [11]. На первом этапе исследо-

ваний нами были проанализированы причины выбытия коров различной линейной принадлежности из стада. Полученные результаты представлены на рисунках 1-3.



Рисунок 1 – Структура причин выбытия из стада животных линии Вис Айдиал 933122



Рисунок 2 – Структура причин выбытия из стада животных линии Монтвик Чифтейн 95679



Рисунок 3 – Структура причин выбытия из стада животных линии Рефлекшн Соверинг 198998

Из данных, полученных в ходе проведения исследований (рисунки 1-3), видно, что вне зависимости от линейной принадлежности выбытие преимущественно происходило не из-за селекционной браковки, а вынужденно, в связи с заболеваниями, обнаруженными у животных. При этом наибольшая доля коров линий Вис Айдиал 933122 и Рефлекшн Соверинг 198998 (29,1 и 30 % соответственно) выбыли по причине заболеваний вымени, второй по значимости причиной выбытия явились гинекологические заболевания (26,3 и 29,6 %). У коров линии Монтвик Чифтейн 95679 первой по значимости причиной выбытия были гинекологические заболевания (32 %), а второй – заболевания вымени (31,7 %).

Третье и четвертое, пятое, шестое и седьмое места в структуре причин выбытия во всех группах занимали соответственно заболевания и травмы конечностей (16,4-19,4 %), прочие причины (10,4-15,7 %), заболевания органов пищеварения (4,4-5,3 %), низкая продуктивность (3-4,9 %) и старость (0,1-0,8 %). Следует также отметить, что по причине заболевания туберкулезом выбыло 0,1 % коров, принадлежащих к линии Рефлекшн Соверинг 198998.

Как следует из изложенного выше, браковка из-за старости во всех группах была крайне незначительной, что говорит о том, что животные исследуемых линий не доживают до возраста, когда у них мог бы проявиться генетически обусловленный максимум молочной продуктивности.

На втором этапе проведения исследований были изучены показатели, характеризующие продолжительность хозяйственного использования животных различной линейной принадлежности (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели, характеризующие продолжительность продуктивного использования коров в зависимости от их линейной принадлежности ($M \pm m$)

Линейная принадлежность	n	Показатели	
		продолжительность продуктивного использования, лактаций	пожизненная продолжительность лактационного периода, суток
Вис Айдиал.933122	388	$3,17 \pm 0,077^*$	$1113 \pm 27,5$
Монтвик Чифтейн 95679	782	$3,36 \pm 0,059$	$1162 \pm 19,9$
Рефлекшн Соверинг 198998	1217	$3,35 \pm 0,044$	$1147 \pm 14,9$

Как показали результаты исследований (таблица 1), наиболее долго использовались в стаде коровы, принадлежащие к линии Монтвик Чифтейн 95679, – в среднем 3,36 лактации. Они превосходили по этому показателю животных других линий в среднем на 0,01-0,19 ($P > 0,05$; $P < 0,05$). Наибольшая пожизненная продолжительность лактационного периода была зафиксирована у коров линии Монтвик Чифтейн 95679 и составила 1162 дня.

Третий этап исследований состоял в том, что была дана сравнительная оценка показателей пожизненной молочной продуктивности коров различных линий (таблица 2).

Наибольшими значениями всех анализируемых показателей (таблица 2) характеризовались коровы линии Монтвик Чифтейн 95679, превосходство которых над животными линий Вис Айдиал 933122 и Рефлекшн Соверинг 198998 соответственно составило 1699 ($P < 0,05$) и 994 ($P > 0,05$) кг по удою за весь срок использования, 0,8 ($P < 0,01$) и 0,6 ($P < 0,001$) кг по удою из расчета на один день лактационного периода, 64,5 ($P < 0,05$) и 37,2 ($P > 0,05$) кг по пожизненному выходу молочного жира, 0,03 кг ($P < 0,01$; $P < 0,001$) по выходу молочного жира из расчета на один день лактационного периода, 51,3 ($P < 0,05$) и 28,1 ($P > 0,05$) кг по пожизненному выходу молочного белка и 0,02 кг ($P < 0,05$; $P < 0,01$) по выходу молочного белка из расчета на один день лактационного периода.

Таблица 2 – Показатели пожизненных продуктивных качеств коров различной линейной принадлежности ($M \pm m$), кг

Линейная принадлежность	n	Показатели					
		удой		молочный жир		молочный белок	
		пожизненный	из расчета на один день лактационного периода	пожизненный	из расчета на один день лактационного периода	пожизненный	из расчета на один день лактационного периода
Вис Айдиал 933122	388	18 469 $\pm$ 542,5*	16,3 $\pm$ 0,22**	701,3 $\pm$ 20,91*	0,62 $\pm$ 0,009**	587,8 $\pm$ 17,99*	0,52 $\pm$ 0,007*
Монтвик Чифтейн 95679	782	20 168 $\pm$ 411,7	17,1 $\pm$ 0,14	765,8 $\pm$ 15,90	0,65 $\pm$ 0,006	639,1 $\pm$ 13,80	0,54 $\pm$ 0,005
Рефлекшн Соверинг 198998	1217	19 174 $\pm$ 300,3	16,5 $\pm$ 0,11***	728,6 $\pm$ 11,70	0,62 $\pm$ 0,004***	611,0 $\pm$ 9,96	0,52 $\pm$ 0,004**

Было выявлено, что самыми низкими значениями практически всех показателей, характеризующих продуктивное долголетие, отличались коровы линии голштинского корня Вис Айдиал 933122.

Закключение. В ходе исследований были установлены статистически достоверные различия как в сроке эксплуатации, так и в уровне продуктивных качеств коров, относящихся к различным генеалогическим линиям. Животные линии Монтвик Чифтейн 95679 отличались превосходством по долголетию (на 0,3-5,7 %) и по показателям пожизненной молочной продуктивности (на 3,5-8,4 %) над коровами, принадлежащими к линиям Вис Айдиал 933122 и Рефлекшн Соверинг 198998. Также следует отметить достоверно более высокую пожизненную продуктивность коров линии Монтвик Чифтейн 95679 и в расчете на день лактационного периода, что свидетельствует об их интенсивной лактационной деятельности на протяжении всего периода хозяйственной эксплуатации.

Таким образом, коровы линии Монтвик Чифтейн 95679 сочетали в себе как высокий уровень продуктивных качеств, так и способность к более длительной эксплуатации в условиях промышленной технологии производства молока. Данный факт позволяет рекомендовать учитывать фактор линейной принадлежности при ведении селекции на долголетие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батанов, С. Д. Продуктивное долголетие и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы отечественной и голландской селекции / С. Д. Батанов, М. В. Воторпина, Е. И. Шкарупа // Зоотехния. – 2011. – № 3. – С. 2-4.

2. Овчинникова, Л. Ю. Влияние линейной принадлежности коров на их продуктивное долголетие / Л. Ю. Овчинникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 1. – С. 7-8.
3. Штырева, И. В. Продолжительность хозяйственного использования и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы с разными причинами выбытия / И. В. Штырева, Н. М. Рудишина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6. – С. 89-92.
4. Небасова, Н. Оценка быков с учетом продолжительности использования их дочерей / Н. Небасова, Н. Рахматулина // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 6. – С. 7-8.
5. Кадзаева, З. А. Продуктивное долголетие коров в связи с линейной принадлежностью / З. А. Кадзаева // Известия Горского государственного университета. – 2012. – Т. 9, № 3. – С. 132-135.
6. Токова, Ф. М. Реализация генетического потенциала молочной продуктивности голштинского скота разной линейной принадлежности / Ф. М. Токова, М. Б. Улимбашев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (137). – С. 108-111.
7. Овчарова И. В. Продуктивное долголетие коров в зависимости от их линейной принадлежности / И. В. Овчарова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Пенза, 29-30 марта 2018 г. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – С. 95-98.
8. Русских, Т. А. Молочная продуктивность и долголетие коров чёрно-пёстрой породы различного происхождения / Т. А. Русских, В. А. Бычкова // Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки XXI века: вклад молодых ученых-исследователей: матер. Всероссийской науч.-практ. конф. 24-27 октября 2017 года: сборник статей / ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА». – Ижевск: ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА», 2017. – С. 123-128.
9. Коршун, С. И. Линейная принадлежность как фактор, влияющий на долголетие молочного скота / С. И. Коршун, Н. Н. Климов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сб. науч. тр. / УО «ГТАУ». – Гродно, 2019. – Т. 44: Зоотехния. – С. 114-121.
10. Биометрия в MS Excel: учебное пособие / Е. Я. Лебедько [и др.]. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 172 с.
11. Влияние уровня молочной продуктивности коров красно-пестрой породы на возраст их выбытия / И. М. Волохов [и др.] // Зоотехния. – 2018. – № 9. – С. 17-20.

УДК 636.2.087.72:553.578

КОМПЛЕКСНЫЕ МИНЕРАЛЬНО-ЭНЗИМАТИЧЕСКИЕ КОНЦЕНТРАТЫ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. И. Козинец

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

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

г. Жодино, ул. Фрунзе 11; e-mail: larg080@yandex.ru)

***Ключевые слова:** трепел, комплексный минерально-энзиматический концентрат, телята, продуктивность, экономическая эффективность.*

Аннотация. Целью исследований явилось изучение эффективности комплексного минерально-энзиматического концентрата на основе трепела в рационах молодняка крупного рогатого скота. Всем опытным группам (II, III и IV) вводили в состав комбикормов одинаковое количество ферментов (ксилоглауза, целлюлаза, β -глюконаза и фитаза). Различия между опытными группами состояли в том, что II опытной группе вводили ферментный препарат в количестве 1 кг на 1 т комбикорма при использовании в качестве носителя муки пшеничной (органический наполнитель). III опытной группе вводили в состав комбикорма ферментный препарат в количестве 1 кг/т комбикорма, только взамен органического носителя использовали минеральный (трепел месторождения «Стальное» Хотимского района). IV опытной группе вводили ферментный препарат с повышенным количеством минерального наполнителя (трепела) до 2 кг на 1 т комбикорма. За период проведения научно-хозяйственных исследований установлена тенденция увеличения среднесуточных приростов живой массы телят в опытных группах по сравнению с контролем соответственно на 26, 45 и 48 г. Себестоимость 1 кг прироста во II, III и IV опытных группах оказалась ниже по сравнению с контрольной группой на 1,7; 1,9 и 2,1 % соответственно.

COMPLEX MINERAL-ENZYMATIC CONCENTRATES IN THE DIETS OF YOUNG CATTLE

A. I. Kazinets

RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino,
11 Frunze Str.; e-mail: largo80@yandex.ru)

Key words: trepel, complex mineral-enzymatic concentrate, calves, productivity, economic efficiency.

Summary. The purpose of the research was to study the effectiveness of a complex mineral-enzymatic concentrate based on trepel in the diets of young cattle. All experimental groups (II, III and IV) were injected with the same amount of enzymes (xylanase, cellulase, β -glucanase and phytase) into the compound feeds. The differences between the experimental groups consisted in the fact that the II experimental group was injected with an enzyme preparation in the amount of 1 kg per 1 ton of compound feed when used as a carrier of wheat flour (organic filler). In the III experimental group, an enzyme preparation in the amount of 1 kg/ton of compound feed was introduced into the compound feed, only mineral (trepel of the Stalnoye deposit of the Khotimsky district) was used instead of an organic carrier. The IV experimental group was injected with an enzyme preparation with an increased amount of mineral filler (trepel) up to 2 kg per 1 ton of compound feed. During the period of scientific and economic research, a tendency was established to increase the average daily gains in live weight of calves in the experimental groups compared to the control by 26, 45 and 48, respectively. The cost of 1 kg of increase in the II, III

and IV experimental groups was lower compared to the control group by 1,7; 1,9 and 2,1%, respectively.

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. Кормление молодняка крупного рогатого скота должно быть сбалансированным по всем нормируемым элементам питания, в т. ч. и по минеральным веществам. Недостаточная обеспеченность микроэлементами рационов животных связана с невысоким их содержанием в почвах и кормах, что дает предпосылки необходимости использования завозимых из-за рубежа дорогостоящих премиксов и минеральных добавок. Однако в Республике Беларусь есть источник природного минерального сырья (месторождение трепела «Стальное» Хотимского района Могилевской области), которое используется в кормлении животных, обеспечивая рацион крупного рогатого скота дефицитными элементами питания и оказывая положительное влияние на рост, развитие и продуктивность животных [1, 4].

Трепел в своем составе содержит около 40 необходимых макро- и микроэлементов, способствует поддержанию в пищеварительном тракте минерального баланса и оптимальной кислотности, нормализует рубцовое пищеварение. Также трепел является прекрасным адсорбентом различных вредных и токсичных веществ, таких как микотоксины, углекислый газ, аммиак, фенолы, метан, сероводород, экзо- и эндотоксины, тяжелые металлы, радионуклиды, гнилостные микроорганизмы и т. д. [2, 3, 5].

При использовании комплексных минерально-энзиматических концентратов на основе трепела возможно достичь увеличения продуктивности животных и, что немаловажно, уменьшить стоимость рациона за счет сокращения доли некоторых чрезвычайно дорогостоящих в настоящее время препаратов (витаминов, аминокислот и др.), повысив тем самым рентабельность производимой продукции.

Цель работы – изучить эффективность комплексного минерально-энзиматического концентрата на основе трепела в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Исследования по разработке комплексного минерально-энзиматического концентрата на основе трепела проводились в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на молодняке крупного рогатого скота по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований на молодняке крупного рогатого скота

Группа	Кол-во животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I контрольная	15	90	Основной рацион: молоко и/или ЗЦМ, КР-1, КР-2, овес и/или кукуруза, сено, сенаж
II опытная	15	90	ОР + КМЭК (наполнитель пшеничная мука) в составе комбикормов в количестве 0,1 %
III опытная	15	90	ОР + КМЭК (наполнитель трепел) в составе комбикормов в количестве 0,1 %
IV опытная	15	90	ОР + КМЭК (наполнитель трепел) в составе комбикормов в количестве 0,2 %

Животные для научно-хозяйственных опытов на молодняке крупного рогатого скота отбирались по принципу пар-аналогов с учетом живой массы и возраста. Контрольной группе молодняка крупного рогатого скота скармливали комбикорм собственного производства без ввода в его состав ферментов. Всем опытным группам (II, III и IV) вводили в состав комбикормов одинаковое количество ферментов (ксилаза, целлюлаза, β -глюконаза и фитаза). Различия между опытными группами состояли в том, что второй опытной группе вводили ферментный препарат в количестве 1 кг на 1 т комбикорма при использовании в качестве носителя муки пшеничной (органический наполнитель). Третьей опытной группе вводили в состав комбикорма ферментный препарат в количестве 1 кг/т комбикорма, только взамен органического носителя использовали минеральный (трепел месторождения «Стальное» Хотимского района). Четвертой опытной группе вводили ферментный препарат с повышенным количеством минерального наполнителя (трепела) до 2 кг на 1 т комбикорма.

В состав ферментного препарата для второй опытной группы введено ксиланазы не менее 240 МЕ/г, целлюлазы не менее 120 МЕ/г, β -глюконазы не менее 220 МЕ/г и фитазы не менее 1000 ФЕ/г (носитель – пшеничная мука). Для третьей опытной группы использовали аналогичные второй группе концентрации ферментов при использовании минерального носителя (трепела). Для кормления четвертой опытной группы разработан рецепт с повышенным содержанием наполнителя трепела (до 2 кг препарата на 1 т комбикорма).

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя кормление молодняка крупного рогатого скота, следует отметить, что рационы телят состояли из одинакового набора кормов и подопытные жи-

вотные всех групп поедали практически одинаковое количество кормов.

В первый месяц выращивания, согласно принятому в хозяйстве рациону кормления, телятам выпаивали в среднем 6,28 кг молока. Концентраты (комбикорм КР-1 гранулированный) скармливали вволю. Среднее количество комбикорма в контрольной группе составило 0,28 кг. В опытных группах потребление концентратов увеличилось до 0,31-0,38 кг, или на 10,7-35,7 %.

Во второй месяц выращивания телят использовался аналогичный первому месяцу набор кормов с добавлением заменителя цельного молока. Молодняку по группам выпаивалось 6,1-6,5 кг молочных кормов, в т. ч. 3,66-3,90 кг молока цельного и 2,44-2,60 кг ЗЦМ. Молоко и ЗЦМ смешивались и выпаивались в соотношении 60 на 40 %. Концентраты скармливались как и в первый месяц, в виде смеси гранулированного комбикорма КР-1. Среднее потребление комбикорма телятами контрольной группы во второй месяц выращивания составило 0,81-0,99 кг на голову в сутки. Введение комплексного минерально-энзиматического концентрата на основе пшеничной муки и трепела в рацион подопытных телят способствовало увеличению потребления концентратов на 9,9-22,2 %. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп во второй месяц выращивания содержалось 21,5-23,3 МДж обменной энергии и 337,4-366,4 г сырого протеина.

В третий месяц выращивания молодняка крупного рогатого скота всех групп из рациона исключен заменитель цельного молока и уменьшено количество скармливаемого цельного молока до 2,65-3,3 кг. Комбикорм КР-1 и соевый шрот животным вводили нормировано по 1,0 кг и 200 г на голову соответственно, потребление которых происходило полностью. Установлено, что общее потребление концентратов (комбикорма КР-1, КР-2 и соевого шрота) телятами контрольной группы составило 1,71 кг. Опытный молодняк крупного рогатого скота увеличил потребление концентрированных кормов по сравнению с контрольной группой до 1,72-1,78 кг. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в третий месяц выращивания содержалось 26,9-28,8 МДж обменной энергии и 457,2-483,7 г сырого протеина.

В четвертый месяц выращивания в рационе не было молочных кормов, а в качестве концентратов использовались комбикорм КР-2 и соевый шрот. Общее количество концентрированных кормов, потребляемых одним животным каждой группы, составило в среднем 2,0 кг, в т. ч. 1,7 кг комбикорма собственного производства КР-2 и 0,30 кг соевого шрота. В качестве грубых кормов молодняку давали сенаж злаково-бобовый и сено разнотравное, потребление которых всеми под-

опытными животными составило 2,5-2,75 кг и 0,2 кг соответственно. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в последний месяц выращивания – 36,4-37,7 МДж обменной энергии и 503,1-514,9 г сырого протеина.

Результаты выращивания молодняка крупного рогатого скота в научно-хозяйственном опыте представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Начальная живая масса, кг	46,6 ± 2,79	47,0 ± 0,93	47,3 ± 1,91	45,1 ± 1,69
Живая масса после 31 дня опыта, кг	70,6 ± 4,09	72,4 ± 1,44	72,9 ± 1,89	70,1 ± 3,16
Валовый прирост за 31 день опыта, кг	24,0 ± 2,10	25,4 ± 1,07	25,3 ± 1,24	25,0 ± 1,29
Среднесуточный прирост за 31 день опыта, г	774 ± 45,7	819 ± 23,6	816 ± 27,2	806 ± 28,1
% к контролю	100	105,8	105,4	104,1
Живая масса после 94 дней опыта, кг	118,9 ± 3,37	121,7 ± 3,60	124,1 ± 2,18	121,9 ± 4,94
Валовый прирост за 94 дня опыта, кг	72,3 ± 3,18	74,7 ± 2,66	76,5 ± 2,34	76,8 ± 2,56
Среднесуточный прирост за 94 дня опыта, г	769 ± 33,8	795 ± 28,3	814 ± 24,9	817 ± 27,3
% к контролю	100	103,4	105,8	106,2

При постановке научно-хозяйственного опыта начальная живая масса животных в среднем по группам составила 46,5 кг. За весь период проведения опыта (94 дня) валовый прирост контрольных животных составил 72,3 кг. В опытных группах телят при использовании ферментной композиции с наполнителем из муки пшеничной (II группа) установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 3,3 %, с наполнителем трепел в количестве 1 кг/т комбикорма (III группа) – на 5,8 %, с этим же наполнителем в количестве 2 кг/т комбикорма (IV группа) – на 6,2 %. Повышение среднесуточного прироста телят II, III и IV опытных групп по сравнению с контрольной группой составило 26, 45 и 48 г соответственно.

По результатам научно-хозяйственного опыта рассчитана экономическая эффективность в ценах на 2019 год. Общий расход кормов за опытный период во всех подопытных группах на одну голову составил 2,71-2,82 ц корм. ед.

Себестоимость 1 кг прироста во II, III и IV опытных группах оказалась ниже по сравнению с контрольной группой на 1,7; 1,9 и 2,1 % соответственно. Использование в рационе сверстников II группы ферментной композиции с наполнителем из муки пшеничной в количестве 1 кг/т комбикорма позволило получить 7,52 руб. дополнительной прибыли за период опыта. В III опытной группе

данный показатель составил 8,46 руб. на 1 голову, в IV опытной группе – 9,4 руб. на 1 голову за опытный период.

Закключение. Использование трепела месторождения «Стальное» Хотимского района Могилевской области в качестве наполнителя для производства комплексного минерально-энзиматического концентрата препарата с различными дозировками ввода в состав комбикормов (от 1 до 2 кг на 1 т комбикорма) оказало положительное влияние на среднесуточные приросты живой массы телят и себестоимость 1 кг прироста молодняка крупного рогатого скота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козинец, А. И. Минеральная подкормка трепел для коров / А. И. Козинец // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXIV Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2021. – Ч. 1. – С. 191-195.
2. Козинец, А. И. Эффективность ферментных кормовых добавок для молодняка крупного рогатого скота при использовании трепела в качестве наполнителя / А. И. Козинец // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2021. – Вып. 24, ч. 1. – С. 238-246.
3. Козинец, А. И. Использование в комбикормах для коров трепела месторождения «Стальное» Могилёвской области / А. И. Козинец // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Дніпро, 04 червня 2021 р. – Дніпро, 2021. – С. 52-57.
4. Козинец, А. И. Трепел в качестве минеральной подкормки в свободном доступе для дойных коров при беспривязном содержании / А. И. Козинец // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2020. – Т. 49: Зоотехния. – С. 78-86.
5. Козинец, А. И. Влияние трепела в составе комбикормов на показатели крови и эффективность производства молока / А. И. Козинец // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2020. – Т. 55, ч. 1: Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 338-350.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ ХРОМА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ ДО 75-ДНЕВНОГО ВОЗРАСТА

А. И. Козинец¹, Н. В. Пилук¹, Т. Г. Козинец¹, О. Г. Голушко¹,
М. А. Надаринская¹, С. А. Гонакова¹, А. Ю. Бородин²

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, ул. Фрунзе 11; e-mail: larg080@yandex.ru);

² – 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)

Ключевые слова: хром, телята, кровь, корма, живая масса, среднесуточный прирост.

Аннотация. Целью исследований явилась разработка норм и способа использования наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота. Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Кормовую добавку скармливали телятам в смеси с молоком во II опытной группе в количестве 0,050 мг нанохрома на 1 кг сухого вещества рациона, в III опытной группе в количестве 0,075 мг нанохрома на 1 кг сухого вещества рациона. Телятам I контрольной группы выпаивали молоко без использования кормовой добавки. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота II и III опытных групп наночастиц хрома в количестве 0,050 и 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона способствует увеличению среднесуточных приростов на 6,6-3,3 %, снижению себестоимости получаемой продукции на 4,9-1,4 % и получению дополнительной прибыли в размере 18,0-4,9 руб. в расчете на 1 голову соответственно. Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста является введение препарата в состав молочных кормов в процессе их выпаивания ежедневно каждому теленку.

THE USE OF CHROMIUM NANOPARTICLES IN THE DIETS OF CALVES UP TO 75 DAYS OF AGE

A. I. Kazinets¹, N. V. Pilyuk¹, T. G. Kazinets¹, O. G. Halushka¹,
M. A. Nadarynskaya¹, S. A. Gonakova¹, A. Y. Borodin²

¹ – RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino, 11 Frunze Str.; e-mail: largo80@yandex.ru);

² – EE «Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 1st Dovator Str.; e-mail: vsavm@vsavm.by)

Key words: chrome, calves, blood, feed, live weight, average daily gain.

Summary. The aim of the research was to develop norms and a method of using chromium nanoparticles in the diets of young cattle. To achieve this goal, a scientific and economic experiment was conducted in the State Enterprise «Zhodinoagroprommelita» of the Smolevichi district of the Minsk region. The feed additive was fed to calves mixed with milk in the II experimental group in the amount of 0,050 mg of nanochrome per 1 kg of dry matter of the diet, in the III experimental group in the amount of 0,075 mg of nanochrome per 1 kg of dry matter of the diet. The calves of the I control group were given milk without the use of a feed additive. The use of chromium nanoparticles in the diets of young cattle of the II and III experimental groups in the amount of 0,050 and 0,075 mg per 1 kg of dry matter of the diet contributes to an increase in average daily increments by 6,6-3,3 %, a reduction in the cost of production by 4,9-1,4 % and an additional profit of 18,0-4,9 rubles per 1 head accordingly. The method of using chromium nanoparticles (liquid) in feeding young cattle up to 75 days of age is the introduction of the drug into the composition of dairy feeds during their daily watering to each calf.

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. Хром играет важную роль в обмене веществ в организме жвачных животных. Так, доказано, что включение хрома в рационы положительно сказывается на метаболизме энергии, а кроме того, способствует улучшению иммунитета и повышает устойчивость животных к стрессу. В организме хром активизирует синтез ферментов, поддерживает стабильность белков и ускоряет углеводный обмен. Но главная роль хрома заключается в том, что этот микроэлемент потенцирует взаимосвязь между рецепторами на поверхности клеток и инсулином в форме фактора толерантности к глюкозе (ФТГ). Благодаря этому в клетку поступает большее количество глюкозы. Там она преобразуется в энергию, которая расходуется на синтез белка, рост безжировой (мышечной) ткани,

поддержание жизнедеятельности клеток, а в целом – на увеличение продуктивности животного. Стресс и болезни негативно влияют на выработку инсулина поджелудочной железой. Это может стать причиной ускорения метаболизма глюкозы и мобилизации хрома из депо организма, что впоследствии приведет к повышению экскреции хрома [1].

В современном мире все большее и большее распространение получают наноматериалы и нанотехнологии, создаваемые для удовлетворения различных нужд и потребностей человека и животных. Процессы нанотехнологии подчиняются законам квантовой механики и включают атомную сборку молекул, новые методы записи и считывания информации, локальную стимуляцию химических реакций на молекулярном уровне и другие процессы. Уникальные перспективы использования наночастиц во многом определяются их неординарными биологическими свойствами. Малый размер, способность наночастиц проникать в ткани и органы, высокая площадь поверхности формируют ранее не известные биологические эффекты, использование которых на практике позволяет создавать принципиально новые, не имеющие аналогов технологии [2, 3, 4].

Тем не менее, несмотря на то что нанотехнологии стремительно развиваются, в животноводстве еще недостаточно проведено исследований по изучению эффективности наноминералов, их биодоступности, влияния на показатели роста и развития, иммунитет животных [5].

Цель работы – разработка норм и способа использования наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проводили в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных исследований на молодняке крупного рогатого скота до 75-дневного возраста

Группа	Кол-во животных в группе	Продолжительность исследований, дней	Условия кормления
I контрольная	12	78	ОР (молоко, ЗЦМ, КР-1, КР-2, кукуруза, сено, сенаж, силос)
II опытная	12	78	ОР + 0,050 мг nСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма
III опытная	12	78	ОР + 0,075 мг nСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма

Для проведения опытов было сформировано три группы телят по 12 голов в каждой со средней начальной живой массой 40 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы.

Согласно схеме проведения научно-хозяйственных исследований, I контрольной группе животных вводили в состав рациона молоко цельное, заменитель цельного молока, комбикорма КР-1 и КР-2, зерно кукурузы, сено, сенаж и силос. Телятам II и III опытных групп, помимо основного рациона, вводили комплексный препарат наночастиц хрома в различных дозировках.

Кормовую добавку скармливали телятам в смеси с молоком во II опытной группе в количестве 0,050 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона, в III опытной группе в количестве 0,075 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона. Телятам I контрольной группы выпаивали молоко без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учетного – 78 дней.

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

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

Результаты исследований и их обсуждение. При использовании в рационах различных дозировок препарата хрома для молодняка крупного рогатого скота в научно-хозяйственном опыте с рождения до 75-дневного возраста результаты выращивания телят представлены в таблице 2.

Начальная живая масса при постановке на опыт составила в среднем 40 кг. За период проведения опыта (78 дней) валовый прирост контрольных животных составил 67,4 кг.

Таблица 2 – Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса в начале опыта, кг	40,1 ± 1,20	40,2 ± 1,21	40,4 ± 1,57
Живая масса в конце опыта, кг	107,5 ± 1,34	112,0 ± 3,51	110,0 ± 2,89
Валовой прирост за опыт, кг	67,4 ± 1,82	71,8 ± 2,83	69,6 ± 2,36
Среднесуточный привес за опыт, г	864 ± 23,43	921 ± 36,27	892 ± 30,25
% к контролю	100	106,6	103,3

В опытных группах телят при использовании препарата нанохрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества рациона (II группа) установлено повышение валового прироста по отношению к контролю

на 6,6 %, в количестве 0,075 мг/кг сухого вещества (III группа) – на 3,3 %.

Аналогичная тенденция установлена по показателю среднесуточного прироста молодняка крупного рогатого скота при ежедневном использовании различных дозировок препарата нанохрома. Повышение суточной продуктивности телят II и III опытных групп по сравнению с контрольной группой составило 57 и 28 г соответственно.

В ходе проведения научно-хозяйственных исследований на телятах до 75-дневного возраста различных дозировок комплексного препарата наночастиц хрома изучалось действие препарата на морфологические (таблица 3) показатели крови подопытных животных. Отбор проб проводили от 3-х голов с каждой группы согласно схеме исследований.

Таблица 3 – Морфологические показатели крови телят

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $\cdot 10^{12}$ /л	4,48 $\pm$ 0,20	5,07 $\pm$ 0,21	5,16 $\pm$ 0,24
Гемоглобин, г/л	116,7 $\pm$ 1,67	127,3 $\pm$ 4,67	120,7 $\pm$ 0,88
Гематокрит, %	16,9 $\pm$ 1,26	19,4 $\pm$ 1,12	20,0 $\pm$ 1,45
Лейкоциты, 10^9 /л	11,1 $\pm$ 0,87	9,4 $\pm$ 1,50	10,4 $\pm$ 0,64
Тромбоциты, 10^9 /л	1145,0 $\pm$ 163,3	1089,3 $\pm$ 426,3	754,3 $\pm$ 129,2

В научно-хозяйственном опыте скормливание препарата наночастиц хрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества рациона, вносимого с молочными кормами, положительно повлияло на морфологические показатели крови. Во II опытной группе установлена тенденция увеличения количества эритроцитов на 13,2 %, уровня гемоглобина на 9,1 % и гематокрита на 14,8 % за весь период исследований по сравнению с контрольной группой. Установлена тенденция к снижению в пределах физиологической нормы количества лейкоцитов в крови молодняка крупного рогатого скота при использовании препарата наночастиц хрома. Количество лейкоцитов по отношению к контрольной группе снизилось на 15,3 %. В период проведения исследований установлена аналогичная лейкоцитам тенденция к снижению уровня тромбоцитов во II опытной группе по отношению к контрольным животным на 4,9 %. В целом за период исследований показатель тромбоцитов был ниже во всех опытных группах.

Количество эритроцитов и гемоглобина в крови подопытных телят III группы при использовании препарата наночастиц в количестве 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона увеличивалось по сравнению с контрольными показателями. Количество эритроцитов на протяжении всего периода исследований было выше контрольных показателей

на 15,2 %. Также установлена тенденция к повышению количества гемоглобина в крови молодняка на 3,4 %, гематокрита – на 18,3 %.

При проведении научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности ввода в рационы молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста различных дозировок нанопрепарата хрома изучены биохимические показатели крови подопытных животных, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Биохимические показатели крови телят

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Общий белок, г/л	57,7 ± 3,30	64,1 ± 2,09	61,3 ± 1,66
Альбумины, г/л	35,6 ± 0,69	36,7 ± 0,98	36,8 ± 0,15
Глобулины, г/л	22,1 ± 2,94	27,5 ± 2,80	24,5 ± 1,53
Мочевина, ммоль/л	6,40 ± 0,07	6,38 ± 0,43	6,54 ± 0,52
Креатинин, мкмоль/л	64,7 ± 2,22	57,4 ± 4,47	65,8 ± 0,55
Глюкоза, ммоль/л	3,43 ± 0,19	4,03 ± 0,38	4,20 ± 0,12*
Холестерин, ммоль/л	0,28 ± 0,01	0,30 ± 0,02	0,30 ± 0,03
Триглицериды, ммоль/л	0,24 ± 0,02	0,40 ± 0,03*	0,56 ± 0,03*
Билирубин, мкмоль/л	1,66 ± 0,12	2,69 ± 0,25*	2,33 ± 0,10*

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

Содержание общего белка у телят II группы повысилось за весь период исследований на 11,1 %. Концентрация альбуминов и глобулинов за период опыта повысилась по сравнению с контрольными показателями на 3,1 и 24,4 % соответственно. Наблюдалась небольшая тенденция к снижению количества мочевины и креатинина в крови подопытных телят. Установлено снижение уровня мочевины по отношению к контрольным животным на 0,3 %. Концентрация креатинина в крови животных II опытной группы по отношению к контрольным показателям снизилась на 11,3 %.

Концентрация глюкозы и холестерина в крови животных, потреблявших препарат наночастиц хрома в количестве 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона, введенного с молочными кормами, повысилась на 22,4 и 7,1 % соответственно. Уровень альбуминов и глобулинов в крови телят III опытной группы повысился на 3,4 и 10,9 % соответственно. Также наблюдалась тенденция к повышению количества мочевины и креатинина в крови молодняка крупного рогатого скота. Установлено повышение уровня мочевины по отношению к контрольным животным на 2,2 %. Концентрация креатинина в крови животных III опытной группы по отношению к контрольным показателям повысилась на 1,7 %. Показатели крови по триглицеридам и билирубину во

всех опытных группах достоверно значительно превышали показатели контрольных аналогов.

Общий расход кормов за опытный период на одну голову во всех подопытных группах составил 2,19-2,28 ц корм. ед. Однако в связи с некоторыми различиями в потреблении основных кормов рациона общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову в опытных группах была чуть выше контроля.

Стоимость среднесуточного рациона во II опытной группе повысилась по отношению к контролю всего на 1,2 %. Общие затраты на получение валового прироста во второй опытной группе повысились на 4,04 руб., в третьей – на 5,78 руб. По сравнению с контрольными животными во II опытной группе установлено снижение себестоимости 1 кг прироста с 4,94 руб. до 4,70 руб., или на 0,24 руб. Себестоимость 1 кг прироста в III опытной группе оказалась более высокая по сравнению со II группой, однако она снизилась на 0,07 руб. по сравнению с контролем.

В результате снижения себестоимости продукции в опытных группах и более высокого прироста живой массы получена дополнительная прибыль. Так, введение в рацион телят II группы препарата нанохрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества позволило получить 18,0 руб. дополнительной прибыли за период опыта. В III опытной группе, потреблявшей корма с препаратом нанохрома в количестве 0,075 мг/кг сухого вещества, данный показатель составил 4,9 руб. на 1 голову за опытный период.

Заключение. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота II и III опытных групп наночастиц хрома в количестве 0,050 и 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона способствует увеличению среднесуточных приростов на 6,6-3,3 %, снижению себестоимости получаемой продукции на 4,9-1,4 % и получению дополнительной прибыли в размере 18,0-4,9 руб. в расчете на 1 голову соответственно. Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста является введение препарата в состав молочных кормов в процессе их выпаивания ежедневно каждому теленку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фабер, В. Органические источники хрома в кормлении крупного рогатого скота / В. Фабер, Т. Акмалиев, О. Гусева // Животноводство России. – 2020. – № 5. – С. 30-33.
2. Kaur, L. Microwawe grafted, composite and coprocessed materials: drug delivery applications / L. Kaur, I. Singh // Therapeutic Delivery. – 2016. – Vol. 7, No 12. – DOI:10.4155/TDE-2016-0055.
3. Silva, G. A. Nanotechnology approaches to crossing the blood-brain barrier and drug delivery to the CNS / G. A. Silva // BMC Neurosci. – 2008. – No 9 (Suppl. 3). – S. 4. DOI: 10.1186/1471-2202-9-S3-S4.

4. The potential for nanoparticle-based drug delivery to the brain: overcoming the blood-brain barrier / E. Barbu, E. Molnar, J. Tsibouklis, D.C. Gorecki // Expert Opin Drug Deliv. 2009. – Vol. 6(6). – P. 553-565.
5. Жданюк, С. А. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе: монография / С. А. Жданюк, З. М. Ильина, Н. К. Толчко; под. ред. Н. К. Толчко. – Минск: БГАТУ, 2012. – 172 с.

УДК 636.2.034

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИХ ДОЛГОЛЕТИЯ

С. И. Коршун, Н. Н. Климов, В. А. Обуховский

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

Ключевые слова: коровы, возраст первого осеменения, удой по первой лактации, продолжительность использования, пожизненная продуктивность.

Аннотация. В ходе исследований не было установлено статистически значимых различий между животными с различным возрастом первого осеменения по показателям, характеризующим продуктивное долголетие. Более выраженной была зависимость длительности продуктивного использования от уровня раздоя по первой лактации: наиболее долголетними (3,92 лактации) были коровы с удоем по первой лактации в пределах от 5000 до 5999 кг молока. Повышенный уровень раздоя по первой лактации до 8000 кг молока и более способствовал не только проявлению у животных максимума пожизненной продуктивности (удой – 28 963 кг и выход молочного жира – 1124,3 кг), но и привел к снижению срока эксплуатации на 0,26 лактации и доли коров-долгожительниц на 8,87 п. п. (по сравнению с группой коров, раздоенных по первой лактации до 5000-5999 кг).

OPTIMISATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR THE USE OF COWS AS A FACTOR IN INCREASING THEIR LONGIVITY

S. I. Korshun, N. N. Klimov, V. A. Obukhovsky

El «Grodno State Agrarian University»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: zifgen@ggau.by)

Key words: cows, age of first insemination, first lactation milk yield, duration of use, lifetime productivity.

Summary. No statistically significant differences were found between animals with different ages of first insemination according to the indicators characterizing productive longevity. The dependence of productive longevity on the level of milking in the first lactation was more pronounced: the longest longevity (3,92 lactations) were cows with milk yield in the first lactation ranging from 5000 to 5999 kg of milk. An increased level of milking in the first lactation to 8000 kg of milk and more not only contributed to the maximum lifetime productivity of the animals (milk yield of 28 963 kg and milk fat yield of 1124,3 kg), but also reduced the longevity by 0,26 lactation and decreased the proportion of long-lived cows by 8,87 percentage points (compared to the group of cows milked in the first lactation to 5000-5999 kg).

(Поступила в редакцию 01.06.2022 г.)

Введение. Под интенсивными технологиями в животноводстве понимается использование высокого генетического потенциала продуктивности и высокого уровня кормления животных. При обеспечении определённых условий это дает экономический эффект, однако масштабное внедрение интенсивных технологий в практику сопровождается сокращением сроков хозяйственного использования и воспроизводительной способности животных, что приводит к падению рентабельности и снижению качества продукции [1, 2].

Проблема повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров в современных условиях производства является актуальной и значимой. Отмечается, что на длительность эксплуатации коров оказывают влияние факторы генетического и паратипического порядка. Поэтому в условиях производства возможно направленное регулирование долголетия животных варьированием селекционно-генетических и технологических факторов [3].

Большая часть фенотипической изменчивости пожизненной продуктивности животных обусловлена влиянием паратипических факторов. Н. В. Кузьмина и Д. Н. Кольцов [4] говорят о том, что, влияя на паратипические факторы, связанные с продуктивным долголетием коров, методом совершенствования технологического процесса и менеджмента стада, можно в достаточно короткие сроки улучшить показатели продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности.

Среди технологических факторов, влияющих на показатель продуктивного долголетия коров молочного направления в стаде, особого внимания заслуживает уровень молочной продуктивности по первой лактации. Если создать благоприятные условия для жизни животным и не допускать очень раннего покрытия телок, у коров вполне возможно успешное сочетание показателей воспроизводительной способности, высокой продуктивности и длительного хозяйственного использования.

В то же время некоторые ученые считают, что интенсивный раздой первотелок может стать причиной сокращения сроков их хозяйственного использования из-за больших нагрузок на развивающийся организм, поскольку происходит перенапряжение организма, нарушение обменных процессов, снижение естественной резистентности животных, особенно в условиях неудовлетворительного кормления, содержания и охраны здоровья [5].

Изучение комплекса факторов, влияющих на возраст выбытия коров, а также грамотное применение полученных результатов могут давать возможность в будущем повышать срок производственного использования молочного стада до 5 лактаций и более [6].

Цель работы – оптимизация технологических параметров использования коров как фактор повышения их долголетия.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на кафедре генетики и разведения сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет» зоотехническими и статистическими методами. Информационная база была составлена по данным, взятым из программного средства «АРМ зоотехника-селекционера (молочное скотоводство)» СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района, имеющего статус племзавода.

Долголетие и пожизненную продуктивность коров оценивали по продолжительности использования (лактаций), пожизненному удою, выходу молочного жира и молочного белка в целом, а также из расчета на одну лактацию и на один день лактационного периода (кг). Объектом исследований являлось поголовье выбывших коров указанного хозяйства 2000-2005 годов рождения. В выборку не вошли животные, выбывшие ранее 240 дня после начала первой лактации. Долгожителями считали особей с 6 и более лактациями.

Для достижения поставленной цели коровы были разделены на опытные группы, критериями для отнесения к которым служили возраст первого осеменения (месяцев) и удои за первую лактацию (кг). Результаты исследований были биометрически обработаны на ЭВМ в программе Microsoft Excel по общепринятым методикам. Достоверность различий определяли по Стьюденту.

Результаты исследований и их обсуждение. Фундаментом, на котором базируется современное молочное скотоводство, является здоровье дойных коров в разводимых популяциях. И чем в большей степени будет обеспечено соблюдение биологически обусловленных параметров технологии кормления, содержания и эксплуатации, тем более долголетними будут животные.

Продуктивное долголетие, являясь наследственно обусловленным свойством крупного рогатого скота, изменяется также под действием паратипических, в т. ч. и технологических, факторов, таких как возраст первого осеменения, по поводу которого в зоотехнической науке к настоящему моменту не сложилось единого устоявшегося мнения.

Нами было изучено долголетие коров в зависимости от возраста первого осеменения (таблица 1).

Как показал анализ данных таблицы 1, большинство коров, вошедших в выборку, были впервые осеменены в возрасте 21 месяц и более – 1062 головы (32,0 %). Самой малочисленной оказалась группа, куда были отнесены животные с возрастом первого осеменения до 15 месяцев – 88 голов (2,7 %). Наибольшей продолжительностью использования отличались коровы, осемененные в наиболее раннем возрасте (до 15 месяцев), – 4,01 лактации. Эти животные по долголетию статистически недостоверно превосходили особей других групп на 0,21-0,27 лактации ($P > 0,05$).

Таблица 1 – Показатели продуктивного долголетия коров с разным возрастом первого осеменения ($M \pm m$)

Показатели		Возраст первого осеменения, месяцев				
		менее 15	15-16	17-18	19-20	21 и более
Количество животных, голов		88	492	942	740	1062
Срок использования, лактаций		4,01 ± 0,220	3,80 ± 0,088	3,74 ± 0,060	3,75 ± 0,067	3,79 ± 0,058
Удой, кг	пожизненный	25 355 ± 1665,8	23 820 ± 702,6	23 432 ± 477,5	23 509 ± 542,8	24 410 ± 461,0
	на 1 лактацию	6101 ± 141,0	5973 ± 76,7	6000 ± 52,3	6008 ± 58,8	6205 ± 50,2
	на 1 день лактации	20,9 ± 0,37	20,4 ± 0,17	20,5 ± 0,12	20,4 ± 0,13	20,3 ± 0,11
Молочный жир, кг	пожизненный	968,6 ± 65,19	907,1 ± 27,06	889,4 ± 18,27	891,3 ± 20,77	930,6 ± 17,76
	на 1 лактацию	232,2 ± 5,78	227,0 ± 2,99	227,6 ± 2,03	227,2 ± 2,29	236,0 ± 1,97
	на 1 день лактации	0,79 ± 0,015	0,77 ± 0,007	0,78 ± 0,005	0,77 ± 0,005	0,77 ± 0,005

При анализе показателей пожизненной молочной продуктивности было установлено, что наивысшим значением всех исследуемых показателей отличались коровы, впервые осемененные в возрасте до 15 месяцев (25 355 кг молока и 968,6 кг молочного жира) и имевшие наибольшее значение продуктивного долголетия. Они превосходили по уровню пожизненного удоя животных других исследуемых групп на 945-1923 кг ($P > 0,05$), а по пожизненному выходу молочного жира – на 38-79,2 кг ($P > 0,05$).

Вычисление показателей молочной продуктивности в пересчете на одну лактацию показало, что преимущество было за особями с возрастом первого осеменения 21 месяц и более: 6205 кг молока и 236,0 кг молочного жира. Различия с коровами других групп составили 104-232 кг ($P > 0,05$; $P < 0,05$) по удою и 3,8-9,0 кг ($P > 0,05$; $P < 0,05$) по выходу молочного жира. Величина удоя в расчете на один день лактации не имела существенных различий по группам и колебалась в пределах от 20,3 (возраст первого осеменения – 21 месяц и более) до 20,9 кг (возраст первого осеменения – менее 15 месяцев). По выходу молочного жира в расчете на один день лактации также не выявлено достоверной разницы между коровами, впервые осемененными в разном возрасте. Данный показатель варьировал от 0,77 кг у животных с возрастом первого осеменения 15-16, 19-20 и 21 более месяцев до 0,79 кг у особей, осемененных ранее 15-месячного возраста.

Нами также производилось изучение показателей продуктивного долголетия коров с различным уровнем раздоя по первой лактации, результаты которого нашли свое отражение в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели продуктивного долголетия коров с разной величиной удоя по первой лактации ($M \pm m$)

Показатели		Удой по первой лактации, кг					
		менее 4000	4000-4999	5000-5999	6000-6999	7000-7999	8000 и более
Количество животных, голов		261	458	1041	1105	343	116
Срок использования, лактаций		3,07 ± 0,138	3,75 ± 0,100	3,92 ± 0,061	3,77 ± 0,051	3,74 ± 0,094	3,66 ± 0,144
Удой, кг	пожизненный	13 885 ± 961,2	20 051 ± 708,8	24 187 ± 474,6	25 095 ± 418,5	27 594 ± 815,4	28 963 ± 1341,5
	на 1 лактацию	3964 ± 108,7	4918 ± 62,9	5911 ± 40,9	6498 ± 41,2	7257 ± 79,5	7874 ± 129,3
	на 1 день лактации	14,9 ± 0,27	17,7 ± 0,14	19,8 ± 0,08	21,5 ± 0,08	23,5 ± 0,15	25,8 ± 0,29
Молочный жир, кг	пожизненный	525,7 ± 36,81	762,4 ± 27,18	914,5 ± 18,05	955,8 ± 16,19	1056,3 ± 31,62	1124,3 ± 51,76
	на 1 лактацию	149,8 ± 4,12	186,7 ± 2,44	223,3 ± 1,58	246,8 ± 1,63	276,6 ± 3,18	306,3 ± 5,22
	на 1 день лактации	0,56 ± 0,010	0,67 ± 0,006	0,75 ± 0,003	0,82 ± 0,003	0,89 ± 0,007	1,00 ± 0,012

Анализ данных таблицы 2 показал, что большинство исследуемых коров, выбывших из стада СПК «Прогресс-Вертелишки», имели удой по первой лактации 5000-6999 кг (2146 голов, или 66,1 %). Наиболее долголетними в условиях данного хозяйства являлись животные, удой которых в первую лактацию был на уровне 5000-5999 кг. Самая короткая продолжительность продуктивного использования отмечена у

особей, от которых за первую лактацию получили менее 4000 кг молока, – 3,07 лактации.

Сравнение данных о пожизненной молочной продуктивности подопытных животных говорит о том, что по всем показателям преимущество было за особями с максимальной продуктивностью по первой лактации (8000 кг молока и более). Они превосходили по уровню пожизненного удоя животных других групп на 1369-15078 кг, а по пожизненному выходу молочного жира – на 29,7-156,5 кг ($P > 0,05$; $P < 0,001$). По величине удоя и выхода молочного жира в среднем на одну лактацию коровы с обильномолочностью по первой лактации 8000 кг и более превышали особей с удоём до 4000 кг на 3910 кг и 156,5 кг; с удоём 4000-4999 кг – на 2956 кг и на 119,6 кг; с удоём 5000-5999 кг – на 1963 кг и 83 кг; с удоём 6000-6999 кг – на 1376 кг и 59,5 кг; с удоём 7000-7999 кг – на 617 кг и 29,7 кг соответственно. При этом во всех случаях различия были высокодостоверны при $P < 0,001$. Расчет величины удоя и выхода молочного жира на один день лактации показал, что преимущество коров, раздоенных в первую лактацию до уровня 8000 кг молока и более, также было высокодостоверным ($P < 0,001$) и составляло 2,3-10,9 кг и 0,11-0,44 кг соответственно.

Сроки производственного использования коров-рекордисток в молочном скотоводстве являются одним из основных показателей роли селекционеров в совершенствовании племенных и продуктивных качеств животных, т. к. от этого зависит получение молока, высокоценного потомства и экономическое состояние хозяйства в целом.

Рекордистки представляют собой наиболее ценную часть молочного стада, являясь источником получения чистопородных бычков, потребность в которых остается высокой [7].

В таблице 3 представлены сведения о количестве коров-долгожительниц среди особей с различным возрастом первого осеменения.

Данные, нашедшие отражение в таблице 3, свидетельствуют о том, что не было установлено существенных различий по проценту долгожительниц среди коров, впервые осемененных в различном возрасте. Данный показатель по выборке находился в диапазоне 16,99-19,92 %.

Таблица 3 – Количество коров-долгожительниц среди животных с различным возрастом первого осеменения

Срок использования, лактаций	Возраст первого осеменения, месяцев				
	менее 15	15-16	17-18	19-20	21 и более
1	2	3	4	5	6
6	6	45	72	69	84

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
7	4	33	56	32	58
8	2	11	20	16	34
9	-	4	8	7	9
10	2	4	3	5	7
11	-	1	1	-	1
12	1	-	-	-	-
Долгожительниц, голов	15	98	160	129	193
В % от общего поголовья	17,05	19,92	16,99	17,43	18,17

В таблице 4 представлены сведения о количестве долгожительниц среди коров с различным уровнем удоя по первой лактации.

Таблица 4 – Количество коров-долгожительниц среди животных с различным уровнем удоя по первой лактации

Срок использования, лактаций	Удой по первой лактации, кг					
	менее 4000	4000- 4999	5000- 5999	6000- 6999	7000- 7999	8000 и более
6	10	35	89	103	27	5
7	3	39	66	52	13	4
8	7	14	28	20	6	4
9	-	6	14	5	3	-
10	1	4	9	5	2	-
11	-	-	3	-	-	-
12	-	1	-	-	-	-
Долгожительниц, голов	21	99	209	185	51	13
В % от общего поголовья	11,54	21,62	20,08	16,74	14,87	11,21

Самый высокий процент коров со сроком эксплуатации 6 лактаций и более (таблица 4) был среди животных с уровнем удоя по первой лактации 4000-4999 кг – 21,62 %. Среди коров, раздоенных по первой лактации до уровня 8000 кг молока и более, отмечен самый низкий процент долгожительниц – 11,21 %.

Заключение. В ходе исследований не было установлено статистически значимых различий между животными с различным возрастом первого осеменения по показателям, характеризующим продуктивное долголетие. Более выраженной была зависимость длительности продуктивного использования от уровня раздоя по первой лактации: наиболее долголетними (3,92 лактации) были коровы с удоем по первой лактации в пределах от 5000 до 5999 кг молока. Повышенный уровень раздоя по первой лактации до 8000 кг молока и более способствовал не только проявлению у животных максимума пожизненной продуктивности (удой – 28 963 кг и выход молочного жира – 1124,3 кг), но и привел к снижению срока эксплуатации на 0,26 лактации и доли коров-долгожительниц на 8,87 п. п. (по сравнению с группой коров, раздоенных по первой лактации до 5000-5999 кг).

Таким образом, интенсивный раздой, несмотря на положительное влияние на уровень пожизненной продуктивности, приводит к сокращению срока эксплуатации и доли коров-долгожительниц, что чревато потерей ценных генотипов маточного поголовья и недополучением ремонтного молодняка, и снижению темпов генетического прогресса. На наш взгляд, для племенного хозяйства данные потери более значимы, чем валовый объем производимого молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ возможных подходов для преодоления антагонизма между уровнем продуктивности и жизнеспособностью маточного поголовья при использовании интенсивных технологий / Г. Г. Черепанов [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 1. – С. 5-27.
2. Виноградова, Н. Д. Продолжительность использования молочных коров в зависимости от интенсивности роста и продуктивности в первую лактацию / Н. Д. Виноградова, Р. В. Падерина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 82-86.
3. Лебедько, Е. Я. Факториальная обусловленность и зависимость длительного продуктивного использования молочных коров / Е. Я. Лебедько, Н. В. Самбуров // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 4. – С. 233-237.
4. Кузьмина, Н. В. Влияние паратипических факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы / Н. В. Кузьмина, Д. Н. Кольцов // Национальная ассоциация ученых. Сельскохозяйственные науки. – 2015. – № 9(14). – С. 148-151.
5. Косяченко, Н. М. Влияние паратипических факторов на подконтрольные признаки продуктивности и продолжительности хозяйственного использования коров ярославской породы и ее помесей с голштинской / Н. М. Косяченко, А. В. Коновалов, М. А. Сенченко // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 5(10). – С. 18-22.
6. Возраст выбытия коров из стада в зависимости от генетических и паратипических факторов / О. С. Чеченихина [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 06(209). – С. 71-79.
7. Коханов, А. П. Продуктивное долголетие голштинских коров-долгожительниц / А. П. Коханов, Н. В. Журавлев, Н. М. Ганьшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4(24). – С. 1-4.

УДК 637.1:004.9

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА

С. А. Костюкевич, Д. Ф. Кольга

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023,
г. Минск, пр. Независимости, 99; e-mail: kostiukievich@mail.ru)

***Ключевые слова:** цифровые технологии, молоко, качество молока, бактериальная обсемененность, корова, животноводческая ферма.*

Аннотация. В агропромышленном комплексе Республики Беларусь все шире внедряются цифровые, информационные и телекоммуникационные ресурсы, происходит активная цифровизация процессов сельскохозяйственного производства, в т. ч. и животноводства. Цифровизация рассматривается как новый уровень развития молочного скотоводства, предусматривающий широкое использование цифровых и информационно-коммуникационных технологий, который позволит принципиально модернизировать процесс производства и реализации молока. Цифровизация молочного скотоводства предусматривает применение цифровых технологий для целенаправленного использования ресурсов и точного контроля всех процессов производства молока.

Молоко коров, полученное на доильной установке «Карусель» («Унибокс»), имеет более высокие качественные показатели, соответствующие сорту «экстра»: бактериальная обсемененность – 69,3 тыс./см³ ($P < 0,01$), количество соматических клеток – 98,21 тыс./см³ ($P < 0,05$). Молоко с такими высокими показателями качества возможно получать только от здоровых коров, оно пригодно для детского питания и может даже считаться кошерным. Рентабельность реализованного молока составила 64 %.

INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IS THE MAIN FACTOR OF IMPROVING MILK QUALITY

S. A. Kastsiukevich, D. F. Kolga

EI «Belarusian State Agrarian Technical University»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220023, Minsk,

99 Nezavisimosti av.; e-mail: kostiukievich@mail.ru)

Key words: digital technologies, milk, quality of milk, bacterial contamination, cow, livestock farm.

Summary. In the agro-industrial complex of the Republic of Belarus, digital, information and telecommunication resources are increasingly being introduced, there is an active digitalization of agricultural production processes, including livestock. Digitalization is seen as a new level of development of dairy cattle breeding, providing for the widespread use of digital and information and communication technologies, which will fundamentally modernize the process of production and sale of milk. Digitization of dairy farming involves the use of digital technologies for the targeted use of resources and precise control of all milk production processes.

Milk of cows obtained at the milking machine «Karusel» («Unibox») has high-quality indicators corresponding to the «extra» variety: bacterial contamination – 69,3 thousand/cm³ ($P < 0,01$), the number of somatic cells – 98,21 thousand/cm³ ($P < 0,05$). Milk with such high quality indicators can only be obtained from healthy cows, it is suitable for baby food and can even be considered kosher. The profitability of sold milk was 64 %.

(Поступила в редакцию 26.05.2022 г.)

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь во всех сферах экономики получили распространение цифровые, информационные и телекоммуникационные ресурсы, происходит активная цифровизация процессов деятельности различных сфер жизни общества, в т. ч. и сельского хозяйства.

Основным этапом цифровизации аграрного сектора Беларуси является создание мобильных и стационарных робототехнических платформ, выполняющих различные технологические операции сельскохозяйственного производства – в растениеводстве и животноводстве [1].

«Умное животноводство» – агротехнологическое направление, которое предполагает использование технологий IoT (Internet of Things – интернет вещей) для сбора данных в животноводстве: генетический потенциал, удои, необходимость и время приема лекарств животными, кормление и т. д. Автоматизированные и роботизированные доильные модули с мониторингом качества молока и физиологического состояния животных обеспечивают снижение заболеваемости коров на 25-30 %, повышают сроки хозяйственного использования животных до 4-5 лактаций. Применение роботизированных средств для приготовления и раздачи кормосмесей с возможностью дозирования высокоэнергетических компонентов различным половозрастным группам, по оценке экспертов рынка, позволяет повысить надои на 30-40 % [1, 2].

«Умная» ферма» – создание цифровых технологий, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отечественного животноводческого комплекса; создание и внедрение технологий повышения молочной продуктивности животных до 13 000 л/год; снижение уровня заболеваемости коров маститом и, следовательно, снижение затрат на антибиотики; создание и внедрение технологий автономного производства (без оператора), энергоэффективности и энергомобильности в «умной» ферме; создание безопасных и качественных, в т. ч. функциональных, продуктов питания [4].

Цифровая ферма (точное животноводство) – это использование информационных технологий для измерения физиологических, поведенческих и производственных показателей отдельных животных, чтобы улучшить управление. Точное животноводство (precision livestock farming) – новое направление в животноводстве, основанное на внедрении цифровых технологий, позволяющих вести индивидуальный уход за животными на основе новейших технологий измерения биологического состояния животных [4].

В животноводстве, например, можно отследить все этапы производства, начиная от подачи корма и заканчивая климатом в помещениях. Существуют также датчики, которые передают данные о физиоло-

гическом состоянии животного (они определяют кислотность желудка, температуру животного, его активность, предоставляют информацию, необходимую для корректировки рациона питания) [3].

Цифровые технологии в молочном скотоводстве предусматривают применение целенаправленного использования ресурсов и точного контроля всех процессов производства и качества молока. Цифровые технологии в молочном скотоводстве включают:

- Роботы – кормовые и доильные роботы, системы очистки комплексов, управления стадом, учета количества животных и состояния здоровья каждого из них. Например, роботизированная система доения Lely Astronaut A5 обеспечивает бесперебойное доение в режиме 24/7 и формирует отчеты по доению, качеству молока и здоровью животных в программе управления стадом Lely T4.

- Искусственный интеллект – онлайн-мониторинг производства молока, контроль стада (Dairy Plan, Smax Tec), включающий вопросы воспроизводства, болезней и выбытия скота, а также составление аналитических отчетов и прогнозов расхода кормов, себестоимости и рентабельности молока, выявление малопродуктивных коров, а также составление системы мотивации персонала. Данная система позволяет увеличить надои молока на 9 % [1].

Значительное внимание уделяется экологической безопасности при производстве молока. Цифровые технологии способствуют снижению выбросов, вызванных жизнедеятельностью коров, а также снижению уровня отходов и загрязнений посредством внедрения технологии раннего обнаружения остаточного количества антибиотиков в молоке.

Цель работы – изучить влияние цифровых технологий на качество молока при использовании современных доильных систем «Параллель» и «Карусель» («Унибокс»).

Материал и методика исследований. Исследования проводились в условиях молочнотоварного комплекса на 1000 коров (д. Чернова Червенского района). Комплекс состоит из двух производственных помещений. Старый коровник на 400 голов, оснащенный вентиляторами, улучшающими систему микроклимата. Доение коров осуществляется в «умном», оснащенном электроникой доильном зале типа «Параллель».

В построенном с нуля просторном коровнике на 600 коров, оборудованном системами кондиционирования и навозоудаления, установлено современное стойловое оборудование, произведенное компаниями группы «Унибокс». Доильный блок оснащен установкой «Карусель» с тремя линиями эвакуации молока, что дает возможность разделять молоко по сортам, жиру и белку (рисунок 1).



Рисунок 1– Доильная установка «Карусель» («Унибокс»)

Во время доения «умная машина», считывая информацию индивидуальных датчиков, по свойствам разделяет молоко в три линии: учитывается содержание жира, белка, соматические свойства (показывают, здорова ли корова). Если молоко не соответствует запрограммированным параметрам (не хватает какого-то элемента, недостаточно жирное), оно пойдет на кормление телят. На каждом доильном аппарате устанавливается автоматический клапан переключения. Отводная линия включает отдельный молокоприемник в комплекте с насосом, что позволяет разделять молоко по сортам (рисунок 2).

Отводная линия позволяет:

- отделить молоко с высоким содержанием соматических клеток от коров, находящихся в последние 70 дней лактации;
- сохранять физиологические группы «от начала до конца»;
- отделить в отдельную емкость «проблемное» молоко.



Рисунок 2 – Отводная линия

Если корову нужно обследовать на качество молока, после дойки ее направляют через автоматические селекционные ворота с сортировкой животных по двум или трем направлениям, оснащенные автоматическими весами, в сертифицированную лабораторию, где изучают свойства молока, содержание в нем бактериальных и соматических клеток, химический состав молока.

Разработаны сбалансированные рационы для кормления животных в зависимости от фазы лактации. Для приготовления и распределения кормов применяются специально сконструированные кормосмесители-раздатчики «КРГ-15 (17)», использующие запатентованную технологию Duo-Mix. Кормораздатчики изготовлены по итальянской технологии, позволяют измельчить и смешать много видов злаков, каждой корове, подходящей к специальной кормушке, выдается рассчитанное для нее количество корма, определенного состава.

Программа «Управление стадом», которая контролирует и управляет всеми автоматическими системами на ферме, а во время доения отслеживает состояние каждого животного. Надой, продолжительность доения и скорость молокоотдачи являются лишь немногими данными, которые собираются и сохраняются в системе. Эти данные впоследствии можно просматривать и анализировать. С программой «Управление стадом» взаимодействует система определения активности коров, безошибочно выявляющая время наступления у животных половой охоты и позволяющая проводить их своевременное осеменение, эффективно управляя процессом воспроизводства.

Система «Определение охоты», сравнивая двигательную активность животного со стандартными показателями этого же животного и с показателями двигательной активности других животных стада, определяет коров «в охоте», сохраняет данные и периодически передает их в базу данных для анализа компьютерной программой. При входе в доильный зал коров «в охоте» оператор машинного доения получает соответствующее голосовое сообщение, в селекционном блоке происходит автоматическое отделение коров «в охоте», ветврач получает сообщение на мобильный телефон.

Санитарная обработка доильного оборудования оказывает значительное влияние на качество молока. Автоматическое дозирование моющих и дезинфицирующих средств, бойлер для подогрева воды до температуры 85 °С, блокиратор дойка-промывка, индикатор температуры воды на выходе из системы. Различные режимы промывки. Возможность автоматического ополаскивания доильного оборудования перед доением. Промывка и продувка доильных аппаратов после каждой коровы снижает риск заражения коров маститом.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что при использовании цифровых технологий на комплексе молоко соответствовало только сорту «экстра» (таблица).

Таблица – Показатели качества молока

Показатели	Доильная установка «Параллель»	Доильная установка «Карусель»
Бактериальная обсемененность, тыс./см ³	96,2 ± 4,6	69,3 ± 1,8**
Коли-титр	0,01-1,0	0,01-1,0
Количество соматических клеток, тыс./см ³	156,02 ± 5,20	98,21 ± 2,62*

Примечание – * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

Установлено, что при доении коров на доильной установке «Параллель» бактериальная обсемененность молока составила 96,2 тыс./см³, что на 26,9 тыс./см³ (28,0 %) выше в сравнении с бактериальной обсемененностью молока, полученного на доильной установке «Карусель» (69,3 тыс./см³).

Коли-титр молока при доении коров на доильных установках «Параллель» и «Карусель» соответствовал требованиям стандарта и сорту «экстра». Это указывает на хорошие санитарные условия производства молока и качественную обработку доильного оборудования.

Содержание соматических клеток в молоке коров, доившихся доильными установками «Параллель» и «Карусель», соответствовало молоку сорта «экстра». Однако в молоке коров, доившихся доильной установкой «Карусель», количество соматических клеток значительно ниже – на 57,81 тыс./см³, или на 37,0 %.

Анализ данных показал, что более качественное молоко получали от коров, доившихся на доильной установке «Карусель».

Закключение. Применение цифровых технологий при производстве молока (кормлении, содержании и доении коров) позволило организовать рентабельное производство высококачественного молока. Молоко коров, полученное на доильной установке «Карусель» («Унибокс»), имеет более высокие качественные показатели, соответствующие сорту «экстра»: бактериальная обсемененность – 69,3 тыс./см³ ($P < 0,01$), количество соматических клеток – 98,21 тыс./см³ ($P < 0,05$). Молоко с такими высокими показателями качества возможно получать только от здоровых коров, оно пригодно для детского питания и может даже считаться кошерным. Рентабельность реализованного молока составила 64 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колотухин, В. Инновационная сфера Беларуси [Электронный ресурс] / В. Колотухин, О. Моторина. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/bv/articles/10323.pdf>. – Дата доступа: 22.05.2022.

2. Пять причин использовать облачные технологии в молочной отрасли [Электронный ресурс] // Milknews. – Режим доступа: <https://www.milknews.ru/longridy/5-prichin-ispolzovat-oblacznye-tehnologii-vmolochnoj-otrasli.html>. – Дата доступа: 17.05.2022.
3. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. – М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2019. – 80 с.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#country>. – Дата доступа: 14.05.2022.

УДК 636.52/.58.034

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯИЧНЫХ КУР ИСХОДНЫХ ЛИНИЙ

С. В. Косьяненко¹, С. В. Жогло¹, В. Ю. Горчаков²

¹ – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

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

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

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

Аннотация. Изучены продуктивные показатели отечественных кур исходных линий. Улучшение продуктивных показателей и качества инкубационных яиц являются необходимыми условиями для создания высокопродуктивного селекционного стада яичных кур. Проведенные испытания исходных линий яичных кур позволяют использовать данную птицу для получения и формирования селекционного стада.

PRODUCTIVITY OF EGG HENS OF THE INITIAL LINES

S. V. Kosyanenko¹, S. V. Joglo¹, V. Yu. Gorchakov²

¹ – RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»

Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223036, Zaslavl, 2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by);

² – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova str.; e-mail: gorchakow@rambler.ru)

Key words: hens, cross, line, egg production, egg weight, hatching of chickens.

Summary. The productive indicators of domestic chickens of the initial lines were studied. Improving the performance and quality of hatching eggs are necessary conditions for the creation of a highly productive breeding herd of egg hens. Test of egg hen baselines carried out allow you to use this bird to obtain and form a breeding herd.

(Поступила в редакцию 01.06.2022 г.)

Введение. Птицеводческая отрасль Республики Беларусь полностью обеспечивает страну птицепродуктами собственного производства. Так, в 2021 году хозяйствами всех категорий произведено 3,53 млрд. шт. яиц, в т. ч. сельскохозяйственными организациями – 3,0 млрд. шт. яиц.

Современные кроссы яичных кур имеют высокий генетический потенциал по уровню количественных и качественных показателей продуктивности. Исследования ученых и опыт практиков показывают, что различные кроссы кур отличаются по продуктивности в производственных условиях [1, 2].

Переход на использование кроссов отечественной селекции позволит снизить зависимость от импорта и повысить продовольственную безопасность страны. Яичные кроссы отечественных кур с белой и коричневой скорлупой яиц являются трехлинейными, в которых отцовская форма представлена одной линией, а материнская – двумя. Одна из линий материнской формы является аутосексной, что облегчает проведение сортировки суточных цыплят по полу.

Для повышения конкурентоспособности проводится совершенствование отечественной птицы в направлении увеличения их продуктивности и повышения воспроизводительных качеств. Основное требование к яичной птице – устойчивая яйцекладка и высокая яйценоскость [3, 4]. Немаловажное значение придается и качеству племенных и товарных яиц [5, 6, 7]. Улучшение инкубационных показателей яиц отечественных кур яичных кроссов позволит использовать эту птицу в промышленных масштабах [8].

Цель исследований – изучить продуктивные показатели исходных линий яичных кур с белой окраской скорлупы яиц.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на базе отделения «Генофонд» ОАО «1-я Минская птицефабрика» в 2018-2021 гг. В качестве объектов исследований было взято 4 исходных линии яичных кур с белой скорлупой яиц: Б(4) серой калифорнийской породы, Б(5), Б(6), Б(М) – породы белый леггорн.

Для формирования селекционного стада яичных кур проводили отбор птицы по продуктивности в 52-недельном возрасте.

Массу яиц определяли от кур путем индивидуального взвешивания по 100 яиц из каждой группы в течение 5 смежных дней. Морфологический состав яиц – путем отбора 4 образцов яиц по 20 штук в образце, согласно методикам. Сохранность поголовья – ежедневным учётом выбывшей птицы с установлением причин выбытия. Яйценоскость кур – ежедневным учётом всех снесённых яиц по линиям. Оплодотворенность яиц – путем овоскопирования на 6-8 день инкубации. Вывод

молодняка – по формуле $B_m = (\text{выведено молодняка} / \text{количество заложенных яиц на инкубацию}) \times 100$.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведена оценка 16,2 тыс. голов линейных кур породы белый леггорн за полный продуктивный период 72 недели жизни (таблица 1), и по ее результатам выделены лучшие особи в количестве 13 943 голов для дальнейшего воспроизводства.

Таблица 1 – Показатели продуктивности исходных линий кур за полный продуктивный период 72 недели жизни

Показатели	Исходные линии			
	Б(4)	Б(5)	Б(6)	Б(М)
Поставлено на испытание, голов	1000	2010	12 000	1190
Яйценоскость на несушку, шт. яиц	242,9	285,4	282,1	277,7
Интенсивность яйцекладки, %	78,8	85,6	72,5	79,3
Возраст половой зрелости, дней	154,3	149,1	146,2	150,1
Масса яиц в 30 недель, г	54,9 ± 0,10	55,8 ± 0,11	55,9 ± 0,10	56,3 ± 0,10
Качество яиц в 30 недель, %	97,8 ± 0,58	98,2 ± 0,37	97,0 ± 0,32	97,2 ± 0,37
Масса яиц в 52 недели, г	61,9 ± 0,12	62,5 ± 0,13	63,2 ± 0,12	63,9 ± 0,13
Качество яиц в 52 недели, %	95,0 ± 0,71	94,4 ± 0,51	94,0 ± 0,45	95,6 ± 0,51
Живая масса кур, кг	1,89	1,85	1,82	1,80
Сохранность кур, %	95,8	94,9	94,4	93,5

По четырем исходным линиям Б(4), Б(5), Б(6) и Б(М) яйценоскость на среднюю несушку составила 242,9-285,4 шт. яиц, интенсивность яйцекладки – 72,5-85,6 %, возраст половой зрелости – 146-154 дней, сохранность поголовья – 93,5-95,8 %, живая масса кур – 1,80-1,89 кг. Масса и качество яиц в 30 и 52 недели составили 55,8 г и 97,6 %, 62,9 г и 94,8 % соответственно.

У кур линии Б(5) наблюдались более высокие показатели яйценоскости (285,4 шт. яиц), интенсивности яйцекладки (85,6 %) и качество яиц в 30 недель (98,2 %). Данная линия кур участвует в получении отцовской родительской формы.

Птица линии Б(6) оказалась более скороспелой – 146,2 дней.

Куры линии Б(М) имели самые высокие показатели массы яиц в 30 и 52 недели жизни – 56,3 и 63,9 г соответственно, при проценте качественных яиц – 97,2 и 95,6 %.

Куры линии Б(6) и петухи линии Б(М) являются сочетающимися между собой линиями и используются в создании материнской родительской формы отечественного кросса.

Высокие продуктивные показатели данных линий создают в дальнейшем благоприятные условия для получения трехлинейного высокопродуктивного финального гибрида.

В процессе исследований был проведен отбор кур в селекционные гнезда в 52-недельном возрасте для дальнейшего воспроизводства. Результаты продуктивности и инкубационных качеств отобранной птицы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели яйценоскости и вывода цыплят отобранных кур исходных линий кросса

Линия	Количество гнезд, шт. / количество кур, гол.	Яйценоскость на несушку, шт.	Оплодотворен- ность яиц, %	Вывод цыплят, %
Б(4)	8 / 160	163,4	92,5	80,7
Б(5)	17 / 340	179,3	93,1	82,3
Б(6)	60 / 1200	182,5	94,4	82,1
Б(М)	10 / 200	175,2	93,3	81,6
Всего по линиям	95 / 1900	175,1	93,3	81,7

Селекционным гнездом являлась группа птицы, состоящая из одного петуха-производителя и подобранных к нему 20 голов кур этой же линии. Для комплектования 95 селекционных гнезд отобрано 1900 голов птицы. По четырем исходным линиям кур кросса с белой скорлупой яиц за 52 недели жизни яйценоскость на несушку составила 175,1 шт. яиц, оплодотворенность яиц – 93,3 %, вывод цыплят – 81,7 %.

Стартовый период в развитии молодняка и однородность стада являются основополагающими условиями для дальнейшей высокой продуктивности кур-несушек, поэтому на протяжении всего периода выращивания проводили контроль живой массы цыплят (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели живой массы линейного молодняка кур белый леггорн

Линия	Живая масса цыплят (г) в возрасте, недель			
	4	8	12	16
Б(4)	312,1 ± 0,83	591,4 ± 1,90	748,7 ± 2,05	1319 ± 2,49
Б(5)	296,7 ± 0,86	583,7 ± 1,83	747,7 ± 2,20	1150 ± 3,06
Б(6)	303,1 ± 0,96	560,4 ± 2,00	735,0 ± 2,19	1190 ± 4,32
Б(М)	294,8 ± 0,87	569,3 ± 1,69	737,1 ± 1,96	1115 ± 3,78
Среднее по линиям	301,8 ± 0,55	576,2 ± 1,09	742,1 ± 1,09	1193 ± 4,24

На протяжении всего периода выращивания взвешено 1600 голов цыплят. Показатели живой массы по четырем исходным линиям кур с белой окраской скорлупы яиц соответствуют стандартам живой массы яичных кур. Среднесуточный прирост по четырем исходным линиям

красса кур за 16 недель жизни составил 10,3 г, однородность стада – 82,8 %, сохранность цыплят – 97,2%.

У цыплят линии Б(4) отмечен лучший среднесуточный прирост (11,4 г) и однородность стада (83,7 %). Данная линия кур относится к мясо-яичному направлению продуктивности, что и объясняет более высокую скорость роста по сравнению с линиями яичного направления продуктивности.

Проведены исследования по определению морфологических показателей качества яиц четырех исходных линий кур в возрасте 30 недель жизни. Результаты морфологического анализа яиц кур по четырем исходным линиям представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфологические показатели яиц кур исходных линий

Показатели, единицы измерения	Линия кур			
	Б(4)	Б(5)	Б(6)	Б(М)
Масса яиц, г	55,0 ± 0,25	55,1 ± 0,27	55,9 ± 0,46	56,3 ± 0,38
Индекс формы, ед.	73,9 ± 1,15	76,6 ± 0,59	76,2 ± 0,56	78,9 ± 0,44
Единицы Хау, ед.	84,0 ± 1,27	87,1 ± 1,39	90,3 ± 1,79	91,1 ± 1,66
Высота белка, мм	7,1 ± 0,22	7,4 ± 0,24	8,1 ± 0,32	8,2 ± 0,31
Высота желтка, мм	16,5 ± 0,17	17,0 ± 0,14	16,6 ± 0,20	16,5 ± 0,18
Толщина скорлупы, мкм	346,4 ± 2,69	332,0 ± 0,7	343,4 ± 4,9	343,0 ± 4,9
Масса скорлупы, г	6,8 ± 0,18	6,1 ± 1,0	6,5 ± 0,12	6,8 ± 0,16
Масса желтка, г	15,0 ± 0,21	15,4 ± 0,19	14,9 ± 0,28	14,7 ± 0,26
Масса белка, г	33,2 ± 0,35	33,6 ± 0,28	34,4 ± 0,40	34,8 ± 0,50
Отношение белка к желтку, ед.	2,22 ± 0,05	2,18 ± 0,04	2,31 ± 0,06	2,38 ± 0,05

Желток обладает наиболее ценными питательными свойствами и в среднем его масса составила 15,0 г. У кур линии Б(5) данный показатель был лучшим – 15,4 г, или 27,9% от массы яиц. По отношению высоты плотного белка к массе яиц определяли единицы Хау, которые находились в диапазоне от 84,0 до 91,1 единиц.

Суммарный показатель индекса белка по всем исходным линиям составил 0,10-0,12 единиц.

Толщина и масса скорлупы влияет на хранение и транспортировку яиц, а также на вывод цыплят. Показатели толщины и массы скорлупы по всем четырем опытным группам равны соответственно 341,2 мкм и 6,5 г (или 11,6 % от массы яиц).

Масса яиц в среднем по всем группам составила 55,6 г, что соответствует возрасту данной птицы. Отмечено некоторое преимущество у кур линии Б(М) по массе яиц (56,3 г), по индексу формы (78,9 ед.), по единицам Хау (91,1 ед.), по высоте белка (8,2 мм), массе белка (34,8 г, или 61,8 % от массы яиц) и по отношению белка к желтку (2,38 ед.).

Заключение. Полученные в ходе исследований данные о показателях продуктивных и воспроизводительных качеств исходных линий

отечественных кроссов яичных кур, несущих яйца с белой окраской скорлупы, позволяют использовать данную птицу для получения и формирования селекционного стада родительских форм отечественного кросса высокопродуктивных яичных кур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкина, О. О. Сравнительная оценка кроссов кур яичного направления «Хайсекс коричневый» и «Хайсекс белый» / О. О. Головкина // АгроЗooТехника. – 2020. – Т. 3, № 1. – С. 1-7.
2. Астраханцев, А. А. Яичная продуктивность кур-несушек различных кроссов / А. А. Астраханцев, Н. А. Леонцева, В. В. Наумова // Вестник Ульяновской госуд. сельскохозяйств. акад. – 2020. – № 2. – С. 206-210.
3. Игнатович, Л. С. Влияние генотипа на продуктивные качества кур-несушек / Л. С. Игнатович // Птица и птицепродукты. – 2021. – № 1. – С. 28-31.
4. Оценка племенных качеств сельскохозяйственной птицы яичного направления продуктивности (обзор) / В. С. Буяров [и др.] // Вестник аграрной науки. – № 4, август 2019. – С. 46-55.
5. Дмитриева, Т. В. Морфологическая оценка и качество яиц белого отечественного кросса кур / Т. В. Дмитриева, С. В. Косьяненко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник науч. статей по материалам XXIV Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2021. – С. 111-112.
6. Кавтарашвили, А. Ш. О показателях качества яиц у кур кросса haiseх brown в зависимости от времени яйцекладки / А. Ш. Кавтарашвили // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – том 56. – № 4. – С. 795-808.
7. Типы дефектов яиц кур в связи с их линейной принадлежностью / И. П. Курило [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: Сборник научных статей по материалам XX междунар. науч.-практ. конф. / УО «ГГАУ». – Гродно, 2017. – С. 205-206.
8. Косьяненко, С. В. Оценка качества инкубационных яиц и продуктивности кур яичных кроссов отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 3. – С. 25-29.

УДК 636.22/.28.053.083.37(476.7)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА В ОАО «ЛИНОВСКОЕ» ПРУЖАНСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

В. П. Кравцевич

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

Ключевые слова: содержание, телята, возраст, живая масса.

Аннотация. В статье показано влияние способа содержания телят на живую массу. Лучшее развитие имели телки, которые содержались в индивидуальных домиках 20 дней, а потом в групповых клетках по 3 головы. За

период опыта у телок второй группы получено прироста на 28,4 % больше по сравнению с контрольной. Дополнительная прибыль по отношению к контролю составила 27,6 руб.

THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS METHODS OF REARING REPAIR YOUNG ANIMALS IN JSC «LINOVSKOYE» OF THE PRUZHANSKY DISTRICT OF THE BREST REGION

V. P. Kravceovich

El «Grodno state agrarian university»

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

Key words: content, calves, age, live weight.

Summary. The article shows the influence of the method of keeping calves on the live weight. The heifers who were kept in individual houses for 20 days and then in group cages of 3 heads had the best development. During the period of the experiment, an increase of 28,4 % was obtained compared to the control. The additional profit in relation to the control amounted to 27,6 rubles.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Интенсивное использование животных приводит к повышенной выбраковке маточного поголовья по самым различным причинам. Поэтому необходимо совершенствовать не только технологии производства молока, но и системы выращивания ремонтных телок, обеспечивающие формирование высокопродуктивных животных при относительно небольшой себестоимости и низких затратах на элементы технологии по выращиванию молодняка. Выращивание молодняка крупного рогатого скота – одна из сложных задач в животноводстве. При этом наиболее острой является проблема сохранности телят. Сегодня исследования и поиски оптимальных режимов содержания молодняка являются весьма актуальными.

Рост и развитие телят в первые недели жизни сопровождается становлением иммунной и пищеварительной систем [1]. Окружающая среда, полноценность и режимы кормления – важнейшие факторы формирования здорового молодняка, способного к высокой молочной продуктивности на протяжении всей жизни. В скотоводстве нашли применение два основных способа содержания телят: индивидуальное на открытом воздухе, с вариантом размещения их под навесами, или в помещениях из облегчённых конструкций; в капитальных помещениях, где устанавливаются клетки различных конструкций и исполнений [2].

К периоду наступления половой зрелости у телок формируется тип телосложения, обуславливающий в последующем их молочную

продуктивность. Наряду с уровнем и полноценностью кормления, а также интенсивностью роста и развития, на формирование отдельных статей экстерьера оказывают влияние способы содержания телят. Наиболее благоприятное влияние на развитие организма растущих животных оказывает краткосрочное (до 10 дней) выращивание телят в узкогабаритных клетках. Постоянное нахождение телочек и бычков в течение 90 дней в условиях ограниченного движения вызывает некомпенсируемую задержку роста и развития. Существует еще один метод выращивания молодняка крупного рогатого скота, который в нашей стране известен давно. Это способ холодного содержания телят [3].

Однако при низкой температуре воздуха (в неотапливаемых помещениях) новорожденные телята испытывают сильный стресс, о чем свидетельствует понижение температуры их тела в течение двух часов до 33-34 °С. Для преодоления такого состояния животные вынуждены интенсивно мобилизовать резервы организма, чтобы активизировать окислительные процессы. Это способствует лучшему развитию у них сердечнососудистой системы, органов дыхания, пищеварения и выделения, активизирует деятельность щитовидной железы, усиливает газоэнергетический обмен и способствует формированию у них крепкой конституции. Такой метод выращивания дает хорошие результаты при обеспечении нормального развития телят в утробный период и обильного кормления их. При этом необходимо иметь капитальные телятники с хорошо оборудованной вентиляцией и размещать телят в клетках со сплошными стенками на глубокой соломенной подстилке [4].

Цель работы – изучить эффективность использования различных способов содержания телят в ОАО «Линовское» Пружанского района Брестской области.

Материал и методика исследования. Для проведения исследований по эффективности разных способов выращивания молодняка крупного рогатого скота были сформированы группы телок. Телки белорусской черно-пестрой породы отобраны по методу пар-аналогов и разделены на три группы в возрасте 2 дня (по 10 голов в каждой): 1 контрольная – выращивались по общепринятой системе, т. е. содержались в клетках-домиках до достижения ими 70-дневного возраста; 2 опытная – в деревянных клетках с рождения; 3 группа содержалась в домиках 20 дней, а потом в групповых клетках по 3 головы.

Условия кормления, световой режим в трёх группах был одинаков, кормление осуществлялось вволю. Отличалось только содержание.

В течение опыта наблюдали за ростом молодняка по изменению их живой массы и среднесуточных приростов по месяцам

выращивания. Рост и развитие телят определяли путем ежемесячного взвешивания и взятия промеров в 6 месяцев. Рассчитывали экономическую эффективность.

Полученные в опыте результаты обработаны биометрически с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Разницу считали достоверной по критерию Стьюдента и обозначали в таблицах знаком: * при $P < 0,05$; ** при $P < 0,01$; *** при $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования у нас в стране и за рубежом показывают, что выращивание телят в условиях пониженных температур благоприятно влияет на развитие и укрепление сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, улучшает санитарно-гигиенические условия содержания, микроклимат, повышает естественную резистентность организма. При этом снижается заболеваемость, существенно удешевляются и сокращаются сроки на сооружение помещений, отпадает необходимость в отопительных устройствах, топливе и сокращаются затраты труда на обслуживание животных [1, 2].

Телят всех групп выпаивали четыре раза в сутки, первое поение молозивом проводили через 30 минут после рождения.

Тёлкам всех групп в первое кормление давали 2,0 л молозива. При выпаивании молозива температуру его поддерживали в пределах $38-39^{\circ}\text{C}$.

Быстрый рост теленка не может быть достигнут за счет кормления только молоком. При сокращении потребления молочных продуктов в послеотъемный период рост мышечной и жировой ткани происходит со значительно большей скоростью. Поэтому для быстрого развития желудка помимо жидких кормов уже на четвертый день жизни телятам давали твердые корма (концентраты). Влияние способа содержания телят на живую массу представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Масса телят в 20-дневном возрасте

Показатели	Группы				
	Контрольная	1 опытная	В % к контролю	2 опытная	В % к контролю
Масса:					
при рождении, кг	$34,2 \pm 1,5$	$34,3 \pm 1,8$	100,3	$34,7 \pm 1,3$	101,5
в 20 дней, кг	$46,4 \pm 2,5$	$46,8 \pm 2,2$	100,9	$48,5 \pm 1,9$	104,5
Абсолютный прирост, кг	$12,2 \pm 1,9$	$12,5 \pm 2,1$	102,5	$13,8 \pm 1,6$	113,1
Среднесуточный прирост, г	610 ± 110	625 ± 105	102,5	690 ± 120	113,1
Относительный прирост, %	30,3	30,8	0,5	33,2	2,9

Из данных таблицы 1 видно, что условия содержания телят повлияли на развитие в первые 20 дней жизни. Прирост живой массы телок контрольной и первой опытной группы при содержании в домиках составил 12,2-12,5 кг. Живая масса телят второй опытной группы выше контрольной на 4,5 %, а к первой опытной – на 3,6 %. Среднесуточный прирост – на 13,1 и 10,4 % соответственно. Данную ситуацию можно объяснить тем, что телята второй группы быстрее начали потреблять концентратную смесь и поедали её охотнее. С 20-дневного возраста телят второй опытной группы переводили из профилактория в телятник. Содержание групповое. Влияние условий содержания на развитие телок по месяцам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Живая масса телок за период опыта (кг)

Показатели	Группы				
	Контроль- ная	1 опытная	В % к контроль- ной	2 опытная	В % к контроль- ной
Живая масса в 2 месяца	70,0 ± 2,0	76,8 ± 2,3*	109,7	77,1 ± 1,9**	110,1
	103,0 ± 2,9	124,7 ± 3,1***	121,1	126,3 ± 3,4***	122,6
в 4 месяца	143,2 ± 4,5	176,3 ± 5,5***	123,1	177,5 ± 6,2***	123,9
в 6 месяцев	263,8 ± 7,6	312 ± 8,9***	118,3	329,6 ± 9,1***	124,9
Прирост за период опыта	229,6	277,7	120,9	294,9	128,4

Согласно данным таблицы 2, видно, что живая масса телок первой опытной группы в 2 месяца выше контрольной на 6,8 кг (9,7 %) при $P < 0,05$, в 4 месяца – на 21,7 кг (21,1 %) при $P < 0,001$, в 6 месяцев – на 33,1 кг (23,1 %) при $P < 0,001$ и в 12 – на 48,2 кг (18,3 %) различия достоверны ($P < 0,001$).

Телки второй опытной группы имели массу выше контрольной в 2 месяца на 7,1 кг (10,1%) при $P < 0,01$, в 4 месяца – на 23,3 кг (22,6 %) при $P < 0,001$, в 6 месяцев – на 34,3 кг (23,9 %) при $P < 0,001$, в 12 месяцев – 65,8 кг (24,9 %) различия достоверны ($P < 0,001$).

У молодняка всех групп наблюдалась достаточно высокая энергия роста, вместе с тем при одинаковом кормлении между животными подопытных групп отмечены возрастные различия по живой массе и среднесуточным приростам.

Показатели среднесуточных приростов за период с 2-месячного возраста до 12 месяцев приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Среднесуточный прирост живой массы (г)

Показатели	Группы				
	Контроль- ная	1 опытная	В % к кон- трольной	2 опытная	В % к кон- трольной
за 2 месяца, г	597 ± 98	708 ± 110	118,6	707 ± 120	118,4
за 4 месяца, г	550 ± 102	798 ± 105	145,1	820 ± 130	149,1
за 6 месяцев, г	670 ± 120	860 ± 122	125,8	853 ± 108	127,3
за 12 месяцев, г	670 ± 110	754 ± 130	112,5	845 ± 110	126,1
за период вы- ращивания, г	638	771	120,8	819	128,4

Анализируя данные таблицы 3, видно, что среднесуточный прирост первой опытной группы за 2 месяца выше контроля на 18,6 %, в 4 – на 45,1 %, в 6 – на 25,8 %, в 12 – на 12,5 % и за период опыта – 20,8 %.

Телки второй опытной группы превосходили контрольную по величине среднесуточных приростов в 2 месяца на 18,4 %, 4 месяца – на 41,9 %, 6 месяцев – на 27,3 %, 12 месяцев – на 26,1 % и за период опыта – 28,4 %.

Промеры телок представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Промеры телок в 6 месяцев (см)

Промеры	Группы				
	контрольная	1 опытная	В % к контролю	2 опытная	В % к контролю
Высота в холке	101,3 ± 1,8	105,1 ± 2,3	103,8	106,9 ± 1,7	105,5
Ширина груди за лопатками	24,8 ± 1,5	26,7 ± 1,1	107,7	29,1 ± 1,6	117,3
Ширина в маклоках	26,6 ± 1,2	29,5 ± 1,1	110,9	29,7 ± 1,3	116,5
Косая длина туловища	103,1 ± 2,1	107,5 ± 2,4	104,3	108,9 ± 2,2	105,6
Обхват груди	139,2 ± 2,7	144,5 ± 3,9	103,8	147,6 ± 3,2	106,0
Глубина груди	41,5 ± 1,8	46,8 ± 1,6	112,8	49,1 ± 1,1	118,3

Из данных таблицы 4 видно, что телки опытных групп имели лучшее развитие по сравнению с контрольными сверстницами. По высоте в холке телки первой опытной группы превосходили контрольных на 3,8 см (3,8 %), ширине груди за лопатками – на 1,9 см (7,7 %), ширине в маклоках – на 2,9 см (10,9 %), косой длине туловища – на 4,4 см (4,3 %), обхвату груди – на 5,3 см (3,8 %), глубине груди – на 5,3 см (12,8 %). По другим промерам различия менее значительны.

Телки второй опытной группы превосходили контрольных по высоте в холке на 5,8 см (5,5 %), ширине груди за лопатками на 4,3 см (17,3 %), ширине в маклоках на 3,1 см (16,5 %), косой длине туловища на 4,8 см (5,6 %), обхвату груди на 8,4 см (6,0 %), глубине груди на 7,6 см (18,3 %). По другим промерам различия менее значительны.

Лучшее развитие имели телки второй опытной группы по отношению к первой опытной по высоте в холке на 1,8 см (1,7 %), ширине груди за лопатками на 2,4 см (2,4 %), ширине в маклоках на 0,2 см (0,6 %), косой длине туловища на 1,4 см (1,3 %), обхвату груди на 3 см (2,1 %), глубине груди на 7,6 см (4,9 %). На основании полученных данных видно, что лучшее развитие имели телки первой и второй опытных групп по отношению к контролю.

Способ содержания телят повлиял на экономические показатели. Себестоимость 1 ц прироста в контрольной группе – 508 руб., в 1 опытной – 507 руб., во 2 опытной второй – 505 руб. Цена реализации – 550 руб. за 1 ц. Дополнительная прибыль по отношению к контролю в первой опытной группе составила 26,6 руб., а второй – 36,4 руб.

Закключение. Таким образом, на основании проведенных исследований и анализа способа содержания телят доказано, что телят необходимо содержать в индивидуальных домиках 20 дней, а потом в групповых клетках. За период опыта получено прироста в контрольной группе меньше на 48,1 кг (17,3 %) по сравнению с первой опытной группой и на 65,3 кг (22,1 %) по сравнению со второй опытной. Дополнительная прибыль по отношению к контролю в первой опытной группе составила 21,0 руб., а второй – 27,6 руб.

Результаты, полученные в опыте, свидетельствуют об экономической эффективности содержания телят сначала в индивидуальных домиках, а потом в групповых клетках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов, Н. Г. Влияние условий содержания на здоровье телят молочного периода / Н. Г. Анисимов, Г. С. Альсейтов // Тезисы докл. междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы стабилизации и развития с/х пр-ва Сибири, Монголии и Казахстана в 21 в». – Новосибирск, 1999. – С. 12-13.
2. Смунов, В. Холодное содержание телят: плюсы и минусы / В. Смунов, М. Карпеня, В. Минаков // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 2 (118). – С. 24-28.
3. Мазоло, Н. В. Продуктивность и естественная резистентность телят в профилактический период в зависимости от условий содержания / Н. В. Мазоло // Учёные записки учреждения «Витебская ордена «Знак почёта» Государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46. – № 2. – С. 240-243.
4. Крупицын, В. В. Совершенствование элементов технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота с целью повышения адаптационных свойств организма к условиям пониженных температур при холодном способе содержания / В. В. Крупицын, С. А. Бурцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 53-56.

ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН ДОЙНЫХ КОРОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНОГО КОРМА

Е. Г. Кравчик, А. А. Сехин

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

Ключевые слова: сапропель, сырой кукурузный корм, кукурузно-сапропелевый корм, аминокислотный профиль, кровь.

Аннотация. Изучена питательная ценность экспериментального корма (ЭК), полученного из смеси сапропеля и сырого кукурузного корма (сухое вещество, органические вещества, зола, протеин, жир, клетчатка, каротин, аминокислотный профиль), и оценена его эффективность по биохимическим показателям крови. В сыворотке крови опытной группы (в сравнении с аналогами) наблюдается некоторая тенденция в повышении уровня эритроцитов (0,5 %), гемоглобина (4,1 %), общего белка (4,2 %) и каротина (1,0 %) при достоверных различиях по показателям щелочного резерва (13,0 %, $P < 0,001$), кальция (7,6 %, $P < 0,05$), фосфора (5,9 %, $P < 0,05$) и снижении уровня мочевины и сахара соответственно на 5,72 и 7,2 % ($P < 0,05$).

JUSTIFICATION OF INCLUDING EXPERIMENTAL PROTEIN AND MINERAL FEED IN THE DIET OF DAIRY COWS

E. G. Kravchyk, A. A. Sekhin

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, productivity, slaughter indicators, meat quality.

Summary. The nutritional value of the experimental feed (EC) obtained from a mixture of sapropel and raw corn feed (dry matter, organic matter, ash, protein, fat, fiber, carotene, amino acid profile) was studied and its effectiveness was evaluated by biochemical parameters of blood. In the blood serum of the experimental group (in comparison with analogues), there is a certain tendency to increase the level of erythrocytes (0,5 %), hemoglobin (4,1 %), total protein (4,2 %) and carotene (1,0 %) with significant differences in terms of alkaline reserve (13,0 %, $P < 0,001$), calcium (7,6 %, $P < 0,05$), phosphorus (5,9 %, $P < 0,05$) and a decrease urea and sugar levels by 5,72 and 7,2 %, respectively ($P < 0,05$).

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. Перспективность получения биологически активных нутриентов для животноводства и использование побочных продуктов, образующихся при переработке зерна кукурузы на крахмал в свете пополнения кормовых ресурсов животноводства из вторичных (побочных) отходов, объясняет выполнение данного исследования.

Промышленные отходы, в большом количестве образующиеся при получении крахмала из кукурузы, а именно мезга (плодовые и семенные оболочки), зародыши (после извлечения масла), клейковина (глютен, майцена, маисолин), содержат в своем составе много различных питательных веществ, которые могут использоваться в кормлении животных. Из 1 т зерна кукурузы выход только мезги составляет примерно 35 %, а в расчете на 1 т кукурузного крахмала – 1127 кг. Высокое содержание воды в отходах крахмального производства резко снижает сроки хранения и возможность их использования, а затраты на их высушивание достаточно высокие, что может негативно сказаться на себестоимости получаемой животноводческой продукции. Использование сапропеля в данном случае, это один из вариантов снижения влажности и повышения сохранности этих отходов.

Применение сапропеля обосновано тем, что он является природным источником минеральных и биологически активных веществ. Имеются доказательства того, что при скармливании сапропелей и кормовых добавок на их основе нормализуется гемопоэз, функции секреции желудочно-кишечного тракта и застенных желез, кровообращение, лимфообразование, биохимические процессы детоксикации и др. Кроме того, сапропель обладает гидрофобными свойствами, может эффективно осуществлять присоединение воды, адсорбцию углеводов, аминокислот, протеина, а также БАВ, которые содержатся в сыром кукурузном корме. Именно поэтому сапропель использовали для снижения влажности и повышения сохранности питательных веществ побочных продуктов кукурузного производства (сырой кукурузный корм), который по качеству соответствует требованиям ТУ ВУ 190239501.721-2006 и рекомендован в качестве кормового компонента в рационах животных [3-7, 9, 10].

Эффективность использования питательных веществ кормов напрямую зависит от состояния здоровья животного, а также функционирования органов желудочно-кишечного тракта.

Функционально здоровая слизистая кишечника полностью обеспечивает усвоение оптимального состава потребляемого корма, а иммунная система желудочно-кишечного тракта успешно борется с возбудителями разных болезней, сохраняя в достаточном количестве симбионту микрофлоры на каждом участке кишечника. Начальные

звенья рефлекторных дуг, т. е. рецепторного аппарата пищеварительной системы, формируют мембранный потенциал действия и через нейрогуморальную регуляцию осуществляют ряд процессов, необходимых при формировании гомеостаза. Переваривание белка, поступившего в организм животного, начинается в многокамерном желудке при воздействии пептидаз, а образовавшиеся продукты расщепления являются метаболитами и одновременно раздражителями для рецепторов рефлекторных дуг. Образовавшиеся при мембранном гидролизе аминокислоты в процессе всасывания поступают в кровеносную систему, образуют необходимый уровень заменимых и незаменимых аминокислот для синтеза белков тканей и органов в организме [1-9].

Непереваренный протеин, а также аминокислоты как кормового, так и эндогенного происхождения, попадая в толстый отдел кишечника, утилизируются его микрофлорой, которая в последующем выделяется с фекальными массами. Видовой состав микрофлоры этого отдела пищеварительного тракта меняется в зависимости от субстратного наполнения для полостного и мембранного пищеварения [10-13]. Поэтому изучение вопросов изучения эффективности использования отходов крахмального производства в рационах кормления дойных коров является актуальным.

Цель работы – изучить питательную ценность кукурузно-сапропелевого корма, полученного из смеси сапропеля и сырого кукурузного корма (с разным уровнем ввода), и оценить его влияние на биохимические показатели крови дойных коров.

Материал и методика исследований. В условиях СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района были проведены исследования по определению эффективности ввода кукурузно-сапропелевого корма (КСК), содержащего 15 % сапропеля, в состав рациона кормления дойных коров. Для определения влияния изучаемого КСК на обменные процессы в организме подопытных животных, у них были изучены морфобиохимические показатели крови.

Основной рацион кормления для подопытных животных был одинаковый (сенаж, силос, сено и концентрированные корма), а коровам 2 опытной группы часть (10 %) концентратов (по питательности) была заменена КСК. Кормовой рацион скармливали в виде кормосмеси с учетом кратности кормления.

Кровь брали у четырех животных из группы (в начале и в конце опыта) пункцией хвостовой вены спустя 2-3 ч после утреннего кормления, используя вакуумную систему Vallette. Получали сыворотку путем центрифугирования в течение 15 минут при 3000 об./мин. В образцах крови определяли содержание общего белка,

альбумина, мочевины, глюкозы триглицеридов, общего холестерина, активность ферментов: АЛТ, АСТ, щелочной фосфатазы. Зоотехнический и минеральный анализ кормов рациона и изучаемого корма проводили в центральной научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ» по общепринятым методикам. Состояние здоровья подопытного поголовья определяли путем ежедневного визуального наблюдения и физиолого-биохимического анализа крови в начале и конце исследований.

Статистическая обработка результатов исследований проведена с помощью пакета прикладных программ STATISTIKA for Windows. Результаты эксперимента выражали в виде среднего значения и стандартной ошибки средней величины – $\bar{x} \pm Sx$. Достоверность различий между группами оценивали с применением t-критерия Стьюдента. Разница между группами считалась достоверной при $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Сырой кукурузный корм натуральной влажности содержит в своем составе всего 37,2 % сухих веществ, 5,51 % сырого протеина, 2,4 % сырой золы, 5,54 % сырого жира, 21,1 % БЭВ и 2,6 % сырой клетчатки. Питательная ценность 1 кг сырого кукурузного корма составляет 0,45 ОКЕ (5,43 МДж ОЭ). 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.

Аминокислотный состав белка сырого кукурузного корма представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный состав сырого кукурузного корма, %

Показатели	Сухой кукурузный корм	Сырой кукурузный корм	
	в натуральном корме	в натуральном корме	в АСВ
Лизин	0,07	0,023	0,08
Треонин	0,24	0,068	0,26
Изолейцин	0,23	0,065	0,25
Лейцин	0,76	0,218	0,82
Аспарагиновая кислота	1,59	0,431	1,70
Глутаминовая кислота	0,92	0,248	0,99
Серин	0,28	0,069	0,30
Гистидин	0,29	0,084	0,31
Аргинин	0,16	0,046	0,17
Глицин	0,28	0,074	0,30
Аланин	0,68	0,187	0,73
Тирозин	0,21	0,061	0,23
Валин	0,35	0,087	0,36
Фенилаланин	0,31	0,075	0,33
Пролин	0,05	0,012	0,05
Сумма аминокислот, г	63,70	17,40	68,80

Анализируя представленные данные таблицы 1, можно отметить, что в пересчете на сухое вещество корма в нем содержится (%) лизина 0,08; треонина 0,26; изолейцина 0,25; лейцина 0,82; аспарагиновой кислоты 1,80; глутаминовой кислоты 0,99; серина 0,30; гистидина 0,31; аргинина 0,17; глицина 0,30; аланина 0,73; тирозина 0,23; валина 0,36; фенилаланина 0,33; пролина 0,05. Сумма аминокислот для этого корма составила 68,8 г.

Полученные данные позволяют считать сырой кукурузный корм по своему аминокислотному составу как хороший белковый корм для животных с многокамерным желудком, эндобиоценоз которых участвует в биопревращениях химических веществ белкового, углеводного или липидного обмена, особенно аминокислот, входящих в состав различных кормов.

Можно предположить, что скармливание такого корма позволит создать условия для формирования в организме животных пула аминокислот, который представляет собой часть лабильной смешанной фазы низкомолекулярных интермедиатов промежуточного обмена, являющихся узловыми пунктами многих метаболических путей.

С другой стороны, в промежуточном обмене аминокислот решающее значение принадлежит реакциям трансаминирования, причем для животных с многокамерным желудком необходимо учитывать сочетание реакций, ответственных за выведение азота (синтез мочевины, глутамина), серы (синтез таурина, сульфинилпировиноградной кислоты) и окисления углеродных скелетов аминокислот до углекислого газа и воды.

Подразделение аминокислот на кетогенные (лейцин, лизин, триптофан, фенилаланин, тирозин) и гликогенные (аланин, серин, глицин, треонин, валин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, гистидин, аргинин, пролин) в данном случае имеет определяющее значение. Рассматривая с этих позиций аминокислотный состав кукурузного корма, следует отметить, что процент кетогенных аминокислот в расчете на сухое вещество меньше, чем гликогенных, на 4-5 %.

В таблице 2 представлен химический состав и питательная ценность кукурузно-сапропелевого корма (КСК) разных рецептов.

Таблица 2 – Химический состав и питательная ценность кукурузно-сапропелевого корма (КСК) разных рецептов

Показатели	Ед. изм.	КСК	
		15 % сапропеля	20 % сапропеля
1	2	3	4
Общая влага	%	54,9	52,3
Сухое вещество	%	45,1	47,7
ОКЕ	кг	0,41	0,40

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Обменная энергия	МДж	5,17	5,10
Сырой протеин	г/кг	51,2	49,8
Сырой жир	г/кг	47,4	44,8
Сырая клетчатка	г/кг	37,2	40,8
БЭВ	г/кг	220,7	224,4
Сырая зола	г/кг	93,4	116,6
Кальций	г/кг	50,4	66,8
Магний	г/кг	1,24	1,36
Фосфор	г/кг	3,7	4,1
Сера	г/кг	1,9	2,0
Каротин	мг/кг	4,24	4,83
Железо	мг/кг	218	316
Медь	мг/кг	5,0	5,1
Цинк	мг/кг	24,5	26,2
Кобальт	мг/кг	0,05	0,06
Йод	мг/кг	1,56	2,2
Марганец	мг/кг	24,1	26,4
Кислотность	pH	5,12	5,3

Эффективность использования в рационе кукурузно-сапропелевого корма, в котором содержалось 4,25 кг сырого кукурузного корма и 0,75 кг сапропеля, оценивалась по морфобиохимическому составу крови подопытных животных (таблица 3).

По данным, характеризующим морфобиохимический состав крови подопытных животных, можно отметить, что они находятся в пределах физиологической нормы для данного вида, возраста и продуктивности животных. В сыворотке крови коров 2 опытной группы (в сравнении с аналогами) наблюдается некоторая тенденция в повышении уровня эритроцитов (0,5 %), гемоглобина (4,1 %), общего белка (4,2 %) и каротина (1,0 %) при достоверных различиях по показателям щелочного резерва (13,0 %, $P < 0,001$), кальция (7,6 %, $P < 0,05$), фосфора (5,9 %, $P < 0,05$) и снижении уровня мочевины и сахара соответственно на 5,72 и 7,2 % ($P < 0,05$).

Таблица 3 – Морфобиохимические показатели крови подопытных животных

Показатели	Группы	
	1 контрольная	2 опытная
1	2	3
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,61 ± 0,25	8,64 ± 0,30
Гемоглобин, г/л	98 ± 5,2	97 ± 7,5
Щелочной резерв, мг%	432 ± 11,1	468 ± 13,4*
Общий белок, г/л	77,3 ± 3,15	78,4 ± 4,32
Сахар, ммоль/л	3,62 ± 0,16	3,51 ± 0,15

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Кальций общий, мМоль/л	2,75 ± 0,25	2,87 ± 0,22
Фосфор неорганический, мМоль/л	1,87 ± 0,13	1,94 ± 0,21
Мочевина, мМоль/л	4,37 ± 0,26	4,16 ± 0,19
Каротин, мкМоль/л	9,6 ± 1,25	9,8 ± 1,38

Примечание – * $P < 0,05$

Питательность рациона опытной группы не отличалась от контрольной. На 100 кг живой массы подопытных коров приходилось 3,72-3,85 кг сухого вещества. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества составила 9,62 МДж и 9,74 соответственно. Уровень клетчатки находился в пределах 20,4-20,6 %; на 1 ОКЕ приходилось 114,3 г переваримого протеина (контрольная группа) и 115,9 г (опытная группа). Сахаропротеиновое отношение всех групп составило 1,5 : 1. Введение в состав рациона коров ЭК позволило снизить в структуре рациона уровень комбикорма на 2,7 % и рапсового жмыха на 6,2 %.

Закключение. Разработан состав кукурузно-сапропелевого корма, включающего 4,25 кг сырого кукурузного корма и 0,75 кг сапропеля, с целью замены части комбикорма в рационе кормления.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что рационы подопытных коров были сбалансированы по основным питательным веществам согласно нормам кормления с продуктивностью животных 20-25 кг молока в сутки. Пищевое поведение животных при введении в состав рационов экспериментальной смеси, содержащей сырой кукурузный корм и сапропель, не изменилось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елифанов, В. Г. Применение анионных солей в кормлении сухостойных коров молочного направления продуктивности / В. Г. Елифанов // Кормопроизводство. – 2021. – № 10. – С. 38-40.
2. Сравнение подходов усвояемости аминокислот на примере белка личинок мух / М. С. Журавлев [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 36-40.
3. Кравчик, Е. Г. Влияние сапропеля на сохранность питательных веществ сырого кукурузного корма [Текст] / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2017. – Т. 37: Зоотехния. – С. 141-149.
4. 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.
5. Кравчик, Е. Г. Продуктивность коров и качество молока при использовании в рационах сырого кукурузного корма [Текст] / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2016. – Т. 35: Зоотехния. – С. 84-91.

6. Кравчик, Е. Г. Источник белка и энергии / Е. Г. Кравчик // Животноводство России. – 2017. – № 9. – С. 47-48.
7. Кравчик, Е. Г. Химический состав и питательная ценность технологических отходов 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, 2018 – Т. 31: Зоотехния. – С. 122-130.
8. Лукин, Н. Д. Выход побочных кормовых продуктов при переработке сырья на крахмал / Н. Д. Лукин // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 34-37
9. Пестис, В. К. Хозяйственно-полезные показатели коров при использовании в рационах побочных продуктов производства кукурузного крахмала / В. К. Пестис, Е. Г. Кравчик // XVI международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: агрономия. Ветеринария. Зоотехния: материалы конференции (Гродно, 17 мая, 7 июня 2013 г.) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 401-403.
10. Прокофьев, П. Современные аспекты применения подкислителей в кормах / П. Прокофьев // Комбикорма. – 2021. – № 11. – С. 64-65.
11. 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.
12. Регуляция рубцового пищеварения у молочных коров / Н. В. Боголюбова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6(80). – С. 214-216.
13. Продуктивность и физико-химический состав молока при использовании в рационе лактирующих коров многокомпонентной кормовой добавки / В. И. Трухачев [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 2-7.

УДК 631.151.3/636.2.034

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ И ДОЕНИЯ

**Е. А. Левкин, М. В. Базылев, Ю. В. Истранин, Ж. А. Истринина,
В. В. Линьков**

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220026,
г. Витебск, ул. Доватора 7/11)

***Ключевые слова:** молочное скотоводство, способы содержания, заболевания животных, экономическая эффективность.*

***Аннотация.** Проведённые производственные исследования осуществления
производственного процесса производства молочнотоварной продукции во взаимодействии различных компонентов формирования продуктивного долголетия*

коров показали, что в условиях ОАО «Туровщина» Житковичского района необходимо шире использовать беспривязный способ содержания коров с доением в доильном зале на установке «Параллель» фирмы «WestfaliaSurge GMBH», что позволит повысить рентабельность производства на 15,1-26,3 п. п.

FORMATION OF PRODUCTIVE LONGEVITY OF COWS DEPENDING ON THE TECHNOLOGY OF KEEPING AND MILKING

E. A. Levkin, M. V. Bazylev, Yu. V. Istranin, Zh. A. Istranina,
V. V. Linkov

EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220026, Vitebsk,
7/11 Dovator str.)

Key words: dairy cattle breeding, methods of keeping, animal diseases, economic efficiency.

Summary. The conducted production studies of the implementation of the production process of the production of dairy products in the interaction of various components of the formation of productive longevity of cows have shown that in the conditions of JSC «Turovshchina» of the Zhitkovichi district, it is necessary to use more widely the loose method of keeping cows with milking in the milking parlor at the «Parallel» installation of the company «WestfaliaSurge GMBH», which will increase the profitability of production by 15,1-26,3 percentage points.

(Поступила в редакцию 14.05.2022 г.)

Введение. Скотоводческая деятельность современных животноводческих агропредприятий основывается на большом количестве различных факторов, среди которых особое, первостепенное внимание необходимо уделять тем, которые в значительной степени влияют на формирование и эффективность продукционного процесса производства [1-16]. В этой связи представленные на обсуждение результаты исследований по изучению продуктивного долголетия коров в зависимости от технологии их содержания и доения являются актуальными, затрагивающими профессиональный интерес практически всех сельскохозяйственных производителей скотоводческой продукции в нашей стране.

Основная цель исследований заключалась в осуществлении сравнительной оценки агробиологических и технологических факторов, влияющих на продуктивное долголетие коров. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: проводились исследования коров черно-пёстрой породы на современных комплексах в

условиях ОАО «Туровщина» Житковичского района; изучались полученные данные, осуществлялся их анализ и интерпретация.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2018-2020 гг. в производственных условиях специализированного агропредприятия ОАО «Туровщина» Житковичского района Гомельской области. Исследования включали наблюдения и учёты, а также использование производственной документации (бланки первичного зоотехнического учёта, отчёты, акты контрольных доек, годовые отчёты предприятия). Методика исследований общепринятая.

Научно-хозяйственный опыт представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа животных	Способ содержания	Система содержания	Способ доения
контрольная (МТК «Малешев»)	привязный	Круглогодичная стойловая	В линейный молокопровод доильной установки 2 АДЧН производства ОАО «Гомельагрокомплект»
1 опытная (МТК «Новая Казаргать 2»)	беспривязный		В доильном зале на установке «Параллель» фирмы «WestfaliaSurge GMBH»
2 опытная (МТК «Новая Казаргать 1»)	беспривязный		В коровнике на доильном роботе VMS фирмы «DeLaval»

Исследования проводили на трех производственных участках ОАО «Туровщина», где доение коров черно-пестрой породы осуществляется на роботе-дойре VMS фирмы «DeLaval», в доильном зале «Параллель» фирмы «WestfaliaSurge GMBH» с беспривязным содержанием и на линейном молокопроводе 2 АДЧН при привязном содержании коров. Методологическая база исследований включала использование методов сравнения, логического, дедукции, прикладной математики.

Результаты исследований и их анализ. Возрастные изменения молочной продуктивности коров молочных пород – классическая тема, достаточно хорошо изученная многими авторами для разных уровней продуктивности животных, технического оснащения производственного процесса. Мировой практикой молочного скотоводства принято сравнение продуктивности первотелок с полновозрастными коровами путем использования различных «уравняющих» коэффициентов. В зависимости от породы, порядкового номера лактации, качества молока эти коэффициенты разнятся, колеблясь в пределах 1,27-1,42. Но все авторы однозначно сходятся во мнении, что с возрастом молочная продуктивность растёт, затем стабилизируется на определенном максимуме и

со старением животного снижается. Продуктивным пиком в среднем считается возраст коровы, совпадающий с 4-6 лактациями. Отсюда стандартная цель селекционера – выявление продуктивного потенциала коровы до возраста 4-5-й лактации, отбор высокопродуктивных коров и последующее использование их для получения высокоценного в племенном отношении потомства [1, 2, 4, 5, 10-13, 15, 16]. Изучение распределения коров по числу лактаций и основных причин их выбытия в контрольной группе животных представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение коров по числу лактаций и основные причины их выбытия (контрольная группа МТК «Малешев»)

Анализируемые показатели	Годы исследований		
	2018	2019	2020
Объём выборки, голов	380	366	420
1-я лактация	160	146	193
2-я лактация	102	99	114
3-я лактация и старше	118	121	113
Ввод первотелок в основное стадо, %	42,0	39,9	46,0
Выбыло коров, голов	162	150	170
Выбыло коров к объёму выборки, %	42,6	41,0	40,5
Основные причины выбытия:			
низкая продуктивность, %	4,9	2,7	3,5
гинекологические заболевания, %	24,7	21,3	14,7
заболевания вымени, %	17,3	16,0	17,6
заболевания конечностей, %	16,0	14,0	14,7
прочие виды заболеваний, %	37,1	46,0	49,5

Анализ данных таблицы 2 показывает, что в производственных условиях МТК «Мелешев» наибольшее количество коров – это животные 1-й лактации, ввод первотелок в основное стадо колеблется по годам в пределах 39,9-46,0 %. При этом основные причины выбытия заключаются в снижении продуктивности животных, связанной с гинекологическими заболеваниями (14,7-24,7 %), заболеваниями вымени, конечностей и другими видами заболеваний соответственно 16,0-17,6; 14,0-16,0 и 37,1-49,5 %. При привязном способе содержания среди основных проблем с конечностями выделялись асептический пододерматит, флегмона, хромота, но на фермах с беспривязным содержанием (таблицы 3 и 4) этот показатель был значительно большим (при доении в доильном зале в опытной группе № 1 – 14,7-21,7 %, при доении роботами в опытной группе № 2 – в пределах 38,8-41,7 %). И хотя ветслужба предприятия уделяет данному вопросу повышенное внимание (проводятся регулярно обрезка и расчистка копыт, установлены формалиновые ванны при выходах на выгульные площадки), устранить полностью данную проблему не удастся.

Таблица 3 – Распределение коров по числу лактаций и основные причины их выбытия (1-я опытная группа МТК «Казаргаты 2»)

Анализируемые показатели	Годы исследований		
	2018	2019	2020
Объём выборки, голов	840	835	860
1-я лактация	271	242	244
2-я лактация	202	188	201
3-я лактация и старше	367	405	415
Ввод первотелок в основное стадо, %	32,3	29,0	28,4
Выбыло коров, голов	275	240	250
Выбыло коров к объёму выборки, %	32,7	28,7	29,1
Основные причины выбытия:			
низкая продуктивность, %	1,8	3,3	1,2
гинекологические заболевания, %	29,1	27,5	34,4
заболевания вымени, %	20,0	17,5	23,6
заболевания конечностей, %	20,0	21,7	16,8
прочие виды заболеваний, %	29,1	30,0	24,0

Таблица 4 – Распределение коров по числу лактаций и основные причины их выбытия (2-я опытная группа МТК «Новая Казаргаты 1»)

Анализируемые показатели	Годы исследований		
	2018	2019	2020
Объём выборки, голов	246	326	280
1-я лактация	148	228	154
2-я лактация	92	86	88
3-я лактация и старше	34	28	38
Ввод первотелок в основное стадо, %	60,2	69,9	55,0
Выбыло коров, голов	152	230	260
Выбыло коров к объёму выборки, %	61,8	70,6	92,9
Основные причины выбытия:			
низкая продуктивность, %	2,6	2,6	3,5
гинекологические заболевания, %	19,7	13,9	11,2
заболевания вымени, %	11,8	5,2	3,8
заболевания конечностей, %	38,8	41,7	39,2
прочие виды заболеваний, %	27,1	36,6	42,3

Таким образом, основные причины выбытия коров, присутствующие на отмеченных фермах: заболевания конечностей, гинекологические заболевания, заболевания вымени. Это происходит в связи с тем, что коровы при беспривязном содержании больше времени по сравнению с привязным содержанием находятся на ногах, вследствие чего у данных животных часто наблюдаются открытые и закрытые повреждения, которые являются основоположниками различных заболеваний копыт.

Однако в опытной группе № 1 выбытие коров за счет заболеваний копыт было значительно ниже аналогичных показателей в опытной

группе № 2: в 2018 г. – на 18,8 п. п., в 2019 г. – на 20,0 п. п., в 2020 г. – на 22,4 п. п.

В контрольной и опытной группе № 1 около 16,0-23,6 % коров переболело маститами, тогда как при роботизированном доении количество маститов сведено к минимуму. Робот обеспечивает профилактику мастита: подвесная часть тщательно промывается и очищается после каждой коровы, поскольку доение осуществляется из каждой доли вымени отдельно, отсутствует эффект «перекрестного заражения». Таким образом, количество маститных коров в стаде, а значит и показатели содержания соматических клеток в молоке, также сокращаются.

Одной из причин бесплодия коров являются острые, хронические и скрытые эндометриты, которые широко распространены у высокоудойных животных на фермах и комплексах РБ промышленного типа [1, 12, 13]. Это подтверждают постулат, что чем высокопродуктивнее животное, тем более оно подвержено гинекологическим заболеваниям (в основном это послеродовые осложнения). И хотя зооветспециалисты направляют значительные усилия на предупреждение и профилактику данного недуга, даже с современным уровнем развития технологий содержания крупного рогатого скота и ветеринарной науки, именно послеродовой эндометрит занимает одно из самых значительных мест среди акушерско-гинекологической патологии у коров. Заболевание приводит к временному или постоянному бесплодию, удлинению сервис-периода (по хозяйству сервис-период за 2020 г. составил 128 дней). Выход телят на 100 коров и нетелей по хозяйству был на уровне всего 81 головы. В результате предприятие несет большой экономический ущерб от низкого выхода телят и от выбраковки животных. Если корова переболела эндометритом, даже при удачном лечении, как правило, к третьему отелу ее приходится выбраковывать.

Расчёты экономической эффективности производства молока в зависимости от способа содержания и доения коров представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность производства молока в зависимости от способа содержания и доения коров

Показатели	Группы		
	Контрольная (МТК «Малешев»)	1 опытная (МТК «Новая Казаргаты 2»)	2 опытная (МТК «Новая Казаргаты 1»)
1	2	3	4
Удой на 1 корову, кг	3898	7885	4142
Массовая доля жира в молоке, %	3,7	3,8	3,7

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Удой в пересчёте на базисную жирность, кг	4006	8323	4257
Средняя цена реализации 1 ц молока, тыс. руб.	78,2	78,2	78,2
Себестоимость 1 ц молока, тыс. руб.	46,5	40,2	43,6
Прибыль на 1 ц молока, тыс. руб.	31,7	38,0	34,6
Уровень рентабельности, %	68,2	94,5	79,4

Анализ данных таблицы 5 показывает, что от коров 1-й опытной группы (доение в доильном зале) получено на 24,65 и 18,81 ц молока больше по сравнению с контрольной (доение в молокопровод) и опытной группой № 2 (роботизированное доение) соответственно. В результате у коров 1-й опытной группы установлена самая низкая себестоимость производства молока – 40,2 тыс. руб. и самый высокий уровень рентабельности – 94,5% (что на 26,3 и 15,1 п. п. выше по сравнению с контрольной и опытной группой № 2).

Вывод. Таким образом, проведённые исследования показали, что оптимизация системы производственного процесса производства молока в ОАО «Туровщина» Житковичского района заключается в масштабном применении беспривязного способа содержания коров с доением в доильном зале на установке «Параллель» фирмы «WestfaliaSurge GmbH», что позволит повысить рентабельность производства на 15,1-26,3 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анищенко, А. Н. Модернизация производства – основа повышения эффективности молочного скотоводства: монография / А. Н. Анищенко. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2016. – 162 с.
2. Использование генофонда голштинской породы для повышения продуктивности белорусского черно-пестрого скота: монография / Л. А. Танана [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2016. – 178 с.
3. Истранин, Ю. В. Влияние голштинизации на молочную продуктивность коров / Ю. В. Истранин, Ж. А. Истранина // Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота, как основа импортозамещения животноводческой продукции: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 5-8 июня 2018 г. / Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук. – Белгород: КОНСТАНТА, 2018. – С. 68-74.
4. Истранин, Ю. В. Влияние линейной принадлежности и возраста отела на молочную продуктивность коров-первотелок / Ю. В. Истранин, О. М. Кишкевич // Зоотехническая наука Беларуси: сборник научных трудов, посвященный 70-летию со дня основания Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2019. – Т. 54, ч. 2: Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 172-181.

5. Как получить молоко высокого качества? Ч. 2 / В. Пестис [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 24-28.
6. Китиков, В. О. Анализ научно-технического уровня процессов производства молока / В. О. Китиков // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2017. – № 1. – С. 99-108.
7. Концепция единства зооветеринарного и экономического взаимодействия в условиях крупнотоварного агропредприятия / Е. А. Лёвкин [и др.] // Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – 2018. – Том 54, Вып. 4. – С. 175-180.
8. Курак, А. С. Технологические основы машинного доения и контроль качества молока / А. С. Курак, Н. С. Яковчик, И. В. Брыло. – Минск: БГАТУ, 2016. – 136 с.
9. Плаксиева, С. В. Инновационные процессы в молочном скотоводстве / С. В. Плаксиева, В. И. Горматин // Материалы XXIII Международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее» (п. Майский, 28–29 мая 2019 года). – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 210-212.
10. Повышение биоадаптивного потенциала дойного стада коров при производстве молока / М. В. Базылев [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 3. – С. 21-36.
11. Повышение репродуктивной функции у коров в условиях молочно-товарных комплексов / Ю. А. Горбунов [и др.]. // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Министрство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2018. – Т. 41: Зоотехния. – С. 18-26.
12. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров: практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – Ч. 1: Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров. – 356 с.
13. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах: монография / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино: РУП НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2018. – 138 с.
14. Invited review: Learning from the future – A vision for dairy farms and cows in 2067 / J. H. Britt [ets.] // Journal of Dairy Science. – 2018. – № 101. – Pp. 3722-3741.
15. Productive life span and resilience rank can be predicted from on-farm first-parity sensor time series but not using a common equation across farms / I. Adriaens [ets.] // Journal of Dairy Science. – 2019. – № 103. – Pp. 7155-7171.
16. The future of phenomics in dairy cattle breeding / J. B. Cole [ets.] // Animal Frontiers. – 2020. – Vol. 10. – Iss. 2. – Pp. 37-44.

УДК 636.5.084:633.358

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОХА В РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

А. В. Малец, Н. А. Кисла, Т. Н. Садовская

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-бройлеры, горох, среднесуточный прирост, живая масса, кормление птицы.

Аннотация. Установлено, что введение зерна гороха в состав комбикормов для кормления цыплят-бройлеров в количестве 15% положительно влияет на показатели конверсии корма и не оказывает негативного влияния на продуктивность цыплят.

Продуктивные показатели цыплят-бройлеров в обеих группах были на высоком уровне. Однако следует отметить, что при использовании в комбикорме зерна гороха существенно снизились затраты корма на один килограмм прироста, на 1,24 п. п. (1,59 кг), что существенно отразится на экономике производства мяса. При этом стоимость комбикорма при использовании гороха в количестве 15 % по структуре на момент исследований снижалась на 2,7 %. Таким образом, по нашему мнению, использование зерна гороха в комбикормах цыплят-бройлеров экономически целесообразно.

THE USE OF PEAS IN THE DIET OF BROILER CHICKENS

A. V. Malets, N. A. Kisla, T. N. Sadovskaya

EI «Grodno state agrarian university»

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

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

Key words: broiler chickens, peas, average daily gain, live weight, poultry feeding.

Summary. It was found that the introduction of pea grains into the composition of compound feeds for feeding broiler chickens in an amount of 15% has a positive effect on feed conversion rates and does not negatively affect the productivity of chickens.

The productive indicators of broiler chickens in both groups were at a high level. However, it should be noted that when using pea grain in mixed fodder, the cost of feed per kilogram of growth significantly decreased, by 1,24 p.p. (1,59 kg), which will significantly affect the economy of meat production. At the same time, the cost of compound feed when using peas in the amount of 15 % by structure at the time of the research was reduced by 2,7 %. Thus, in our opinion, the use of pea grain in feed for broiler chickens is economically feasible.

(Поступила в редакцию 01.06.2022 г.)

Введение. Мясная промышленность в Беларуси, как традиционная составляющая пищевой промышленности, является одной из крупнейших отраслей. В 2020 году объем производства мяса в убойном весе составил 1,3 млн. т, что на 3,6 % выше показателей предыдущего года.

Основную долю в производстве мяса занимает мясо птицы – 42,5 % в 2021 году, а объем его производства составил 539,6 тыс. т. По сравнению с уровнем 2020 года он вырос на 2,4 %. Акцент на данный вид мяса обусловлен мировой тенденцией к увеличению потребления

мяса птицы и его дешевизной, быстрой окупаемостью и простотой в производстве [8].

Птицеводство – экономически выгодная отрасль животноводства, включающая в себя разведение различных видов птицы и различные производственные направления, такие как племенное, яичное, мясное и др.

Оно обеспечивает население высокопитательными диетическими продуктами, а промышленность сырьем и имеет ряд существенных преимуществ перед другими отраслями животноводства: высокая кормовая оплата за счет увеличения живой массы птицы, быстрая энергия роста, ранняя зрелость, относительно дешевая и более доступная продукция для населения [3].

Под мясной продуктивностью птицы принято понимать ее способность формировать наибольшее количество мяса в раннем возрасте, когда птица хорошо оплачивает корм приростом. Эта способность у птицы всех видов тесно связана с типом телосложения, экстерьером и конституцией и зависит от влияния факторов внешней среды [4].

С внедрением современных убойных линий проводится полное потрошение, что позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции и улучшить ее качество [1].

Применение нетрадиционных кормов позволяет заменить дорогостоящие компоненты комбикорма более дешевыми, а также удовлетворить резко возросший спрос на корма [7].

К числу нетрадиционных кормов относятся зернобобовые культуры, среди них особый интерес вызывает горох, который является самой распространенной культурой и обладает высокими кормовыми достоинствами. Зерно гороха – это высокопитательный корм, содержащий в 2-3 раза больше белка, чем зерно злаков [2, 5, 6].

Цель работы – изучить продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах зерна гороха.

Материал и методика исследований. Научно-исследовательская работа проведена в условиях клиники и отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет». Объектом исследования были цыплята-бройлеры кросса Росс 308.

Было сформировано две группы цыплят-бройлеров, которые содержались в идентичных боксах, в одном помещении. Для обогрева цыплят использовались инфракрасные лампы накаливания, кормление осуществлялось из бункерных кормушек, поение из вакуумных поилок. Цыплята выращивались с 1- до 42-дневного возраста. Содержание птицы напольное. Технологические параметры (световой и темпера-

турный режимы, плотность посадки, фронт кормления, поения) в обеих группах были одинаковы. Кормление осуществлялось вволю сухими комбикормами производства ЧПУП «Алникорпродукт Вертелишки» по собственной рецептуре.

В исследованиях использовали горох сорта «Агат». Он был создан в Белорусском НИИ земледелия и кормов методом индивидуального отбора из гибридной комбинации двух сортов (Грапис х Вегетативный желтый). Сорт Агат среднеспелый, универсального направления использования, устойчив к полеганию за счет прочных и коротких междоузлий. Потенциальная урожайность – 51 ц/га, масса 1000 семян 230-250 г. Зерно гороха содержит 22-23 % белка, около 2 % жира, 25-30 % сахара, много минеральных солей и витаминов (А₁, В₁, В₂, С). По содержанию основной незаменимой кислоты – лизина (6,5 % массы сырого белка) – горох превосходит другие зернобобовые культуры.

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во голов	Характеристика кормления		
		1-10	11-24	25-42
Возраст цыплят, дней				
контрольная	30	Основной рецепт (ОР)	ОР	ОР
опытная	30	ОР + 15 % зерна гороха взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 15 % зерна гороха взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 15 % зерна гороха взамен части соевого шрота и пшеницы

В первой группе (контрольной) молодняк получал стандартный комбикорм. Во второй группе в комбикорма вводили 15 % зерна гороха взамен части соевого шрота и пшеницы.

Динамику живой массы цыплят-бройлеров изучали путем индивидуального взвешивания всех цыплят из группы перед постановкой на опыт, в 7, 14, 21, 28, 35 дней и при убое в 42 дня.

Индекс эффективности выращивания определяли по формуле:

$$\text{ИП} = \frac{M \times C}{3 \times T} \times 100, \quad [1]$$

где М – живая масса бройлера при убое, кг;

С – сохранность за период выращивания, %;

3 – затраты кормов на 1 кг прироста, кг;

Т – срок выращивания, дней.

Полученные при проведении исследований результаты обработаны методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому, с использованием программного пакета, с уровнем достоверности: * Р < 0,05; ** Р < 0,01; *** Р < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. Рост птицы – это сложный биологический процесс, протекающий благодаря взаимодействию различных технологических факторов и генотипа. О том, как протекал рост и развитие цыплят-бройлеров при использовании гороха в составе комбикорма, можно сказать по изменению живой массы в течение всего периода выращивания цыплят-бройлеров. Динамика живой массы цыплят-бройлеров представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Половозрастные группы	Группы	
	контрольная	опытная
Суточный	43,50 ± 0,18	43,65 ± 0,28
7 дней	229,19 ± 2,41	218,68 ± 2,16
% к контролю	100	95,4
14 дней	612,41 ± 8,78	590,32 ± 8,17
% к контролю	100	96,4
21 дня	1091,8 ± 21,50	1085,3 ± 19,74
% к контролю	100	99,4
28 день	1958,06 ± 46,96	1926,92 ± 48,30
% к контролю	100	98,4
35 дней	2646,30 ± 69,49	2648,0 ± 67,42
% к контролю	100	100,1
42 дня	3347,83 ± 92,53	3339,58 ± 87,49
% к контролю	100	99,8

В суточном возрасте при постановке на опыт живая масса молодняка внутри групп и между группами достоверных различий не имела и колебалась в пределах 43,5 г. Однако в 7-дневном возрасте цыплята-бройлеры контрольной группы по живой массе превосходили сверстников из опытной группы на 10,51 г, или на 4,6 п. п. В 14-дневном возрасте это превосходство составило 22,09 г, или на 3,6 %. В 21-дневном возрасте цыплята-бройлеры контрольной группы были больше сверстников из опытной группы на 6,5 г, или на 0,6 % соответственно. В 28-дневном возрасте масса цыплят контрольной группы была выше массы опытного молодняка на 31,14 г. В 35-дневном возрасте цыплята-бройлеры опытной группы имели большую массу на 1,7 г, или 0,06 %.

Тенденция превосходства цыплят-бройлеров контрольной группы по живой массе по сравнению с аналогами опытной сохранялась почти во все периоды выращивания. Так, цыплята-бройлеры контрольной группы в 42 дня имели большую массу, чем у аналогов опытной группы на 8,25 г, или 0,2 п. п. Однако следует отметить, что изменения живой массы были не достоверны.

Изменение живой массы не дает полного представления о росте цыплят-бройлеров, поэтому необходимо знать показатели среднесуточного и абсолютного прироста.

Динамика среднесуточного прироста живой массы цыплят-бройлеров отображается в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика среднесуточного прироста живой массы цыплят-бройлеров, г

Половозрастные группы	Группы		
	контрольная	опытная	% к контролю
1-7 дней	26,53	25,0	94,2
8-14 дней	54,75	53,1	97,0
15-21 день	68,48	70,71	103,3
22-28 день	123,8	120,2	97,1
29-35 дня	98,32	103,01	104,8
36-42 дня	100,21	98,80	98,6
1-42 дня	78,67	78,47	99,7

Исследованиями установлено, что среднесуточный прирост живой массы за весь период выращивания (42 дня) в контрольной группе составил 78,67 г, в опытной – 78,47 г.

Показатели интенсивности среднесуточного прироста свидетельствуют о том, что в контрольной группе цыплята характеризовались стабильно высокой энергией роста.

Главная цель при работе с мясной птицей - получение продукции высокого качества в наиболее короткий срок откорма и при возможно меньших затратах корма, то есть полученная продукция должна быть экономически обоснованной.

Для сравнения результатов выращивания цыплят-бройлеров кросса Росс 308 в двух группах рассчитывали индекс эффективности выращивания, который учитывает наиболее важные зоотехнические показатели – живая масса, сохранность, затраты корма на 1 кг прироста.

Показатели эффективности выращивания цыплят-бройлеров предоставлены в таблице 4.

Таблица 4 – Индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Срок выращивания, дней	42	42
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за 1-42 дня, кг	1,61	1,59
Сохранность, %	93,3	96,7
Живая масса при убое, кг	3347,83	3339,58
Индекс эффективности выращивания, %	461,9	483,7

Представленные в таблице 4 данные указывают, что срок выращивания у контрольной и опытной групп был одинаковым – 42 дня. За период выращивания расход корма на 1 кг прироста живой массы у цыплят-бройлеров опытной группы составил 1,59 кг, что меньше на

0,02 кг по сравнению с цыплятами контрольной группы. Наибольшее значение по сохранности наблюдается у опытной группы и составляет 96,7 %, что на 3,4% выше, чем у контрольной группы. Высокая живая масса при убойе была зафиксирована у цыплят-бройлеров контрольной группы – 3347,83 кг, что выше на 0,25 п. п.

Для сравнения результатов выращивания цыплят обеих групп использовали индекс эффективности выращивания. Более высокий индекс эффективности выращивания наблюдался в опытной группе и составил 483,7 %. Этот показатель был выше, чем в контрольной группе на 21,8 %.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что комбикорма с использованием зерна гороха в количестве 15 % существенно не отличались по питательности от комбикорма контрольной группы.

Средняя живая масса цыплят опытной группы к 42-дневному возрасту была ниже в сравнении с контрольной группой на 8,25 г, или 0,2 %.

Среднесуточный прирост живой массы у цыплят контрольной группы составил 78,7 г, в опытной группе этот показатель был меньше на 0,25 %.

Затраты корма на единицу прироста за весь период выращивания составили 1,59 кг в опытной группе, что ниже контрольной группы на 1,24 %.

Индекс продуктивности при выращивании молодняка опытной группы был выше на 21,8 п. п., чем в контрольной группе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буяров, В. С. Технологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров / В. С. Буяров, Е. А. Буярова, В. А. Бородин // Зоотехния. – 2003. – № 9. – С. 24-27.
2. Зенькова, Н. Н. Основы ботаники агрономии и кормопроизводства: учеб. пособие / Н. Н. Зенькова, Н. П. Лукашевич, В. Н. Шлапунов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 284 с.
3. Исаченко, Е. М. Направления развития птицеводства в Республике Беларусь / Е. М. Исаченко, А. С. Дулич // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции, Минск, 27-28 мая 2021 г. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 225-228.
4. Кисла, Н. А. Мясные качества тушек цыплят-бройлеров при использовании в их кормлении кормовых бобов / Н. А. Кисла // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродн. гос. ун-т; редкол.: В.К. Пестис (гл. ред.) [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2021. – № 52. – С. 40-48.
5. Малец, А. В. Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах кормовых бобов / А. В. Малец, В. К. Пестис, Н. А. Кисла // Зоотехния: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2019. – № 44. – С. 138-145.

6. Манукян, В. А. Современные подходы к кормлению высокопродуктивных крестов птицы, контроль безопасности и качества комбикормов / В. А. Манукян, Г. В. Красноярецев, Е. Ю. Байковская // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 5. – С. 22-24.
7. Наставления по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / под общ. ред. В. И. Фисинина. – Сергиев Посад, 2010. – 45 с.
8. Обзор рынка мяса и мясной продукции Республики Беларусь [Электронный ресурс] // BIK Ratings. – Режим доступа: <https://bikratings.by/>. – Дата доступа: 23.01.2022.

УДК 636.2.082.2:636.034(476)

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОРОВ КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ, БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ И ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ГЕНАМ ДИАЦИЛГЛИЦЕРОЛ О-АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ 1 (DGAT1), СОМАТОТРОПИНА (GH), ПРОЛАКТИНА (PRL) И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG)

А. Н. Михалюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: ген диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), ген соматотропина (GH), ген пролактина (PRL), ген бета-лактоглобулина (BLG), крупный рогатый скот, генетическая структура, генетическое равновесие.

Аннотация. Оценка генетической структуры коров изучаемых пород и породных групп показала, что по генам соматотропина (GH) и пролактина (PRL) наблюдалось генетическое равновесие, т. е. частота встречаемости генотипов фактическая и ожидаемая практически совпадала. В отношении гена диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) результаты исследований показали, что все животные имели лишь один генотип – DGAT1^{KK}, т. е. по данному гену отсутствовал полиморфизм. В отношении гена бета-лактоглобулина (BLG) было установлено, что ожидаемая частота встречаемости генотипов значительно отличается от фактической и может указывать на нарушение генетического равновесия, что подтверждается расчетом критерия хи-квадрат (χ^2). Нарушение генетического равновесия может свидетельствовать об усиленной селекции по данному гену, характеризующему молочную продуктивность животных.

EVALUATION OF THE GENETIC STRUCTURE OF COWS OF THE RED BELARUSIAN BREED GROUP, THE BELARUSIAN BLACK-AND-WHITE BREED AND THE HOLSTEIN BREED OF DAIRY CATTLE OF DOMESTIC BREEDING BY THE GENES OF DIACYLGLYCEROL O-ACYL TRANSFERASE 1 (DGAT1), SOMATOTROPIN (GH), PROLACTIN (PRL) AND BETA-LACTOGLOBULIN (BLG)

A. N. Mikhalyuk

EI «Grodno state agrarian university»

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

Key words: *diacylglycerol O-acyl transferase 1 (DGAT1) gene, somatotropin (GH) gene, prolactin (PRL) gene, beta-lactoglobulin (BLG) gene, cattle, genetic structure, genetic equilibrium.*

Summary. *Evaluation of the genetic structure of cows of the studied breeds and breed groups showed that genetic equilibrium was observed for the genes of somatotropin (GH) and prolactin (PRL), i. e. the frequency of occurrence of the actual and expected genotypes practically coincided. With respect to the diacylglycerol O-acyltransferase 1 (DGAT1) gene, the results of the studies showed that all animals had only one genotype – DGAT1^{KK}, i. e. there was no polymorphism for this gene. With respect to the beta-lactoglobulin (BLG) gene, it was found that the expected frequency of occurrence of genotypes differs significantly from the actual one and may indicate a violation of genetic equilibrium, which is confirmed by the calculation of the chi-squared criterion (χ^2). Violation of the genetic balance may indicate enhanced breeding for this gene, which characterizes the dairy productivity of animals.*

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Анализ генетической структуры популяции с использованием полиморфных систем представляет значительный интерес для селекционеров и находит применение при сравнительном изучении внутривидовых групп, выяснения их генетического сходства и различий, степени гомогенности и иммуногенетическом контроле селекционно-племенной работы [1]. Современные методы молекулярной генетики позволяют определять наследуемые по кодоминантному типу аллельные варианты генов, связанные с молочной продуктивностью. К настоящему времени выявлено большое количество генов, ассоциированных с параметрами молочной продуктивности, определена их локализация в хромосомах и последовательность пар нуклеотидов в их молекулярной структуре, установлены причины возникновения полиморфизма генов в результате точковых мутаций в соответствующих локусах молекул

ДНК [6]. Характеристика генофонда крупного рогатого скота по полиморфизму генов, связанных с показателями молочной продуктивности животных, крайне важна для создания стад с более высокими качественными показателями молока.

В этой связи **целью работы** явилась оценка генетической структуры коров красной белорусской породной группы, белорусской черно-пестрой породы и голштинской породы молочного скота отечественной селекции по генам диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG).

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлся генетический материал (ушной выщип) от коров красной белорусской породной группы в количестве 104 проб, коров белорусской черно-пестрой породы в количестве 105 проб, содержащихся в УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области, а также от коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции, содержащихся в СПК им. И. П. Сенько Гродненского района, в количестве 105 проб. Генотипирование животных по генам соматотропина (GH) и диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT 1) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбруку [3].

Для амплификации участков генов GH и DGAT1 использовали праймеры:

GH 1: 5' CCG TGT CTA TGA GAA GC 3'

GH 2: 5' GTT CTT GAG CAG CGC GT 3'

DGAT1 1: 5' CAC CAT CCT CTT CCT CAA GC 3'

DGAT1 2: 5' ATG CGG GAG TAG TCC ATG TC 3'.

Реакционная смесь для проведения амплификации по генам соматотропина (GH) и диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT 1) состояла из:

Компоненты:	Концентрация на 1 пробу:
1 x Taq-буфер	1 x
50 mM MgCl ₂	2-5 mM
Смесь дНТФ	2-4 mM
Праймер 1	10-25 пМ
Праймер 2	10-25 пМ
Taq-полимераза	0,5-1,5 е. а.
ДНК	0,5-1 мкл
H ₂ O	до 25 мкл

Для амплификации участка гена BLG использовали праймеры:

BLG 1: 5' TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA G 3'

BLG 2: 5' GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT 3'.

ПЦР-программа BLG: 94 °С, 5 мин; 30 циклов – 94 °С, 30 с; 59 °С, 40 с; 72 °С, 20 с; элонгация – 72 °С, 3 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2%-м агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина фрагмента гена BLG – 247 п. о. Для рестрикции амплифицированного участка гена BLG применяли эндонуклеазу BsuRI (Hae III). Реакцию проводили при температуре 37 °С. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3%-м агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин, в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе гель-документирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену BLG идентифицируются следующие генотипы: BLG^{AA} – фрагменты 148/99 п. н.; BLG^{AB} – фрагменты 148/99/74 п. н.; BLG^{BB} – фрагменты 99/74 п. н. (рисунок 3).

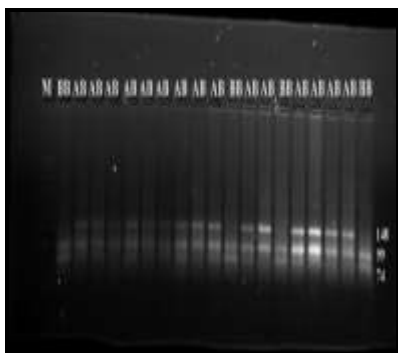


Рисунок 3 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена BLG

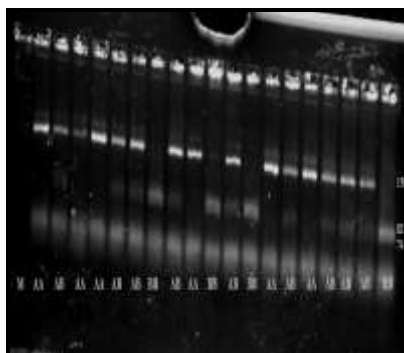


Рисунок 4 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена PRL

Для амплификации участка гена PRL использовали праймеры:

PRL 1: 5' CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT 3'

PRL 2: 5' GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC 3.

ПЦР-программа PRL: 94 °С, 4 мин; 35 циклов – 94 °С, 45 с; 65 °С, 45 с; 72 °С, 45 с; элонгация – 72 °С, 7 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2%-м агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина амплифицированного фрагмента гена PRL – 156 п. о. Для рестрикции амплифицированного участка гена PRL применяли эндонуклеазу Rsa I. Реакцию проводили при температуре 37 °С. Продукты рестрикции

генов разделяли электрофоретически в 3%-м агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин, в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геледокументирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену PRL идентифицируются следующие генотипы: PRL^{AA} – длиной 156 п. н.; PRL^{AB} – 156/82/74 п. н.; PRL^{BB} – 82/74 п. н. (рисунок 4).

Частота встречаемости аллелей по генам диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), пролактина (PRL), бета-лактоглобулина (BLG) и соматотропина (GH) рассчитана по формулам 1-2 по Е. К. Меркурьевой [4]:

$$\begin{aligned} pL &= 2n LL + n LV / 2N, \\ qV &= 2n VV + n LV / 2N, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} pA &= 2n AA + n AB / 2N, \\ qB &= 2n BB + n AB / 2N, \end{aligned} \quad (2),$$

где pA – частота аллеля A; qB – аллель B; pL – частота аллеля L; qV – аллель V; n – количество гомозиготных или гетерозиготных особей; N – общая численность обследованных животных; 2N – число аллелей данного двухаллельного локуса в обследованной популяции.

Для оценки генетического равновесия в популяции по изучаемым генам определяли критерий хи-квадрат (χ^2) или критерий Пирсона по формуле 3 [5]:

$$\chi^2 = \sum (p_{\text{факт}} - p_{\text{ожд}}) / p_{\text{ожд}} \quad (3)$$

где χ^2 – критерий Пирсона; $p_{\text{факт}}$ – частота встречаемости генотипов фактическая (эмперическая); $p_{\text{ожд}}$ – частота встречаемости генотипов ожидаемая (теоретическая).

Для изучения молочной продуктивности подопытные животные красной белорусской породной группы, белорусской черно-пестрой породы и голштинской породы молочного скота отечественной селекции были сгруппированы в зависимости от возраста: первотелки, коровы второго и третьего отелов. Молочную продуктивность коров определяли по результатам контрольных доений. В статистическую обработку включали показатели по животным, продолжительность лактации у которых была не менее 240 дней. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удой, массовую долю жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно полезных признаков определяли методами биологической статистики в описании Н. А. Плохинского [7], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлена генетическая структура коров красной белорусской породной группы по генам диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL), бета-лактоглобулина (BLG).

Таблица 1 – Генетическая структура коров красной белорусской породной группы по генам соматотропина (GH), диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), пролактина (PRL), бета-лактоглобулина (BLG) (n = 104)

Ген	Частота встречаемости								Критерий χ^2
	фактическая					Ожидаемая			
	аллелей		генотипов, %			генотипов, %			
DGAT1	A	K	KK	AK	AA	KK	AK	AA	—
	—	1,0	100,0	—	—	100,0	—	—	
GH	L	V	LL	LV	VV	LL	LV	VV	0,1784
	0,813	0,187	66,0	32,0	2,0	66,0	30,0	4,0	
PRL	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	2,3142
	0,870	0,130	74,0	26,0	—	76,0	22,0	2,0	
BLG	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	9,2470
	0,54 3	0,45 7	22,0	65,0	13,0	29,0	50,0	21,0	

В результате проведенных исследований установлено, что у коров красной белорусской породной группы по гену диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) все животные имели лишь один генотип – DGAT1^{KK}, т. е. по данному гену отсутствовал полиморфизм. Хотя ген DGAT1 еще не достаточно изучен, известно, что он локализован на 14 хромосоме генома *Bos Taurus* и определен как генетический маркер, влияющий на качество молока. Ген DGAT1 используется в биосинтезе липидов и связан с жирномолочностью коров [2]. Установлено (Grisart B., 2002), что генотип DGAT1^{KK} является наиболее желательным, т. к. коровы, имеющие данный генотип производят более жирное молоко, чем коровы с генотипами DGAT1^{AK} и DGAT1^{AA} [8]. Полученные в наших исследованиях данные свидетельствуют о том, что стадо хорошо отселекционировано и все животные имеют желательный по показателю жирномолочности генотип – DGAT1^{KK}. Установлен полиморфизм гена соматотропина (GH), представленный двумя аллелями – GH^L и GH^V, при этом идентифицировано три генотипа GH^{LL}, GH^{LV} и GH^{VV}. Распределение генотипов по гену соматотропина составило: GH^{LL} – 66 %, GH^{LV} – 32 % и GH^{VV} – 2 % коров.

По результатам исследований установлен полиморфизм гена пролактина (PRL), представленный двумя аллелями – PRL^A и PRL^B, при этом идентифицировано два генотипа PRL^{AA} и PRL^{AB}. Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом PRL^{AA} – 74 %, с гено-

типом PRL^{AB} – 26 % особей. Что касается гена бета-лактоглобулина (BLG), то также установлен его полиморфизм. Он представлен двумя аллелями – BLG^A и BLG^B , при этом было идентифицировано три генотипа: BLG^{AA} , BLG^{AB} и BLG^{BB} . Фактическая частота встречаемости особей с генотипом BLG^{AB} составила 65 %, с генотипом BLG^{AA} – 22 %, а с генотипом BLG^{BB} – 13 % соответственно. При этом ожидаемая частота встречаемости особей с генотипом BLG^{AB} была 50,0 %, BLG^{AA} – 29 % и BLG^{BB} – 21 % соответственно. Сравнив полученные результаты, можно отметить значительные отклонения между фактической и ожидаемой частотой встречаемости генотипов. Для оценки генетического равновесия по изучаемым генам был определен критерий хи-квадрат (χ^2). Анализ критерия хи-квадрат (χ^2) свидетельствует о том, что по гену соматотропина (GH) и пролактина (PRL) генетическое равновесие не нарушено, а частота встречаемости генотипов фактическая практически соответствует ожидаемой. Что касается гена бета-лактоглобулина (BLG), то полученные данные свидетельствуют о нарушении генетического равновесия, что может указывать на генетическое давление на данный ген, а это значит, на усиленную селекцию по показателю молочной продуктивности (обильномолочности).

В таблице 2 приведена генетическая структура коров белорусской черно-пестрой породы по генам диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL), бета-лактоглобулина (BLG).

Таблица 2 – Генетическая структура коров белорусской черно-пестрой породы по генам соматотропина (GH), диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), пролактина (PRL), бета-лактоглобулина (BLG) (n = 105)

Ген	Частота встречаемости								Критерий χ^2
	фактическая					Ожидаемая			
	аллелей		генотипов, %			генотипов, %			
DGAT1	A	K	KK	AK	AA	KK	AK	AA	–
	–	1,0	100,0	–	–	100,0	–	–	
GH	L	V	LL	LV	VV	LL	LV	VV	0,1096
	0,848	0,152	71,0	27,0	2,0	72,0	26,0	2,0	
PRL	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	0,2267
	0,786	0,214	61,0	35,0	4,0	62,0	34,0	4,0	
BLG	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	25,9944
	0,614	0,386	24,0	49,0	27,0	38,0	47,0	15,0	

Изучение генетической структуры коров белорусской черно-пестрой породы по гену диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) показало, что все животные имели лишь один генотип – $DGAT1^{KK}$, т. е. по данному гену отсутствовал полиморфизм. В исслед-

дованиях был установлен полиморфизм гена соматотропина (GH), представленный двумя аллелями – GH^L и GH^V , при этом идентифицировано три генотипа GH^{LL} , GH^{LV} и GH^{VV} . Среди исследуемых коров генотипы распределились следующим образом: GH^{LL} – 71 %, GH^{LV} – 27 %, GH^{VV} – 2 % животных.

По результатам исследований установлен полиморфизм гена пролактина (PRL), представленный двумя аллелями – PRL^A и PRL^B , при этом идентифицировано три генотипа PRL^{AA} , PRL^{AB} и PRL^{BB} . Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом PRL^{AA} – 61 %, с генотипом PRL^{AB} – 35 %, а с генотипом PRL^{BB} – 4 % особей соответственно. Что касается гена бета-лактоглобулина (BLG), то также установлен его полиморфизм. Он представлен двумя аллелями – BLG^A и BLG^B , при этом было идентифицировано три генотипа: два гомозиготных – AA и BB, гетерозиготный – AB. Частота встречаемости особей с генотипом BLG^{AB} составила 49 %, с генотипом BLG^{AA} – 24 %, а с генотипом BLG^{BB} – 27 % соответственно. Анализ ожидаемой частоты встречаемости генотипов свидетельствует о значительных отклонениях показателей от фактических значений и может указывать на нарушение генетического равновесия, что подтверждается критерием хи-квадрат (χ^2). Подобные изменения могут свидетельствовать об усиленной селекции по данному гену, характеризующему молочную продуктивность животных. Анализ критерия хи-квадрат (χ^2) по генам соматотропина (GH) и пролактина (PRL) не обнаружил нарушения генетического равновесия в изучаемой популяции коров.

В результате проведенных исследований коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции по гену диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) установлено, что все животные имели лишь один генотип – $DGAT1^{KK}$, т. е. по данному гену отсутствовал полиморфизм. Вместе с тем установлен полиморфизм гена соматотропина (GH), представленный двумя аллелями – GH^L и GH^V , при этом идентифицировано три генотипа GH^{LL} , GH^{LV} и GH^{VV} . Среди исследуемых животных чаще встречались особи с генотипом GH^{LL} – 72 %. Генотип GH^{LV} установлен у 23 % поголовья, а генотип GH^{VV} – у 5 % коров.

В таблице 3 приведена генетическая структура коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции по генам диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL), бета-лактоглобулина (BLG).

Таблица 3 – Генетическая структура изучаемой популяции коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции по генам соматотропина (GH), диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), пролактина (PRL), бета-лактоглобулина (BLG) (n = 105)

Ген	Частота встречаемости								Критерий χ^2
	фактическая					Ожидаемая			
	аллелей		генотипов, %			генотипов, %			
DGAT1	A	K	KK	AK	AA	KK	AK	AA	—
	—	1,0	100,0	—	—	100,0	—	—	
GH	L	V	LL	LV	VV	LL	LV	VV	4,0031
	0,82 9	0,17 1	72,0	23,0	5,0	69,0	28,0	3,0	
PRL	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	1,6311
	0,75 2	0,24 8	54,0	43,0	3,0	57,0	37,0	6,0	
BLG	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	19,3324
	0,51 0	0,49 0	15,0	72,0	13,0	50,0	26,0	24,0	

По результатам исследований установлен полиморфизм гена пролактина (PRL), представленный двумя аллелями – PRL^A и PRL^B, при этом идентифицировано три генотипа PRL^{AA}, PRL^{AB} и PRL^{BB}. Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом PRL^{AA} – 54 %, с генотипом PRL^{AB} – 43 % и с генотипом PRL^{BB} – 3 % животных. Анализ ожидаемой частоты встречаемости генотипов по генам соматотропина (GH) и пролактина (PRL) показал, что она незначительно отличалась от фактической, это подтверждается расчетом критерия хи-квадрат (χ^2) и может свидетельствовать о генетическом равновесии исследуемой группы коров по этим генам. В отношении гена бета-лактоглобулина (BLG) также установлен полиморфизм. Он представлен двумя аллелями – BLG^A и BLG^B, при этом было идентифицировано три генотипа: два гомозиготных – AA и BB, гетерозиготный – AB. Частота встречаемости особей с генотипом BLG^{AB} – 72 %, с генотипами BLG^{AA} и BLG^{BB} было примерно поровну – 15 и 13 % соответственно. При оценке ожидаемой частоты встречаемости генотипов по гену бета-лактоглобулина (BLG) было установлено, что она значительно отличается от фактической и указывает на сильное давление на данный ген.

Подобное давление на ген может трактоваться как усиленная селекционная работа в направлении повышения молочной продуктивности животных, в частности удоя.

Вывод. Таким образом, оценка генетической структуры коров изучаемых пород и породных групп показала, что по генам соматотропина (GH) и пролактина (PRL) наблюдалось генетическое равнове-

сие, т. е. частота встречаемости генотипов фактическая и ожидаемая практически совпадала. В отношении гена диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) результаты исследований показали, что все животные имели лишь один генотип – DGAT1^{KK}, т. е. по данному гену отсутствовал полиморфизм. В отношении гена бета-лактоглобулина (BLG) было установлено, что ожидаемая частота встречаемости генотипов значительно отличается от фактической и может указывать на нарушение генетического равновесия, что подтверждается расчетом критерия хи-квадрат (χ^2). Нарушение генетического равновесия может свидетельствовать об усиленной селекции по данному гену, характеризующему молочную продуктивность животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование групп крови при оценке быков-производителей по качеству потомств (Текст) / Э. А. Каримов [и др.] // Развитие агропромышленного комплекса: Перспективы, проблемы и пути решения / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 450-летию г. Астрахань. – Издательский дом «Астраханский университет». – 2008. – С. 92-94.
2. Зиннатова, Ф. Ф. Роль генов липидного обмена (DGAT1, TG5) в улучшении хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота / Ф. Ф. Зиннатова, Ф. Ф. Зиннатов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – С. 164-168.
3. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – М.: «Мир», 1984 – 480 с.
4. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 423 с.
5. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 400 с.
6. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов пролактина, гормона роста и каппа-казеина с молочной продуктивностью коров ярославской породы / Д. К. Некрасов [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 1 (18). – С. 40-48.
7. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: АН СССР, 1969. – 360 с.
8. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition / B. Grisart [et.al.] // Genome Research. – 2002. V. 12(2). – P. 222-231.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОДИНГЕСТИН-С» НА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВАХ

**А. Н. Михалюк¹, А. А. Сехин¹, А. В. Малец¹, О. В. Копоть¹,
М. А. Сехина¹, А. А. Лопатик¹, Э. И. Коломиец², А. А. Арашкова²**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

² – Институт микробиологии НАН Беларуси

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220141,

г. Минск, ул. акад. В. Ф. Купревича, 2; e-mail: microbio@mbio.bas-net.by)

Ключевые слова: кормовая добавка «Биодигестин-С», крупный рогатый скот, продуктивность, эффективность.

Аннотация. Результаты исследований показали, что использование кормовой добавки «Биодигестин-С» в рационах высокоудойных коров способствовало увеличению среднесуточного надоя молока натуральной жирности в среднем за опыт на 4,8 %, повышению массовой доли жира в молоке на 0,19 п. п., белка на 0,08 п. п., при этом среднесуточный надой базисной жирности по сравнению с контролем увеличился на 10,37 %. Расчет экономической эффективности производства молока показал, что использование кормовой добавки «Биодигестин-С» позволило дополнительно получить 19,39 ц молока базисной жирности, что в денежном выражении составило 1434,86 руб., а в расчете на 1 корову – 68,33 руб.

PRODUCTION TESTS OF THE FEED ADDITIVE «BIODINGESTIN-C» ON HIGHLY PRODUCTIVE COWS

**A. N. Mikhalyuk¹, A. A. Sekhin¹, A. V. Malets¹, O. V. Kopot¹,
P. Ch. Glebovich¹, M. A. Sekhina¹, E. I. Kolomiyets², A. A. Arashkova²**

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

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

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

² – Institute of microbiology

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220141, Minsk,

st. of the academician V. F. Kuprevich, 2; e-mail: microbio@mbio.bas-net.by)

Key words: feed additive «Biodigestin-C», cattle, productivity, efficiency.

Summary. The results of the research showed that the use of the feed additive «Biodigestin-C» in the diets of high-yielding cows contributed to an increase in the average daily milk yield of natural fat content on average over the experiment by 4,8 %, an increase in the mass fraction of fat in milk by 0,19 percentage points, protein by 0.08 percentage points, while the average daily milk yield of basic fat content

increased compared to the control by 10,37 %. The calculation of the economic efficiency of milk production showed that the use of the feed additive «Biodigestin-C» allowed to additionally obtain 19,39 ts of milk of basic fat content, which in monetary terms amounted to 1434,86 rubles, and 68,33 rubles per 1 cow.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Быстрый рост продуктивности животных за последние годы во многих хозяйствах достигнут за счет увеличения доли комбикормов в рационах. Чтобы получать высокие надои, не имея (для этого) достаточного количества объемистых кормов хорошего качества с необходимым уровнем энергии, зоотехники вынуждены дополнительно включать в рацион богатые энергией концентраты с минимальным уровнем клетчатки. Такой рацион может приводить к закислению содержимого рубца, нарушению его моторики, а низкое качество грубых кормов в рационе – к недостаточному потреблению клетчатки, что в совокупности снижает число и продолжительность жвачек – естественного механизма защиты коровы от ацидоза. Ацидоз – одно из самых массовых заболеваний крупного рогатого скота, обусловленных нарушениями правил кормления животных, несбалансированностью рационов или использованием кормов низкого качества. При ацидозе происходит закисление рубцового содержимого (рН – 6,0 и ниже). Это связано с избыточным образованием летучих жирных кислот, молочной кислоты и недостаточным выделением слюны, которая обычно способствует поддержанию нормального уровня рН. Наблюдается это осложнение у коров, получающих рационы с избытком концентратов. Развитию ацидоза также способствует то, что зачастую дойным коровам дают больше кислых кормов (силоса, сенажа) и минимально – сено. В этой связи актуальной проблемой является профилактика ацидозного состояния рубца за счет применения различных кормовых добавок на основе микроорганизмов, эффективно утилизирующих молочную кислоту [1]. Исследования по разработке подобных кормовых добавок ранее проводились в УО «ГГАУ» [2, 3].

Цель работы – проведение производственных испытаний кормовой добавки «Биодигестин-С» на высокопродуктивных коровах.

Материал и методика исследований. Испытания эффективности кормовой добавки «Биодигестин-С» проводили на высокопродуктивных коровах в условиях молочнотоварной фермы «Заболоть» УО СПК Путришки Гродненского района Гродненской области.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ рационов кормления подопытного поголовья;

- определить влияние изучаемой кормовой добавки на морфо-биохимические показатели крови и мочи подопытных коров;
- изучить влияние кормовой добавки с нормой ввода 1 кг/т комбикорма на показатели молочной продуктивности и лактобиохимические показатели молока коров.

Для проведения исследований было отобрано 42 головы высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в фазу раздоя, которых распределили в две группы: контрольную и опытную. Исследования проводили методом групп-аналогов, согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема производственной проверки

Группы животных	Периоды опыта	
	предварительный	главный
контрольная	ОР	ОР
опытная	ОР	ОР + кормовая добавка «Биодигестин-С» в составе комбикорма КК 61-С из расчета 10 г/гол. в сутки
Продолжительность периода, дней	15	29

Подбор животных в группы проводили с учетом возраста (2-3 лактация), технологической группы (группа раздоя), количества дней после отела (10-30 дней), живой массы (600-650 кг), продуктивности (27-30 кг молока в сутки). У подопытного поголовья в предварительном периоде проводили взятие крови для изучения ее морфо-биохимического состава и состояния их здоровья. Учитывали потребление ими кормов, уровень молочной продуктивности и качество молока. С помощью тест-полосок исследовали образцы мочи. В основном или учетном периоде опыта животным 2-й опытной группы в состав комбикорма КК 61-С, изготавливаемого в хозяйстве, ввели кормовую добавку «Биодигестин-С» из расчета 1 кг/т, или 10 г в сутки в расчете на 1 голову. На протяжении этого периода визуально оценивали аппетит животного, потребление кормов, а также проводили учет молочной продуктивности по данным компьютерного учета программного обеспечения доильного зала. По окончании опыта были взяты образцы крови, мочи и молока для определения влияния, которое оказала изучаемая добавка на состояние здоровья и обмен веществ в организме подопытных животных.

Во всех проведенных экспериментальных исследованиях были учтены требования по организации и проведению научно-хозяйственных и физиологических опытов, изложенные в книгах П. И. Викторова, В. К. Менькина, А. И. Овсянникова.

В научно-хозяйственных опытах изучали:

- химический состав кормов по схеме общего зооанализа;
- поедаемость кормов по данным учета и проведения контрольного кормления (в начале и конце главного периода);
- состояние здоровья подопытных животных путем ежедневного визуального наблюдения, биохимического анализа крови в начале и конце исследований. Пробы крови для морфо-биохимических исследований брали в начале и конце исследований из яремной вены через 2,5-3 ч после утреннего кормления у 10 животных из каждой группы. Все показатели определяли по общепринятым методикам в отраслевой лаборатории «АгроВет» УО «ГТАУ». У подопытного поголовья (у коров, у которых брали кровь) отбирали образцы мочи, в которых определяли доступные для анализа показатели с помощью тест-полосок УРИПО-ЛИАН 10В, и образцы молока для определения лактобиохимических показателей с помощью анализатора молока АКМ-98 «Ecomilk» и тест-полосок, по которым определяли уровень мочевины и кетонов в молоке. В цельной крови у животных определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина, гематокритную величину и эритроцитарные индексы с помощью гематологического анализатора mythic 18. Все биохимические показатели сыворотки крови коров определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer ISE;
- динамику молочной продуктивности коров путем ежедневного индивидуального компьютерного учета надоенного молока с применением программы Dairy Plan;
- затраты кормов на единицу продукции;
- качество молока коров (содержание жира и белка, плотность и др.) (по СТБ 1598-2006);
- содержание в молоке соматических клеток с помощью анализатора АМВ 1-02 (по ГОСТ 32901-2014).

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. На протяжении исследований рационы кормления коров подопытных групп состояли из сенажа люцернового, силоса кукурузного, соломы ячменной, патоки кормовой и комбикорма-концентрата КК-61 для высокопродуктивных коров.

Таблица 2 – Рацион кормления высокопродуктивных коров (удой 30 кг молока в сутки)

Состав рациона	Показатели
Сенаж люцерновый тр. 4	14,00
Силос кукурузный тр. 2	21,00
Солома ячменная	0,50
Патока кормовая	1,00
КК-61 С	10,0
Мел кормовой	0,10
Соль кормовая	0,14
Показатели качества рациона	Содержится в 1 кг
кормовых единиц	24,1
обменной энергии, МДж	278,3
сухого вещества, кг	28,9
сырого протеина, г	3930,0
сырой клетчатки, г	6630,1
крахмала, г	3741,9
сахара, г	1626,3
сырого жира, г	791,9
соли поваренной, г	125,0
кальция, г	270,9
фосфора, г	135,1

Анализируя данный рацион кормления, можно отметить, что в его сухом веществе содержится 9,63 МДж ОЭ, 13,6 % сырого протеина, 2,74 % сырого жира, 12,9 % крахмала, 22,9 % сырой клетчатки, отношение кальция к фосфору составило 2,01 : 1. Комплекс минеральных веществ и витаминов обеспечивался премиксом.

В таблице 3 приведен рецепт комбикорма КК 61 С, использованного при проведении производственной проверки.

Таблица 3 – Рецепт комбикорма КК 61 С, использованного при проведении производственной проверки

Корма	% ввода	Питательность	
Кукуруза	15,00	Премикс «П-60-3»	2,0
Тритикале	26,00	СВ, %	88,5
Пшеница	20,00	СП, г	197,5
Жмых рапсовый	25,00	ЭКЕ	1,2
Шрот соевый	5,00	СК, г	7,9
Мел	1,00	СЖ, г	42,2
Соль	1,00	Крахмал, г	375
Сода пищевая	2,00	Са, г	10,5
Полифат 200	3,00	Р, г	6,8

Анализируя рецепт комбикорма, можно отметить, что по содержанию энергии и питательных веществ он соответствует потребностям высокопродуктивных коров. Содержание сырого протеина в СВ комбикорма составило 22,4 %, обменной энергии – 12,67 МДж при невы-

соком уровне сырой клетчатки и достаточном уровне сырого жира. Отношение кальция к фосфору составило 1,52 : 1.

Таблица 4 – Молочная продуктивность дойных коров в опыте

Показатели	Группы животных	
	контрольная	опытная
Валовый надой молока натуральной жирности, кг	894,94	937,86
Среднесуточный надой молока, кг:		
начало опыта	30,90	31,10
конец опыта	30,80	32,50
в среднем за опыт	30,86	32,34
Процент к началу опыта, %	-0,003	4,50
Процент к среднему надое за опыт, %	-	4,80
Жирномолочность, %	3,59	3,78
Получено молока за опыт в пересчете на базисную жирность, кг	892,43	984,75
Среднесуточный надой в пересчете на базисную жирность, кг	30,77	33,96
процент к контролю	-	10,37

Анализируя данные, представленные в таблице 4, можно отметить, что среднесуточный надой коров контрольной группы к концу эксперимента практически не изменился. В группе коров, которые получали изучаемую кормовую добавку в составе комбикорма, было отмечено увеличение среднесуточного надоя молока натуральной жирности в среднем за опыт на 4,8 % при повышении жирности молока на 0,19 п. п. Среднесуточный надой базисной жирности по сравнению с контролем увеличился на 10,37 %.

В таблице 5 представлены данные о лактобиохимических показателях молока от подопытных коров.

Таблица 5 – Лактобиохимические показатели молока от подопытных коров

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Жир, %	3,59 ± 0,21	3,78 ± 0,30
СОМО, %	8,72 ± 0,31	8,95 ± 0,20
Белок, %	3,45 ± 0,21	3,53 ± 0,14
Лактоза, %	4,58 ± 0,07	4,71 ± 0,04
Минеральные вещества, %	0,69 ± 0,126	0,71 ± 0,153
Кетоны, мг%*	~120	-
Мочевина, мг%*	~5-10	~5-10
Точка замерзания, °С	- 0,54	- 0,53
Соматические клетки, тыс./см ³	238,0 ± 20,26	211,11 ± 13,57
Плотность, °А	29,7 ± 5,53	30,4 ± 4,46

Примечание – * использовались тест-полоски Ketomilk и Uremilk

Из данных таблицы 5 видно, что использование кормовой добавки «Биодигестин-С» способствовало повышению массовой доли жира в молоке к концу эксперимента на 0,19 п. п., а белка на 0,08 п. п. Уровень СОМО и лактозы в молоке коров опытной группы повысился соответственно на 0,23 и 0,13 п. п. Уровень лактозы в молоке соответствовал физиологической норме, что свидетельствует о достаточном обеспечении организма животных энергией и легкопереваримыми углеводами, а в контрольной группе он был несколько ниже нормы. Это подтверждается содержанием кетонов в молоке коров контрольной группы (в рамках физиологической нормы). Молоко коров обеих групп характеризовалось низким уровнем мочевины (норма для фазы раздоя – 20-25 мг%) и практически одинаковым уровнем минеральных солей. Следует также отметить некоторое снижение соматических клеток в молоке коров опытной группы коров на 11,3 %.

Повышение массовой доли жира, белка и других компонентов, а также качества молока коров опытной группы, по нашему мнению, связано с оптимизацией рубцового пищеварения, за счет использования кормовой добавки «Биодигестин-С».

Для определения влияния используемой кормовой добавки на обмен веществ у коров нами были проведены исследования образцов мочи обеих групп. Образцы отбирали во время утреннего доения у 3 голов из группы в начале и конце исследований. Анализировали показатели с помощью тест-полосок «Уриполиан» (10 показателей) производства ООО «Биосенсор АН». Время экспозиции – 1 минута. Полученные результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные о показателях мочи у подопытных животных

Показатели	Начало опыта	
	контрольная	опытная
Лейкоциты	-	-
Кровь	-	-
Гемоглобин	-	-
Кетоны, мг/сут	~75-100	-
Белок, г/л	0,01-0,025	-
Нитриты	-	-
Билирубин	-	-
Уробилиноген	-	-
Глюкоза	-	-
Плотность, г/л	~1,000	~1,022
pH	~7,5-8,0	~8,0-8,5

Плотность мочи увеличилась практически до нормы у коров опытной группы (норма – 1,022), и pH мочи подтвердил эти данные. Анализируя приведенные данные, можно отметить, что глубоких нарушений обмена веществ в организме коров обеих групп не было установлено, за

исключением наличия кетонов, низкой плотности мочи и кисловатого рН у коров контрольной группы (норма рН – 8-9), это также заметно и по жирности молока, которая у этих коров была намного ниже в сравнении с опытной группой. К концу опыта в моче коров 2 опытной группы кетоновые тела отсутствовали, что говорит о лучшей утилизации жира и достаточном уровне энергии, в т. ч. глюкозы.

От коров подопытных групп в начале и конце опыта была взята кровь для морфо-биохимических исследований. Результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Морфо-биохимический состав крови коров за время производственной проверки кормовой добавки

Показатели	Группа животных			
	Контрольная		Опытная	
	начало	конец	начало	конец
1	2	3	4	5
Эритроциты, 10×12	$6,45 \pm 0,25$	$6,77 \pm 0,32$	$6,37 \pm 0,39$	$7,29 \pm 0,41^*$
Лейкоциты, 10×9	$13,11 \pm 0,69$	$11,55 \pm 0,71$	$12,49 \pm 0,66$	$9,30 \pm 0,82^{**}$
Тромбоциты, 10×9	$159,75 \pm 4,15$	$179,5 \pm 5,12$	$153,95 \pm 3,98$	$198,8 \pm 6,28^*$
Гемоглобин, г/л	$137,25 \pm 3,45$	$122,25 \pm 2,97$	$141,25 \pm 4,66$	$136,53 \pm 5,51$
Гематокрит, %	$30,15 \pm 2,44$	$31,94 \pm 2,15$	$29,45 \pm 1,87$	$35,09 \pm 3,32^*$
MPV, $\mu\text{м}^3$	$5,90 \pm 0,41$	$6,95 \pm 0,62$	$6,04 \pm 0,58$	$7,31 \pm 0,49^*$
RDW%	$18,95 \pm 1,98$	$19,00 \pm 2,13$	$21,27 \pm 2,68$	$19,21 \pm 2,56$
MCV, $\mu\text{м}^3$	$46,74 \pm 3,23$	$41,43 \pm 3,69$	$50,00 \pm 4,15^*$	$44,00 \pm 4,05$
МСНС, г/100мл	$45,24 \pm 2,98$	$38,28 \pm 3,12$	$50,07 \pm 4,18^*$	$46,04 \pm 3,58$
СГЭ, пг	$19,77 \pm 2,14$	$15,87 \pm 1,69$	$22,10 \pm 2,22$	$20,70 \pm 2,39$
ЦП, ед.	$1,66 \pm 0,15$	$1,12 \pm 0,12$	$1,76 \pm 0,19^{**}$	$1,10 \pm 0,16$
Общий белок, г/л	$70,05 \pm 3,25$	$68,60 \pm 4,36$	$65,20 \pm 3,59$	$72,7 \pm 4,12^*$
Альбумины, г/л	$30,70 \pm 2,56$	$32,8 \pm 3,21$	$31,9 \pm 2,94$	$36,7 \pm 3,68^*$
Глобулины, г/л	$39,35 \pm 3,31$	$35,8 \pm 3,68$	$33,3 \pm 2,87$	$36,0 \pm 3,10$
A/G	$0,78 \pm 0,07$	$0,92 \pm 0,08$	$0,96 \pm 0,06$	$1,02 \pm 0,09$
Са, ммоль/л	$2,9 \pm 0,31$	$2,8 \pm 0,28$	$2,46 \pm 0,26$	$3,16 \pm 0,37^{**}$
Р, ммоль/л	$1,6 \pm 0,12$	$1,9 \pm 0,17$	$1,71 \pm 0,22$	$1,67 \pm 0,19$
Са/Р	$1,81 \pm 0,28$	$1,47 \pm 0,18$	$1,44 \pm 0,16$	$1,89 \pm 0,18^*$
ЛДГ, ед./л	$1935,2 \pm 44,11$	$2053,8 \pm 53,18$	$1930,7 \pm 58,12$	$1933,9 \pm 64,11$
Амилаза, ед./л	$48,23 \pm 3,69$	$47,68 \pm 4,05$	$45,27 \pm 3,87^*$	$37,92 \pm 4,14$
Глюкоза, ммоль/л	$1,78 \pm 0,19$	$1,92 \pm 0,24$	$2,07 \pm 0,31$	$2,30 \pm 0,36^*$
Холестерин, ммоль/л	$4,34 \pm 0,52$	$4,68 \pm 0,49$	$4,12 \pm 0,61$	$4,82 \pm 0,56^*$
АлАТ, ед./л	$43,31 \pm 3,47$	$39,88 \pm 2,69$	$40,24 \pm 3,16^*$	$37,81 \pm 3,39$
АсАТ, ед./л	$105,07 \pm 5,47$	$89,01 \pm 4,98$	$67,78 \pm 4,69$	$85,05 \pm 5,18^{**}$
К. де Ритеса	$2,44 \pm 0,47$	$2,23 \pm 0,35$	$1,68 \pm 0,29$	$2,25 \pm 0,32^{**}$
Билирубин, $\mu\text{моль/л}$	$2,56 \pm 0,69$	$5,93 \pm 0,52$	$2,90 \pm 0,41$	$2,85 \pm 0,38$
ГГТ, ед./л	$25,75 \pm 2,67$	$29,50 \pm 3,04$	$28,37 \pm 2,98$	$33,93 \pm 3,46^*$
Магний, ммоль/л	$0,78 \pm 0,05$	$0,65 \pm 0,08$	$0,72 \pm 0,09$	$0,76 \pm 0,07$
Мочевина, ммоль/л	$2,48 \pm 0,71$	$3,61 \pm 0,52$	$4,24 \pm 0,48$	$2,86 \pm 0,39^{**}$

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Креатинин, мкмоль/л	107,0 ± 4,59	121,0 ± 5,25	111,4 ± 4,97*	103,8 ± 6,03
Щелочная фосфатаза, ед./л	87,05 ± 4,18	91,73 ± 3,61	81,7 ± 2,98*	75,6 ± 4,22
Билирубин прямой, ед./л	0,66 ± 0,04	0,80 ± 0,06	0,53 ± 0,07	0,61 ± 0,05

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

Кроме того, отмечался более высокий уровень кальция и магния (в сравнении с контрольной группой), а также глюкозы и прямого билирубина. В сыворотке снизился уровень щелочной фосфатазы. Гематологические исследования показали, что в крови коров второй опытной группы в конце опыта отметилась тенденция к повышению уровня эритроцитов, тромбоцитов, гемоглобина, гематокрита, среднего объема эритроцитов и тромбоцитов (в пределах физиологической нормы) при некотором снижении уровня лейкоцитов, RDW, среднего содержания и концентрации гемоглобина в эритроцитах, а также цветного показателя. Анализируя данные морфо-биохимического состава крови, можно отметить, что в сыворотке крови опытной группы коров к концу опыта несколько повысился уровень общего белка (в сравнении с контрольной группой, где он немного снизился), причем за счет альбуминовой фракции отмечается несколько низкий уровень общего белка.

Следовательно, применение кормовой добавки «Биодигестин-С» положительно влияет на состояние здоровья, поддержание оптимального гомеостаза, уровня обмена веществ и получение качественной продукции.

Расчет показателей экономической эффективности производства молока при использовании кормовой добавки «Биодигестин -С» приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Экономическая эффективность использования кормовой добавки «Биодигестин-С» для высокопродуктивных коров (в ценах 2021 г.)

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Количество животных, гол.	21	21
Продолжительность, дн.	29	29
Валовый надой молока базисной жирности, ц	187,41	206,80
Дополнительная продукция, ц	-	19,39
Цена реализации 1 ц молока «экстра», руб.	74,0	74,0
Стоимость валовой продукции, руб.	13 868,34	15 303,20
Дополнительный доход всего, руб.	-	1434,86
в т. ч. на 1 голову	-	68,33

Анализируя данные экономической эффективности производства молока, можно отметить, что от группы коров, которым использовали изучаемую добавку в дозе 10 г/гол. в сутки, было получено на 19,39 ц молока базисной жирности больше, что в денежном выражении составило 1434,86 руб., а в расчете на 1 корову – 68,33 руб. Следовательно, использование кормовой добавки «Биодигестин-С» эффективно с зоотехнической и экономической точки зрения.

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали, что использование кормовой добавки «Биодигестин-С» в рационах высокоудойных коров способствовало увеличению среднесуточного надоя молока натуральной жирности в среднем за опыт на 4,8 %, повышению массовой доли жира в молоке на 0,19 п. п., белка на 0,08 п. п. при этом среднесуточный надой базисной жирности по сравнению с контролем увеличился на 10,37 %. Расчет экономической эффективности производства молока показал, что использование кормовой добавки «Биодигестин-С» позволило дополнительно получить 19,39 ц молока базисной жирности, что в денежном выражении составило 1434,86 руб., а в расчете на 1 корову – 68,33 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ацидоз рубцового содержимого у коров – часто возникающая проблема [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vitasol.ru/notes/acidoz-rubczovogo-soderzhimogo?> – Дата доступа: 24.08.2020.
2. Михалюк, А. Н. Эффективность использования биопрепарата для профилактики и лечения ацидозов на поголовье высокопродуктивных коров в условиях МТФ «Рогачи» и МТК «Дубовка» СПК им. Деньщикова Гродненского района / А. Н. Михалюк, А. А. Сехин, О. В. Копоть // Сборник научных статей по материалам XXI международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». – Гродно, 2018. – С. 75-78.
3. Влияние противоацидозной кормовой добавки на показатели молочной продуктивности коров / В. К. Пестис [и др.] // Сборник научных статей по материалам XXI международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». – Гродно, 2018. – С. 189-192.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПУТЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕМИКСОВ

Н. В. Пилук¹, В. П. Цай¹, С. Л. Карпеня²

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

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

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: vzai@tut.by);

² – УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,

г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11)

Ключевые слова: быки-производители, рационы, премиксы, активность спермы, комбикорма.

Аннотация. Повышенные дозы витаминов и микроэлементов в рационах быков-производителей благоприятно сказываются на показателях естественной резистентности и минеральном составе крови, о чем свидетельствует увеличение бактерицидной активности сыворотки крови на 7,2-7,8 п. п., лизоцимной активности сыворотки крови на 0,5-0,6 п. п. по сравнению с контролем. Применение в кормлении производителей разработанных витаминно-минеральных премиксов в зимний и летний периоды способствует увеличению объема эякулята на 9,2 и 12,4 %, активности спермы на 6,7 и 7,3 % и концентрации спермиев в эякуляте на 6,3 и 7,8 % по сравнению с контрольными животными.

OPTIMIZATION OF FEEDING OF BULLS OF PRODUCERS BY IMPROVING PREMIXES

N. V. Pilyuk¹, V. P. Tsai¹, S. L. Karpenia²

¹ – RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino,

11 Frunze Str.; e-mail: vzai@tut.by);

² – EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220026, Vitebsk,

7/11 Dovator str.)

Key words: bulls producers, rations, premixes, sperm activity, compound feed.

Summary. Increased doses of vitamins and trace elements in the diets of breeding bulls favorably affect the indicators of natural resistance and the mineral composition of blood, as evidenced by an increase in the bactericidal activity of blood serum by 7,2-7,8 pp, lysozyme activity of blood serum by 0,5-0,6 pp, compared

with the control. The use of developed vitamin and mineral premixes in the feeding of producers in winter and summer contributes to an increase in the volume of ejaculate by 9,2 and 12,4 %, sperm activity by 6,7 and 7,3 % and the concentration of sperm in the ejaculate by 6,3 and 7,8 % compared with control animals.

(Поступила в редакцию 31.05.2021 г.)

Введение. Достаточно распространенная причина выбытия племенных животных из-за низких репродуктивных качеств в определенной степени обуславливается неполноценностью кормления. Применяемые в настоящее время нормы не полностью соответствуют физиологической потребности племенных животных. По некоторым показателям применяемые нормы требуют уточнения. Прежде всего это касается изучения потребности в энергии, протеине, макро- и микроэлементах, других биологически активных веществах [5, 6, 8, 9].

Так, применяемые в кормлении быков-производителей комбикорма и премиксы не позволяют обеспечить рационы животных в необходимых элементах питания [4, 6, 7, 8, 9]. Например, из 24 нормируемых показателей в 15 из них рацион не сбалансирован в соответствии с принятыми нормами кормления. Дефицит протеина в нём составляет 20 %, фосфора – 29, магния – 48, натрия – 38, серы – 32, меди – 30, цинка – 21, кобальта – 34, йода – 40, витамина А – 68 и витамина D – 79 % при избыточном содержании клетчатки на 18 %, а калия – в 2,32 раза [1, 2, 3, 6, 7].

Вместе с тем в рационах племенных животных используются дорогостоящие компоненты белкового и минерального сырья, завозимые из-за пределов республики, что удорожает себестоимость спермопродукции, в то время как в нашей республике имеются собственные конкурентоспособные источники минерального питания. Использование их в рационах быков-производителей представляет научный и практический интерес, на что и направлена предлагаемая работа.

Цель работы – разработать рецепты премиксов и комбикормов для быков-производителей.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- разработаны опытные рецепты премиксов с учетом дефицита биологически активных веществ в кормах и потребности в них быков-производителей и определен состав опытных комбикормов с использованием местных источников белкового и минерального сырья;
- определена эффективность скармливания быкам-производителям опытных рецептов премиксов и комбикормов, их влияние на показатели крови, естественной резистентности и спермопродукции.

Для решения поставленных задач проведено два научно-хозяйственных опыта по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения опытов

№ опыта	Группа	Количество животных в группе, голов	Особенности кормления
1	I контрольная	8	Основной рацион (ОР) + комбикорм К66-1 (стандарт)
	II опытная	8	ОР + комбикорм К66-Б с опытным премиксом № 1
	III опытная	8	ОР + комбикорм К66-Б с опытным премиксом № 2
2	I контрольная	8	ОР + комбикорм К66-Б (стандарт)
	II опытная	8	ОР + опытный комбикорм № 1 с опытным премиксом № 1
	III опытная	8	ОР + опытный комбикорм № 2 с опытным премиксом № 2

Исследования по испытанию новых рецептов премиксов проведены на быках-производителях черно-пестрой породы в условиях РУП «Витебское государственное племенное предприятие». По принципу аналогов были сформированы 3 группы быков-производителей по 8 голов в каждой. Животные отобраны с учетом возраста, генотипа, живой массой 593-595 кг на начало опыта. Продолжительность опыта – 120 дней.

Подопытные быки в составе рациона получали сено злаково-бобовое и комбикорм (К-66-Б). Рационы их были максимально равноценны по питательности и структуре (таблица 3). Быки 1 группы получали комбикорм К-66-Б, 2 и 3 группы – такой же комбикорм, но с опытными премиксами № 1 и № 2 соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучен химический состав кормов и питательность рационов, используемых в зимний и летний периоды при кормлении быков-производителей на РУП «Витебское племенное предприятие».

В результате установлено, что в рационах недостает протеина, сахара, крахмала, жира, они недостаточно сбалансированы по минеральным веществам и витаминам, дефицитны по натрию, фосфору, сере, марганцу, селену, каротину, витаминам А, D и Е.

Для восполнения недостающих элементов питания в рационах быков-производителей разработано два экспериментальных рецепта премиксов, за счет которых восполнен имеющийся дефицит минеральных элементов, витаминов и других биологически активных веществ в рационах. Опытные рецепты премиксов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав премиксов (в расчете на 1 т)

Компоненты	Премиксы		
	стандартный П60-1	опытный № 1	опытный № 2
Витамины: А, млн. МЕ	1700	2900	5200
D, млн. МЕ	150	180	210
Е, г	500	1000	1400
Медь, г	600	900	1150
Цинк, г	5000	5400	5900
Марганец, г	400	520	680
Кобальт, г	150	180	260
Йод, г	200	220	280
Селен, г	4	60	60

Из представленных данных видно, что опытные рецепты премиксов существенно отличаются от стандартного П60-1. В них увеличено содержание витамина А в 1,7 и 3 раза, витамина D в 1,2-1,4, витамина Е в 2-2,8 раза. Одновременно с повышением концентрации витаминов повысилось содержание микроэлементов: меди в 1,5-1,9 раза, цинка в 1,08-1,18, марганца в 1,3-1,7 раза, кобальта в 1,2-1,7 и йода в 1,1-1,4 раза. Существенное изменение получила доза ввода в состав премиксов селена. Она возросла в 15 раз. Увеличение количества микроэлементов и витаминов в составе премиксов обусловлено многими факторами, но основными из них следует считать дефицит биологически активных веществ в кормах, недостаточно эффективное использование микроэлементов и витаминов из-за несбалансированности рационов и несоответствия системы кормления физиологическим потребностям животных.

На основании новых рецептов премиксов были приготовлены опытные комбикорма, которые были использованы в кормлении подопытных быков (таблица 3)

Таблица 3 – Состав и питательность рационов быков-производителей

Показатель	Группа		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
1	2	3	4
Сено злаково-бобовое, кг	10,0	10,0	10,0
Комбикорм К66-Б, кг	4,1	4,1	4,1
СОМ, г	100	100	100
Сахар, г	150,0	150,0	150,0
Соль поваренная, г	10,0	10,0	10,0
Подсолнечное масло, г	100,0	100,0	100,0
Костовит форте, г	10,	10,	10,
Триовит, А, Д, Е, мл	5,0	5,0	5,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	8,9	8,9	8,9
обменной энергии, МДж	116	116	116

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
сухого вещества, кг	11,4	11,4	11,4
сырого протеина, г	1339	1339	1339
переваримого протеина, г	942	942	942
сырого жира, г	326	326	326
сырой клетчатки, г	2703	2703	2703
крахмала, г	1166	1165	1166
сахара, г	676	676	675
поваренной соли, г	51	51	50
кальция, г	68	68	66
фосфора, г	40,8	40,2	40,0
магния, г	30,3	30,4	30,7
калия, г	172	172	172
серы, г	42	42	41
железа, мг	1768	1768	1769
меди, мг	92	91	93
цинка, мг	371	394	400
марганца, мг	391	362	383
кобальта, мг	1,5	1,92	2,84
селена, мг	0,04	4,7	4,8
йода, мг	6,1	7,0	9,8
каротина, мг	435	464	424
витаминов: А, тыс. МЕ	28	112	204
D, тыс. МЕ	9	10,2	11,4
Е, мг	280	320	336

Из представленных данных видно, что быки опытных групп получали в рационе значительно больше микроэлементов и витаминов за счет премиксов, которые вводились в состав комбикормов.

В течение опыта по сравнению с контрольной группой отмечена тенденция к увеличению гемоглобина и эритроцитов в крови быков опытных групп. В конце опыта у животных III группы содержание гемоглобина в крови было на 6,2 %, количество эритроцитов на 6,6 % выше по сравнению с аналогами I группы. В этот период у быков III группы отмечено более низкое (на 11,1 %) содержание лейкоцитов по сравнению с контролем. Начиная с середины опыта, стали заметными более высокие показатели минерального состава крови быков II и III группы. Так, в конце опыта в сыворотке крови у быков III группы было больше кальция на 6,6 %, II группы – на 5,0 %, фосфора – соответственно на 5,6 и 3,8 % по сравнению с контролем. К концу опыта в крови производителей 3 группы содержание меди было на 18,8 %, цинка на 19,1 и марганца на 31,3 % больше по сравнению со сверстниками I группы.

К концу исследований по сравнению с начальным периодом у быков контрольной группы бактерицидная активность сыворотки кро-

ви возросла на 3,0 п. п., лизоцимная – на 0,3; во 2 опытной группе – соответственно на 10,4 п. п., 0,8; в 3 группе – на 10,5 п. п., 0,9. Замечено, что в течение опыта естественная резистентность значительно повышалась у животных, в рационы которых были дополнительно введены микроэлементы и витамины.

Быки, получавшие дополнительно витамины и микроэлементы, показали уровень гуморальных (бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови) и клеточных (фагоцитарная активность лейкоцитов) факторов естественной резистентности организма выше по сравнению с аналогами контрольной группы: бактерицидная активность сыворотки крови быков III группы – на 7,8 п. п., лизоцимная активность сыворотки крови – на 0,6 п. п., фагоцитарная активность лейкоцитов – на 3,4 п. п. (таблица 4). Во всех случаях разница была достоверной при $P < 0,05$.

Таблица 4 – Показатели естественной резистентности и минеральный состав крови быков-производителей

Группа	Бактерицидная активность СК, %	Лизоцимная активность СК, %	Фагоцитарная активность лейкоцитов, %		
Начало опыта					
1	56,3 ± 2,43	4,1 ± 0,21	31,2 ± 1,80		
2	55,2 ± 1,59	4,0 ± 0,41	30,5 ± 1,75		
3	56,2 ± 3,86	4,1 ± 0,32	30,9 ± 1,74		
Середина опыта					
1	57,8 ± 1,54	4,2 ± 0,27	32,4 ± 1,71		
2	62,2 ± 2,33	4,5 ± 0,58	32,8 ± 1,40		
3	64,1 ± 2,82	4,6 ± 0,34	33,1 ± 1,13		
Конец опыта					
1	59,3 ± 3,18	4,4 ± 0,30	32,8 ± 2,32		
2	65,6 ± 3,03	4,8 ± 0,51	34,6 ± 1,42		
3	67,1 ± 3,13*	5,0 ± 0,41*	36,2 ± 1,94*		
	Макроэлементы, мг%		Микроэлементы, мкг%		
	кальций	фосфор	цинк	медь	марганец
Начало опыта					
1	11,0 ± 0,41	6,21 ± 0,51	3,44 ± 0,19	0,96 ± 0,07	0,11 ± 0,01
2	10,3 ± 0,40	6,42 ± 0,41	3,40 ± 0,18	0,93 ± 0,02	0,11 ± 0,01
3	10,8 ± 0,18	6,28 ± 0,24	3,36 ± 0,11	0,91 ± 0,06	0,12 ± 0,01
Середина опыта					
1	11,8 ± 0,38	6,26 ± 0,50	3,56 ± 0,25	1,04 ± 0,02	0,13 ± 0,01
2	12,5 ± 0,50	6,48 ± 0,18	4,16 ± 0,13	1,17 ± 0,02	0,15 ± 0,02
3	12,8 ± 0,65	6,70 ± 0,26	4,22 ± 0,10*	1,24 ± 0,01*	0,19 ± 0,02*
Конец опыта					
1	12,1 ± 0,48	6,58 ± 0,60	3,71 ± 0,14	1,17 ± 0,03	0,16 ± 0,02
2	12,7 ± 0,67	6,83 ± 0,13	4,29 ± 0,05*	1,37 ± 0,03**	0,18 ± 0,01
3	12,9 ± 0,36	6,96 ± 0,19	4,42 ± 0,04**	1,39 ± 0,01***	0,21 ± 0,01*

В возрастном аспекте имеется тенденция к повышению показателей минерального состава крови быков всех групп, но более активно

этот процесс проходит в опытных группах (таблица 4). Уже в середине опыта у быков III группы было отмечено более высокое содержание цинка ($P < 0,05$), меди ($P < 0,05$) и марганца ($P < 0,05$) по сравнению с животными контрольной группы. В конце опыта в крови быков 2 и 3 групп содержалось больше кальция и фосфора, но разница была статистически недостоверной ($P > 0,05$). Кальций-фосфорное соотношение у животных подопытных групп составляло 1,8 : 1. В этот период в крови быков 2 группы содержалось больше цинка на 15,6 % ($P < 0,05$) и меди на 17,1 ($P < 0,001$) по сравнению с контролем. Дальнейший анализ показателей крови показал, что в конце опыта в крови быков 3 группы по сравнению с аналогами 1 группы было больше цинка на 19,1 % ($P < 0,01$), меди на 18,8 ($P < 0,05$) и марганца на 31,2 % ($P < 0,05$).

При органолептической оценке спермы (цвет, запах, консистенция) у быков-производителей всех подопытных групп установлено соответствие нормативным требованиям. За период исследований от каждого быка было получено от 25 до 44 эякулятов. Быки 3 группы превосходили аналогов 1 группы по объему эякулята на 0,45 мл, или на 9,2 % ($P < 0,05$), быки 2 группы – на 0,31 мл, или на 6,3 % (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели спермопродукции быков-производителей

Показатель	Группа		
	1	2	3
Число эякулятов (в среднем от одного быка)	35	32	33
Объем эякулята, мл	$4,90 \pm 0,26$	$5,21 \pm 0,37$	$5,35 \pm 0,55^*$
Активность спермы, баллов	$7,44 \pm 0,30$	$7,82 \pm 0,12$	$7,94 \pm 0,18^*$
Концентрация спермиев в эякуляте, млрд./мл	$1,43 \pm 0,07$	$1,48 \pm 0,06$	$1,52 \pm 0,07^*$

Активность сперматозоидов увеличилась у животных 2 и 3 группы. По этому показателю быки-производители 3 группы превосходили своих сверстников 1 группы на 0,50 балла, или на 6,7 %, а аналоги 2 группы – на 0,38 балла, или на 5,1 %. Концентрация сперматозоидов в эякуляте быков 3 группы была выше на 0,09 млрд./мл, или на 6,3 %, у быков II группы – на 0,05 млрд./мл, или на 3,5 %, чем у сверстников 1 группы.

По аналогичной схеме проведен научно-хозяйственный опыт в летний период. Естественная резистентность сыворотки крови быков-производителей всех подопытных групп в начале опыта находились практически на одном уровне. К концу исследований бактерицидная активность сыворотки крови у быков 1 группы возросла на 0,5 п. п., 2 группы – на 5,9 и у быков 3 группы – на 7,4 п. п., лизоцимная активность – соответственно на 0,1; 0,5 и на 1,0 п. п. Отмечено меньшее повышение естественной резистентности в летний период, чем в зимний. В конце опыта бактерицидная активность сыворотки крови быков 3

группы была на 7,2 п. п., 2 группы на 4,6 п. п. выше, чем у сверстников 1 группы. Лизоцимная активность сыворотки крови у производителей 3 группы была выше на 0,5 п. п., быков 2 группы – на 0,3 п. п. по сравнению с аналогами контрольной группы.

Дополнительно, применяемые в рационах микроэлементы и витамины положительно отразились на качестве спермопродукции (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели спермопродукции быков-производителей

Показатель	Группа		
	1	2	3
Число эякулятов (в среднем от одного быка)	41	39	41
Объем эякулята, мл	5,08 ± 0,17	5,53 ± 0,37	5,71 ± 0,17*
Активность спермы, баллов	7,31 ± 0,08	7,58 ± 0,09*	7,84 ± 0,08**
Концентрация спермиев в эякуляте, млрд./мл	1,29 ± 0,04	1,33 ± 0,03	1,39 ± 0,03

Так, быки 3 группы, в кормлении которых использовали премикс № 2, превосходили сверстников 1 группы по объему эякулята на 0,63 мл, или на 12,4 %, быки 2 группы – на 0,45 мл, или на 8,9 %. Установлено достоверное увеличение активности спермы быков 2 и 3 групп над контрольной. Так, у быков 3 группы активность спермы была на 0,53 балла, или на 7,3 %, у быков 2 группы – на 0,27 балла, или на 3,7 % выше, чем у производителей 1 группы. Концентрация сперматозоидов в эякуляте быков 3 группы была на 0,1 млрд./мл, или на 7,8 %, и в эякуляте сверстников 2 группы – на 0,04 млрд./мл, или на 3,1 %, выше, чем аналогов 1 группы, но разница была статистически недостоверной.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что повышенные дозы витаминов и микроэлементов в рационах быков-производителей благоприятно сказываются на показателях естественной резистентности и минеральном составе крови, о чем свидетельствует увеличение бактерицидной активности сыворотки крови на 7,2-7,8 п. п. ($P < 0,05$), лизоцимной активности сыворотки крови на 0,5-0,6 п. п., содержания цинка на 19,1 % ($P < 0,01$), меди на 18,8 ($P < 0,05$) и марганца на 31,2 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем. Использование в зимних и летних рационах быков-производителей витаминно-минеральных премиксов позволяет увеличить объем эякулята на 9,2 и 12,4 %, повысить активность спермы на 6,7 и 7,3 % и концентрацию сперматозоидов в эякуляте на 6,3 и 7,8 % по отношению к контрольным животным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ващекин, Е. П. Влияние скармливания зерна малоалкогольного люпина на воспроизводительную функцию быков / Е. П. Ващекин, М. А. Ткачев // Зоотехния. – № 10. – 2004.

2. Использование биологически активных веществ в рационах племенных бычков. // И. И. Горячев [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. к 55-летию инс-та. – Т. 39 / РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»: Под общ. Ред. И. П. Шейко. – Гродно: УО «Гродненский гос. аграр. ун-т, 2004. – 448 с.
3. Карпеня, М. М. Рост и качество спермы племенных бычков в зависимости от уровня обеспеченности микроэлементами / М. М. Карпеня // Интенсификация производства продуктов животноводства: Матер. междуна. науч.-произв. конф. (г. Жодино 30-31 октября). – Мн., 2002. – 245 с.
4. Сбалансированное кормление молодняка крупного рогатого скота: монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2012. – 280 с.
5. Карпеня, М. М. Витаминно-минеральная добавка / М. М. Карпеня // Интенсификация производства продуктов животноводства: Матер. междуна. науч.-произв. конф. (г. Жодино 30-31 октября). – Мн., 2002. – 245 с.
6. Оноприенко, Н. Влияние комбикормов на качество спермы бычков / Н. Оноприенко, Ю. Конюшихин // Молочное и мясное скотоводство. – № 7. – 2002. – С. 11-12.
7. Пахучий, В. М. Основные методические положения по изучению и разработке системы рационального полноценного кормления быков-производителей / В. М. Пахучий // Рациональное использование кормов в условиях интенсивного ведения животноводства. – Харьков, 1972.
8. Оптимизация системы кормления ремонтных бычков на основе новых рецептов премиксов и комбикормов / Н. А. Яцко [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сб. науч. тр. Вып. 9. Ч. 2. – Горки, 2006. – С. 202-208.
9. Премиксы и комбикорма для ремонтных быков на передержке / Н. А. Яцко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. Тр. вып. 43., Жодино, том. 2. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2008. – С. 330-337.

УДК 636.52/58.068.1

ЗЕРНО СОРГО БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

А. К. Ромашко, А. Д. Сенько

РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

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

Ключевые слова: *сорго, цыплята-бройлеры, живая масса, затраты корма.*

Аннотация. Изучено влияние зерна сорго белорусской селекции на продуктивные показатели цыплят-бройлеров. Установлены оптимальные нормы ввода зерна сорго в рационы в различные периоды выращивания бройлеров. В первую фазу выращивания бройлеров (0-10 дней) допускается использовать 5,0 % зерна сорго, во второй период (11-24 дня) – 5,0-10,0 %, в завершающий (25 дней и до убоя) – 15,0 % от массы корма. Использование такого количества сорго позволило увеличить живую массу бройлеров на 9,2 % при снижении затрат корма на 1,9 %. Среднесуточный прирост составил 80,0 г. Европейский показатель эффективности – 492 пункта, что на 74 пункта выше, чем в контроле. Считаем зерно сорго белорусской селекции достаточно пер-

спективным кормовым средством в качестве заменителя традиционных зерновых кормов, в первую очередь кукурузы.

SORGHUM GRAIN OF BELARUSIAN SELECTION IN THE FEEDING OF BROILER CHICKENS

A. K. Romachko, A. D. Senko

RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»
Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223036, Zaslavl,
2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Key words: sorghum, broiler chickens, live weight, feed costs.

Summary. *The influence of Belarusian sorghum grain on the productive indicators of broiler chickens was studied. The optimal norms for introducing sorghum grain into diets during different periods of broiler growing have been established. In the first phase of growing broilers (0-10 days), it is allowed to use 5,0 % of sorghum grain, in the second period (11-24 days) – 5,0-10,0 %, in the final (25 days and before slaughter) – 15,0 % by weight of feed. The use of such an amount of sorghum made it possible to increase the live weight of broilers by 9,2 % while reducing feed costs by 1,9 %. The average daily increase was 80,0 g. The European efficiency index was 492 points, which was 74 points higher than in the control. We consider sorghum grain of Belarusian selection to be quite a promising feed product as a substitute for traditional grain feed, primarily corn.*

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. В последнее время климатические условия в Республике Беларусь претерпевают существенные изменения. Так, если в 2012 году среднегодовая температура была 6,9 °С, то в 2018 году она составляла уже 7,9 °С.

Если раньше засушливые периоды в Беларуси наблюдались в 4-х годах из 10-ти и охватывали до четверти территории, то за последние 27 лет только в 1998-м, 2000-м и 2004-м не отмечено засушливых явлений. Наиболее подвержены засухе южные регионы Беларуси. В Гомельской области засушливые периоды, затрагивающие не менее трети территории, бывают раз в два года, в Брестской – раз в два-три года. Исследования белорусских метеорологов показывают, что тенденция к изменению климата в сторону потепления в ближайшие десятилетия будет сохраняться. В связи с этим требуются коррективы в практике ведения сельского хозяйства и при разработке стратегий развития сельхозпроизводства.

Одним из пунктов «Стратегии адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата» является оперативное

внедрение засухоустойчивых культур малораспространенных и нетрадиционных для Беларуси.

В связи с этим следует обратить внимание на такую зерновую культуру, как сорго. В мировом земледелии сорго по площади посева и валовым сборам занимает среди зернофуражных культур четвертое место. Высокие кормовые достоинства, стабильная урожайность в условиях недостаточного увлажнения, солевыносливость и экономное расходование влаги ставят сорго в ряд наиболее ценных культур [1].

Сорго менее требовательно к влаге и способно обходиться половинной нормой, характерной для кукурузы при условии формирования практически такого же урожая зерна. Кроме этого, сорго сохранило от своих африканских предков уникальную способность к специфическому анабиозу в период неблагоприятной летней засухи [2].

Данная культура имеет транспирационный коэффициент (количество воды (в граммах), расходуемое на образование 1 г сухого вещества растения) на уровне 250-300 [3]. Для кукурузы этот показатель составляет 388 единиц, пшеницы – 515, ячменя – 543, гороха – 730.

По химическому и аминокислотному составу зерно сорго практически не уступает зерну кукурузы. Согласно данным, приведенным в Классификаторе сырья и продукции комбикормовой промышленности Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ, в зерне сорго содержится 88,0 % сухого вещества, 300 ккал обменной энергии, 8,3 % сырого протеина, 2,8 % сырой клетчатки, 72,4 % безазотистых экстрактивных веществ, 0,06 % кальция, 0,30 % фосфора, 0,24 % лизина, 0,31 % метионина и цистина, 0,31 % треонина и 0,10 % триптофана [4].

Исследователи рекомендуют вводить зерно сорго в полнорационные комбикорма для цыплят-бройлеров в количестве до 30-40 %. При этом за счёт существенно более низкой стоимости сорго по сравнению с кукурузой затраты на производство и приобретение комбикорма уменьшаются. В комбикормах с повышенным уровнем сорго целесообразно применение ферментных препаратов [2, 5]. Так, использование 30,0 % сорго и фермента «ЦеллюЛюкс-Ф» в количестве 100 г на 1 т комбикорма позволило увеличить живую массу цыплят-бройлеров на 7,2 %, среднесуточный прирост – на 7,3 % при снижении конверсии корма на 7,1 % [6].

Экструдирование зерна сорго позволило повысить интенсивность роста молодняка птицы на 7,7 % и снизить затраты кормов на единицу продукции на 4,8 %. Использование в рационах бройлеров экструдированного сорго увеличило относительно контроля содержание протеина в сухом веществе мышечной ткани птицы на 1,1 % при снижении мас-

совой доли сырого жира на 1,4 %. Все это имеет большое значение при организации диетического питания человека [7].

На территории нашей страны ранее возделывание сорго не практиковалось, но в последние годы сотрудниками РНДУП «Полесский институт растениеводства» проводится работа по созданию отечественных сортов зернового сорго. Ожидается, что себестоимость 1 ц зерна сорго будет ниже на 25-30 %, чем зерна кукурузы, прежде всего за счет уменьшения нормы высева семян на 1 га, расхода минеральных удобрений и препаратов химобработки.

Исходя из вышеизложенного, мы считаем, что для возделывания сорго и использования его в качестве компонента комбикормов для цыплят-бройлеров открываются достаточно хорошие перспективы.

Цель исследований – оценить влияние зерна сорго белорусской селекции на продуктивные показатели цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований служило зерно сорго отечественной селекции. Для проведения эксперимента были сформированы 3 группы суточных цыплят кросса Ross по 20 голов в группе. Содержание птицы напольное, на глубокой несменяемой подстилке.

В ходе эксперимента учитывались следующие показатели: сохранность поголовья – ежедневным учётом выбывшей птицы; живая масса цыплят-бройлеров – индивидуальным взвешиванием поголовья в суточном возрасте, при смене фаз кормления и при завершении опыта; потребление кормов – ежедневным учётом заданных кормов и снятием остатков в конце опыта; среднесуточный прирост цыплят-бройлеров; затраты корма на 1 кг прироста живой массы; европейский показатель эффективности (ЕПЭ).

Кормление птицы осуществлялось полнорационными комбикормами, сбалансированными по основным питательным веществам в соответствии со схемой опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Периоды выращивания		
	стартер	гровер	финишер
	0-10 дней	11-24 дня	25 дней и до убоя
Условия кормления			
1 контр.	Комбикорма ПК-5-1, ПК-5-2, ПК-6 без сорго		
2 опыт	Комбикорм ПК-5-1 без сорго	Комбикорм ПК-5-2 с 5 % сорго	Комбикорм ПК-6 с 15 % сорго
3 опыт	Комбикорм ПК-5-1 с 5 % сорго	Комбикорм ПК-5-2 с 10 % сорго	Комбикорм ПК-6 с 20 % сорго

Сорго вводили в комбикорм взамен кукурузы.

Продолжительность опыта составляла полный цикл откорма бройлеров (41 день).

Результаты исследований и их обсуждение. Основные результаты, полученные в эксперименте, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты опыта по использованию зерна сорго в рационах цыплят-бройлеров

Показатели	Группы		
	1 контроль	2 опыт	3 опыт
Поголовье на начало опыта, гол	20	20	20
Количество выбывших цыплят, гол	2	1	5
Сохранность птицы за 0-41 день, %	90,0	95,0	75,0
Живая масса в суточном возрасте, г	50 ± 0,89	50 ± 0,66	51 ± 0,80
Живая масса в возрасте 10 дней, г	330 ± 6,0	331 ± 10,5	347 ± 7,7
Живая масса в возрасте 24 дня, г	1378 ± 40,6	1413 ± 41,0	1415 ± 39,6
Живая масса в возрасте 41 день, г	3049 ± 99,9	3331 ± 77,0*	3019 ± 96,7
Стандарт живой массы бройлеров кросса Ross в 41 день, г	2715		
Среднесуточный прирост живой массы за 0-41 день, г	73,1	80,0	72,4
Среднесуточный прирост за период 0-10 дней, г	28,0	28,1	29,6
Среднесуточный прирост за период 11-24 дней, г	74,9	77,3	76,3
Среднесуточный прирост за период 25-41 день, г	98,3	112,8	96,1
Затраты корма на 1 кормодень за 0-41 день, г	108,0	118,9	102,2
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за 0-41 день, кг	1,60	1,57	1,63
Европейский показатель эффективности	418	492	339

*Примечание – * $P \leq 0,05$*

Самая высокая сохранность отмечена во 2-й группе – 95,0 %. За время опыта выбыло 8 голов цыплят-бройлеров. Основная причина выбытия птицы (4 головы) состояла в том, что вследствие высокой интенсивности роста цыплят сердечно-сосудистая система бройлеров не выдерживала напряженности функционирования, что приводило к повреждению сердечной мышцы. У 2-х цыплят 3-й группы, выбывших в первые 2 недели выращивания, наблюдались проблемы, связанные с деятельностью пищеварительной системы и желудочно-кишечного тракта, однако твердо утверждать, что причиной этого является использование зерна сорго мы не можем.

Эксперимент прошел на высоком зоотехническом фоне. Опытная птица при окончании выращивания превосходила стандарт живой массы бройлеров данного кросса в возрасте 41 день на 304-616 г.

К окончанию выращивания цыплята-бройлеры 2-й группы достигли живой массы 3331 г, что было достоверно ($P \leq 0,05$) выше на 9,2 %, чем в контроле. Бройлеры, получавшие более высокие дозировки сорго, уступали по живой массе птице 1-й группы на 1,0 % (3019 против 3049 г).

Цыплята-бройлеры 2-й группы имели среднесуточный прирост на уровне 80,0 г, что превышало контрольное значение на 9,4 %.

Анализируя динамику среднесуточного пророста по периодам выращивания, отметим, что в начальную фазу содержания цыплят-бройлеров при вводе в комбикорм 5,0 % зерна сорго (3-я группа) среднесуточный прирост был выше контроля на 5,7 %. Это доказывает возможность использования сорго в данной дозировке, начиная с первых дней выращивания птицы.

В возрастной период 11-24 дня при вводе в рацион 5,0; 10,0 % сорго среднесуточный прирост был выше контрольного уровня (76,3-77,3 против 74,9 г). В заключительную фазу выращивания при скормливании 15,0 % сорго (2-я группа) среднесуточный прирост на 14,8 % превышал показатель 1-й группы. Увеличение количества сорго до 20,0 % от массы корма снизило среднесуточный прирост с 98,3 до 96,1 г.

Такая высокая интенсивность роста птицы 2-й группы во многом связана с увеличением поедаемости комбикорма. Если в контроле среднесуточный расход комбикорма на 1 голову составлял 108,0 г, то у бройлеров 2-й группы – 118,9 г. Увеличение нормы ввода в рацион сорго до 20 % привело к сокращению потребления корма, что в конечном итоге сказалось на скорости роста птицы.

Наименьшие затраты корма в расчете на 1 кг прироста живой массы были установлены во 2-й группе (1,57 кг), что на 1,9 % было меньше, чем у бройлеров 1-й группы.

Европейский показатель эффективности, который является своеобразным интегрирующим показателем результативности бройлерного производства, во 2-й группе составил 492 пункта, что было выше контрольного уровня на 74 пункта.

В целом, результаты эксперимента достаточно четко обозначили оптимальные нормы ввода зерна сорго отечественной селекции в комбикорма для цыплят-бройлеров в различные фазы их выращивания. Увеличение нормы ввода зерна сорго свыше 15,0 % не привело к положительным результатам. Это входит в определенное противоречие с данными, полученными другими исследователями. Возможно применение ферментных препаратов либо предварительная подготовка зерна сорго к скормливанию (экструдирование) позволит увеличить норму

ввода сорго в рационы бройлеров без снижения производственных показателей.

Заключение. В результате проведенной научно-исследовательской работы установлены оптимальные нормы ввода зерна сорго белорусской селекции в рационы цыплят-бройлеров. В первую фазу выращивания бройлеров (0-10 дней) допускается использовать 5,0 % зерна сорго, во второй период (11-24 дня) – 5,0-10,0 %, в заключительный этап содержания птицы (25 дней и до убоя) оптимальная норма ввода сорго составляет 15,0 % от массы корма. Использование таких дозировок в нашем случае позволило увеличить живую массу бройлеров на 9,2 % при уменьшении конверсии корма на 1,9 %. Среднесуточный прирост составил 80,0 г. Европейский показатель эффективности – 492 пункта, что было выше контрольного значения на 74 пункта.

Считаем зерно сорго белорусской селекции достаточно перспективным кормовым средством в качестве заменителя традиционных зерновых кормов, в первую очередь кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юровский, Р. Ф. Сорго: первые шаги новой культуры в Беларуси / Р. Ф. Юровский, Р. К. Янкелевич // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 17-18 июня 2004 г. / Институт земледелия и селекции НАН Беларуси; редкол.: М. А. Кадыров (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – Том 1. – С. 157.
2. Подобед, Л. И. Как удешевить рацион кормления птицы при помощи зерна сорго / Л. И. Подобед // Рацветинформ, 2010. – № 11. – С. 24-26.
3. Особенности возделывания многоукосных однолетних ценозов и сорговых культур: метод. рекомендации / Н. П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 44 с.
4. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности Департамента по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь: утв. Приказом Департамента по хлебопродуктам МСХ и П 15.05.2010 № 112. – Минск, 2010. – С. 87.
5. Ленкова, Т. Нетрадиционные корма в птицеводстве / Т. Ленкова // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. – № 1. – 2011. – С. 23-26.
6. Бугай, И. С. Продуктивность бройлеров при добавлении фермента в комбикорма с зерном сорго / И. С. Бугай, С. И. Кононенко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. – Т. 2. – № 7. – С. 22-26.
7. Глецерук, И. Р. Экономическая эффективность использования зерна сорго в бройлером птицеводстве / И. Р. Глецерук, Н. А. Юрина // Перспектива производства продуктов питания нового поколения: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. участием / Омский государственный университет имени П. А. Столыпина. – Омск, 2017. – С. 148-151.

**ХАРАКТЕРИСТИКА МИЦЕЛИАЛЬНОГО ГРИБА ИНВ-SP11 –
НОВОГО ПРОДУЦЕНТА ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ИНВЕРТАЗЫ КАК
ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНВЕРТНОГО САХАРНОГО СИРОПА
ДЛЯ ПОДКОРМКИ ПЧЕЛ**

Л. И. Сапунова¹, И. О. Тамкович¹, И. Г. Чиж², И. М. Лойко³

¹ – ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220141,

г. Минск, ул. Купревича, 2; e-mail: microbio@mbio.bas-net.by;
leonida@mbio.bas-net.by);

² – Белорусский государственный университет

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220045,

г. Минск, ул. Курчатова, 10; e-mail: irachizh99@gmail.com);

³ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: мицелиальный гриб, культивирование, инвертаза, биосинтез, свойства, инвертный сироп, углеводная подкормка, пчелы.

Аннотация. Охарактеризованы культурально-морфологические и физиолого-биохимические свойства, получены масс-спектры белков, позволившие идентифицировать изолят мицелиального гриба ИНВ-SP11 как *Aspergillus species*. Определен углеводный состав питательной среды на основе отходов переработки зернобобового сырья для культивирования штамма-продуцента внеклеточной инвертазы. Установлены свойства фермента, определяющие эффективность его использования для получения инвертного сахарного сиропа, востребованного в качестве углеводной подкормки пчел.

CHARACTERISTICS OF MYCELIAL FUNGUS INV-SP11 – A NEW SOURCE OF EXTRACELLULAR INVERTASE USED IN PRODUCTION OF INVERT SUGAR SYRUP FOR BEES

L. I. Sapunova¹, I. A. Tamkovich¹, I. G. Chyzh², I. M. Loiko³

¹ – Institute of Microbiology, National Academy of Sciences Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk, 220141, 2 Kuprevich str.; e-mail: microbio@mbio.bas-net.by; leonida@mbio.bas-net.by);

² – Belarusian state university Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk, 220045, 10 Kurchatov str.; e-mail: rachizh99@gmail.com);

³ – EI «Grodno state agrarian university» Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova str.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: filamentous fungus, cultivation, invertase, biosynthesis, properties, invert syrup.

Summary. Cultural-morphological and physiological-biochemical properties were characterized; MALDI-mass spectrometry of cellular proteins was performed, allowing to refer the INV-SP11 fungal isolate to *Aspergillus* species. The carbohydrate composition of the nutrient medium based on leguminous waste was determined for the further cultivation of the strain-producer of extracellular invertase. The catalytic and physicochemical properties of the enzyme governing its efficiency in production of invert sugar syrup were revealed. The product may be marketed as carbohydrate supplement to bee rations.

(Поступила в редакцию 01.06.2022 г.)

Введение. Инвертаза, или β -фруктофуранозидаза (2,1- β -D-фруктофуранозид-фруктогидролаза, КФ 3.2.1.26), катализирует реакцию гидролиза β -D-фруктофуранозидных остатков в β -D-фруктофуранозидах. В случае сахарозы продуктом ферментативной реакции является эквимольная смесь D-глюкозы и D-фруктозы, известная как инвертный сахар.

Инвертаза благодаря своей гидролитической активности находит широкое применение в пищевой промышленности, прежде всего для получения инвертного сиропа – заменителя сахара. Пока в значительно меньшей мере фермент востребован в технологиях производства косметических и лекарственных средств, нутрицевтиков, биосенсоров для определения сахарозы, а также в кормопроизводстве для повышения перевариваемости сахарозосодержащих ингредиентов кормов [1, 2].

Инвертазы помимо гидролиза β -D-фруктофуранозидов катализируют также реакцию их трансфруктозилирования. При использовании

сахарозы в качестве акцептора фруктозильных остатков происходит синтез фруктоолигосахаридов – 1-кестозы, нистозы и фруктофуранозилнистозы. В отличие от сахарозы эти короткоцепочечные соединения менее сладкие и менее калорийные, что делает их продуктом диетического питания. Фруктоолигосахариды более высокой степени полимеризации обладают пребиотическим свойством, участвуют в синтезе жирных кислот, регуляции сахарного и липидного обмена, способствуют усвоению минеральных веществ [3-5].

В настоящее время коммерческое производство инвертазы основано на использовании небольшого числа микроорганизмов-продуцентов, хотя свойством синтезировать фермент обладают многие растения, животные, бактерии, дрожжевые и мицелиальные грибы [6]. Это стимулирует проведение исследований, связанных с выделением новых штаммов-продуцентов фермента.

Ранее нами в качестве потенциального продуцента инвертазы был отобран мицелиальный гриб ИНВ-SP11 [7].

Цель работы – характеристика нового штамма ИНВ-SP11 – продуцента инвертазы и оценка ее свойств, определяющих эффективность получения инвертного сахарного сиропа.

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлся мицелиальный гриб ИНВ-SP11, который хранится в рабочей коллекции лаборатории ферментов Института микробиологии НАН Беларуси. Исследование его культурально-морфологических и физиолого-биохимических особенностей проводили общепринятыми методами. Масс-спектрометрические характеристики клеточных белков получали с использованием матрично-активированной лазерной десорбции / ионизации с времяпролётной масс-спектрометрией (MALDI-TOF MS).

Токсикологическую экспертизу микробной культуры проводили общепринятыми методами на самках беспородных белых крыс массой 134-140 г в возрасте 1,5 мес. Животных обеих групп содержали на принятом в виварии рационе. Дополнительно крысам опытной группы из поилок в свободном доступе задавали спорово-клеточную суспензию гриба ($5,4 \times 10^9$ КОЕ/мл), приготовленную с использованием физиологического раствора. Крысы контрольной группы получали физиологический раствор. Длительность эксперимента – 14 дней. Ежедневно учитывали количество потребляемой суспензии микробной культуры в расчете на 1 крысу, а также оценивали внешний вид, поведение, потребление корма, анализировали динамику массы тела. По окончании эксперимента у животных отбирали кровь для проведения гематологических и биохимических исследований.

Глубинное культивирование гриба ИНВ-SP11 выполняли в колбах Эрленмейера объемом 250 мл с 50 мл питательной среды на шейкере-инкубаторе WIS-10R (180-200 об./мин) при 24-26 °С в течение 24-96 ч, в зависимости от цели эксперимента.

Питательная среда базового состава для глубинного культивирования микроорганизма включала (в %): сахарозу – 2,00; пептон – 1,00; дрожжевой экстракт – 1,00; NH_4NO_3 – 0,86; KH_2PO_4 – 0,10; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,05; NaCl – 0,50; исходный pH 5,0.

При исследовании микробного синтеза инвертазы в зависимости от источников углеводного и азотного питания дорогостоящие компоненты в составе базовой среды заменяли отходами переработки растительного сырья. Вместо дрожжевого экстракта и пептона использовали кукурузный экстракт (0,5 %), вместо сахарозы – пшеничные отруби, хлопчатниковый шрот, соевый шрот, пивную дробину, овсяные хлопья или пшеничные отруби (1,0 %).

Питательную среду инокулировали водной суспензией спор и мицелия гриба (4 об.%), выращенного на сусло-агаре при температуре 24-26 °С в течение 5-7 сут. В начале, а затем через каждые 24 ч культивирования асептически отбирали пробы культуральной жидкости для проведения аналитических исследований.

Биомассу гриба от культуральной жидкости отделяли центрифугированием (10 000 g, 5 мин). В бесклеточной культуральной жидкости определяли величину pH потенциометрически, содержание редуцирующих сахаров – с 3',5'-динитросалициловой кислотой [8].

Активность инвертазы определяли фотометрическим методом, основанным на детектировании продуктов реакции 3',5'-ДНС с редуцирующими сахарами, образующимися в результате ферментативного гидролиза сахарозы. За единицу активности принимали количество инвертазы, в результате действия которой на сахарозу в течение 1 мин при 30 °С и pH 4,7 высвобождается 1 мкмоль восстанавливающих сахаров в расчете на глюкозу. Активность фермента выражали в условных единицах в 1 мл бесклеточной культуральной жидкости (ед./мл).

Влияние концентрации водородных ионов на активность инвертазы исследовали при 30 °С в диапазоне pH 3,0-7,0, температуры – при pH 5,5 в диапазоне 20-70 °С.

Термостабильность инвертазы оценивали по ее остаточной активности, определяемой после 15, 30, 45 и 60 мин ее инкубации в 0,05 М ацетатном буфере (pH 5,5) при 40, 50 и 60 °С.

Константу Михаэлиса (K_m) фермента рассчитывали методом двойных обратных величин в системе координат Лайнуивера-Берка.

При статистической обработке использовали программу из пакета Microsoft Windows. Экспериментальные данные достоверно различались, если доверительные интервалы их средних арифметических для уровня вероятности $P < 0,05$ не перекрывались.

Результаты исследований и их обсуждение. Среди природных микроорганизмов, растущих на сахарозосодержащих субстратах, нами в качестве потенциального продуцента инвертазы был отобран изолят мицелиального гриба ИНВ-SP11 [7]. На основании культурально-морфологических и физиолого-биохимических признаков (рисунок 1), MALDI-масс-спектров клеточных белков, полученных в лаборатории молекулярной диагностики и биотехнологии Института биоорганической химии НАН Беларуси, гриб ИНВ-SP11 отнесен к роду *Aspergillus*.



Рисунок 1 – Рост мицелиального гриба ИНВ-SP11 на агаризованных средах Чапека (а) и Сабуро (б)

Проведенные токсиколого-гигиенические испытания штамма *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 свидетельствуют о его безвредности для лабораторных животных и возможности безопасного использования в качестве продуцента инвертазы.

Как правило, синтез инвертазы у микроорганизмов носит индуцированный характер, а его эффективность зависит от концентрации сахарозы в среде культивирования. Согласно полученным данным, максимум образования внеклеточной инвертазы (6,86 ед./мл) грибом *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 отмечался в среде с 2 % сахарозы на 96 ч роста (рисунок 2). Повышение концентрации дисахарида в среде до 3-4 % приводит к более выраженному угнетению продукции фермента, чем снижение его содержания до 1 %.

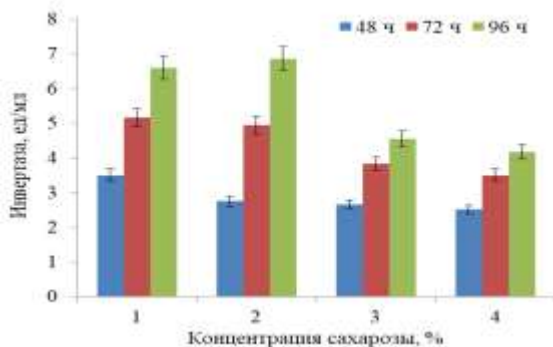
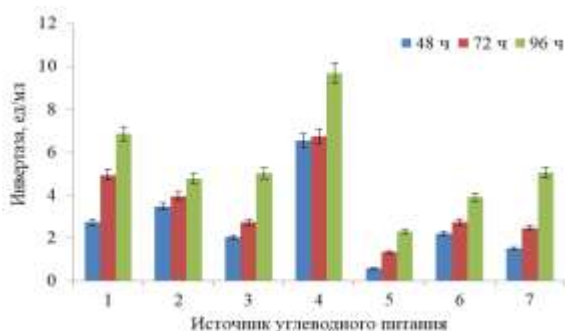


Рисунок 2 – Зависимость синтеза инвертазы *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 от содержания сахарозы в среде

Изучение возможности замены сахарозы агропромышленными отходами показало, что максимальный уровень продукции внеклеточного фермента (9,7 ед./мл) наблюдался в среде с соевым шротом на 4 сут роста *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 (рисунок 3). При этом уже на 2 и 3 сут уровень образования инвертазы грибом достигал соответственно 6,56 и 6,73 ед./мл, что сопоставимо с показателем его инвертазной активности на 4 сут (6,86 ед./мл) роста в среде с сахарозой.

Анализ синтеза инвертазы в зависимости от количества соевого шрота указывает на максимум (9,83 ед./мл) ее накопления на 4 сут культивирования *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 в среде с 5 % исследуемого субстрата (таблица). Пониженное на 12,5 и 10,4 % образование фермента грибом наблюдалось в средах соответственно с 4,0 и 7,5 % соевого шрота, на 27,7 и 24,7 % в средах с его содержанием 2 и 10 %. Минимальным уровнем образования инвертазы (3,47 ед./мл) характеризовался гриб, растущий в питательной среде с 1 % исследуемого субстрата.



1 – сахароза, 2 – пшеничные отруби, 3 – хлопчатниковый шрот,
4 – соевый шрот, 5 – пивная дробина, 6 – овсяные хлопья,
7 – овсяные хлопья + пшеничные отруби

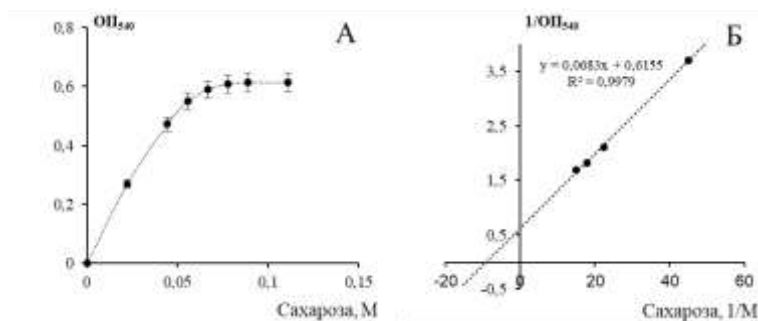
Рисунок 3 – Синтез инвертазы *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 в средах различного состава

Таблица – Зависимость синтеза инвертазы грибом *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 от количества соевого шрота

Соевый шрот, %	Длительность культивирования, ч	рН конечный	Концентрация глюкозы, мг/мл	Концентрация белка, мг/мл	Инвертаза, ед./мл
1	48	6,67 ± 0,30	0,17 ± 0,009	0,19 ± 0,010	2,80 ± 0,140
	72	7,03 ± 0,21	0,18 ± 0,009	0,22 ± 0,011	3,26 ± 0,163
	96	7,14 ± 0,30	0,18 ± 0,009	0,26 ± 0,013	3,47 ± 0,174
2	48	6,80 ± 0,31	0,18 ± 0,009	0,25 ± 0,013	5,02 ± 0,251
	72	7,20 ± 0,26	0,20 ± 0,010	0,29 ± 0,015	6,38 ± 0,319
	96	7,31 ± 0,29	0,24 ± 0,012	0,31 ± 0,016	7,11 ± 0,356
3	48	6,82 ± 0,30	0,24 ± 0,012	0,31 ± 0,016	6,30 ± 0,315
	72	7,40 ± 0,26	0,29 ± 0,015	0,37 ± 0,019	7,30 ± 0,365
	96	7,45 ± 0,31	0,33 ± 0,017	0,38 ± 0,019	7,64 ± 0,382
4	48	6,74 ± 0,31	0,35 ± 0,018	0,37 ± 0,019	6,81 ± 0,341
	72	7,40 ± 0,31	0,36 ± 0,018	0,42 ± 0,021	8,11 ± 0,406
	96	7,49 ± 0,29	0,39 ± 0,020	0,43 ± 0,022	8,60 ± 0,430
5	48	6,96 ± 0,25	0,42 ± 0,021	0,40 ± 0,020	7,74 ± 0,387
	72	7,40 ± 0,29	0,45 ± 0,023	0,47 ± 0,024	8,97 ± 0,449
	96	7,56 ± 0,31	0,51 ± 0,026	0,48 ± 0,024	9,83 ± 0,492
7,5	72	7,39 ± 0,29	0,17 ± 0,009	0,55 ± 0,028	8,29 ± 0,415
	96	7,80 ± 0,32	0,56 ± 0,028	0,55 ± 0,028	8,90 ± 0,445
10	72	6,60 ± 0,30	0,17 ± 0,009	0,47 ± 0,024	7,74 ± 0,387
	96	7,40 ± 0,29	0,48 ± 0,024	0,49 ± 0,025	7,40 ± 0,370

Известно, что эффективность использования ферментов определяется их свойствами [6]. В результате выполненных нами исследований установлено, что максимум скорости гидролиза сахарозы инверта-

зой *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 отмечается при концентрации субстрата в среде 85 мМ (рисунок 4А), а расчетная величина константы Михаэлиса фермента к субстрату составляет 42 мМ (рисунок 4Б).



А – координаты Михаэлиса-Ментен; Б – координаты Лайнуивера-Берка
Рисунок 4 – Зависимость активности инвертазы *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11 от концентрации сахарозы

Оптимумы действия фермента имеют ярко выраженные максимумы при температуре 50 °С и рН 5,5 (рисунок 5).

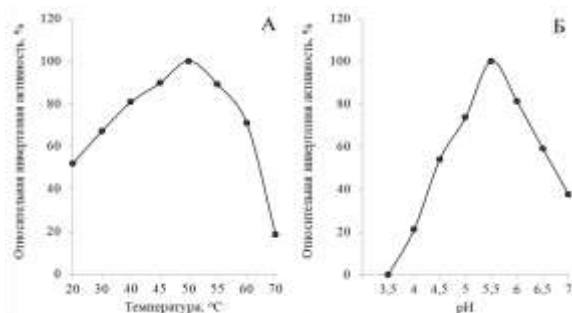


Рисунок 5 – Влияние температуры (А) и рН (Б) на активность инвертазы гриба *Aspergillus sp.* ИНВ-SP11

При оптимальном значении рН и температурах 45 и 55 °С активность фермента составляет около 90 % от максимальной величины, при 60 и 70 °С – около 70 и 20 % соответственно (рисунок 5А). Следует подчеркнуть, что инвертаза исследуемого гриба проявляет более 50 % своей максимальной активности при 20 °С, что позволяет использовать фермент для получения инвертного сиропа для подкормки пчел в условиях пасеки.

Активность инвертазы не обнаруживается в очень кислой среде – при pH 3,5 и менее (рисунок 5Б). Сродство фермента к субстрату при pH 4,0 и pH 4,5 понижено на 80 и 46 % по сравнению с максимальным показателем, который отмечается при pH 5,5. Около 75 и 20 % от максимальной активности инвертазы проявляется соответственно при pH 5,0 и pH 6,0, до 38 % – при pH 7,0. Фермент сохраняет около 90 % активности при 60 °C и pH 5,5 в течение не менее 60 мин.

Заключение. Изолят ИНВ-SP11, идентифицированный как *Aspergillus species*, растет в средах с отходами переработки растительного сырья и продуцирует внеклеточную инвертазу с высоким сродством к сахарозе, активностью и стабильностью в широком диапазоне pH и температуры. Это позволяет использовать штамм в качестве штамма-продуцента при разработке технологии производства ферментного препарата для получения инвертного сахарного сиропа, востребованного в пчеловодстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wei, C. P. Structural properties, production, and commercialization of invertase / C. P. Wei, N. V. R. Aizi, D. J. Nur // *Sains Malaysiana*. – 2019. – Vol. 48, № 3. – P. 523-531.
2. Fructosyltransferases and Invertases: Useful Enzymes in the Food and Feed Industries / L. E. Toledo [et al.] // *Enzymes in Food Biotechnology*. – Elsevier Inc., 2019. – Chapter. 26 – P. 451-469.
3. An overview of the recent developments on fructooligosaccharide production and applications / A. L. Dominguez [et al.] // *Food and Bioprocess Technology*. – 2014. – Vol. 7, № 2. – P. 324-337.
4. A review on invertase: Its potentials and applications / H. Manoochehri [et al.] // *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. – 2020. – Vol. 25. – P. 793-797.
5. Oligosaccharide biotechnology: an approach of prebiotic revolution on the industry / M. C. R. Mano [et al.] // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2018. – Vol. 102, № 1. – P. 17-37.
6. Microbial invertases: a review on kinetics, thermodynamics, physiochemical properties / H. Nadeem [et al.] // *Process Biochemistry*. – 2015. – Vol. 50, № 8. – P. 1202-1210.
7. Тамкович, И. О. Скрининг синтезирующих инвертазу мицелиальных грибов / И. О. Тамкович, Л. И. Сапунова, И. Г. Чиж // *Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр.* / Ин-т микробиологии НАН Беларуси; редкол.: Э. И. Коломиец [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2021. – Т. 13. – С. 130-143.
8. Miller, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar / G. L. Miller // *Anal. Chem.* – 1959. – Vol. 31. – P. 426-428.

ДИАГНОСТИКА СТЕЛЬНОСТИ НА РАННИХ СРОКАХ У КОРОВ-РЕЦИПИЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ

Д. Н. Харитоник

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-реципиенты, стельность, ультразвук, яичники, матка, эмбрион.

Аннотация. В статье представлены результаты ультразвуковой диагностики стельности у коров-реципиентов в процессе трансплантации эмбрионов. Дана оценка морфофункционального состояния яичников и матки до и после имплантации эмбриона. Приводятся данные идентификации аллантоидной жидкости, эмбриональных мембран и плаценты, а также плода на ранних сроках стельности.

EARLY DIAGNOSIS OF PREGNANCY IN RECIPIENT COWS IN THE PROCESS OF EMBRYO TRANSPLANTATION

D. N. Haritonik

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

Key words: recipient cows, pregnancy, ultrasound, ovaries, uterus, embryo.

Summary. The article presents the results of ultrasound diagnosis of pregnancy in recipient cow in the process of embryo transplantation. An assessment of the morphofunctional state of the ovaries and uterus before and after implantation of the embryo is given. Data on the identification of allantoic fluid, embryonic membranes and placentas, as well as the fetus in the early stages of pregnancy are given.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Увеличение продукции животноводства во многом зависит от применяемых методов воспроизводства сельскохозяйственных животных. Одним из перспективных и современных биотехнологических методов селекции крупного рогатого скота является технология трансплантации эмбрионов (эмбриотрансфер). Методика трансплантации эмбрионов наиболее актуальна в селекции крупного рогатого скота, т. к. обеспечивает более интенсивное размножение животных с высокой генетической ценностью как молочных, так и мясных пород [5].

Трансплантация (пересадка) эмбрионов – биотехнологический метод воспроизводства, который заключается в получении нескольких эмбрионов из полового аппарата коровы-донора и пересадке каждого из них в половой аппарат реципиенту. В яйцниках коров содержится большое количество половых клеток – генетических резервов, что позволяет ускорить воспроизводство крупного рогатого скота на основе использования метода биотехнологии-трансплантации эмбрионов и производства телят-трансплантантов, обладающих высокоценными племенными и продуктивными качествами [3].

Значительное ускорение темпов генетического улучшения белорусской популяции молочного скота возможно только при использовании новейших достижений генетики, клеточной и геномной инженерии, воплотившихся в такие передовые технологии ускоренного размножения животных, как трансплантация эмбрионов и получение эмбрионов в культуре *in vitro*. Это позволит повысить выход племенного молодняка от одной коровы рекордистки до 5-10 телят в год, сократить генерационный интервал и значительно ускорить процесс качественного улучшения популяции крупного рогатого скота.

Проблема стабильного решения вопроса воспроизводства стада продолжает из года в год оставаться актуальной. Вследствие этого выход телят на 100 коров в условиях хозяйств Республики Беларусь не достигает физиологических возможностей маточного поголовья. Практически каждая пятая корова не дает приплода. Экономический ущерб от бесплодия значительно превышает потери, наносимые заболеваниями и падежом крупного рогатого скота [4].

При интенсивном использовании коров в крупных общественных стадах ежегодно до 30 % животных выбывает из основного стада по целому ряду причин. В число таких коров нередко попадают и очень ценные животные. Метод трансплантации эмбрионов и в этом случае может дать неоценимую пользу, т. к. позволяет от таких генетически ценных животных дополнительно получать племенную продукцию. При использовании таких коров до 4-5 раз в год можно иметь не менее 10-12 телят [6].

Даже при сравнительно небольшой интенсивности использования выдающейся по продуктивности коровы в качестве донора эмбрионов, всего лишь за 2 года от нее можно заложить высокоценное семейство и иметь достаточное количество племенных быков. Несложные расчеты показывают, что, отобрав 50 коров, в прошлом рекордисток стада, используя их в течение нескольких лет только в качестве доноров, можно ежегодно от каждой получать минимум 16 полноценных эмбрионов,

при приживляемости 50 % от этой группы коров можно иметь 180 телочек и 180 быков в год [3, 4].

Среди научных разработок, используемых животноводами, занимающимися разведением молочного скота, наиболее востребованными являются способы ранней диагностики стельности. До настоящего времени основным практическим способом контроля стельности у коров является ректальное исследование животных спустя два-три месяца после осеменения. Ректальный метод исследования дает возможность практически безупречно ставить диагноз на стельность и достаточно точно определять ее сроки. Точность ректальной диагностики зависит от сроков беременности, состояния и поведения животного в момент исследования, опыта и квалификации специалиста [1].

Данный метод диагностики, наряду с очевидными преимуществами, несет в себе и ряд недостатков: в первую очередь значительный срок между осеменением животного и сроком исследования (2-3 месяца), а также субъективность оценки. Велика вероятность развития аборта при ректальной пальпации матки на ранних сроках стельности. Существенной проблемой может быть распространение инфекционных заболеваний при нарушении ветеринарно-санитарных правил [2].

Ультразвуковая диагностика – это визуальная методика, дающая новые возможности для практической ветеринарии и биотехнологии воспроизводства животных. Основные ее преимущества заключаются в возможности визуализации большинства внутренних органов, отсутствии противопоказаний к исследованию, возможности многократных повторных исследований.

Современная ультразвуковая диагностическая аппаратура позволяет выявлять ранние стадии беременности и бесплодие у коров и телок, диагностировать многоплодие, вести мониторинг за развитием эмбриона и определять пол плода.

Ультразвуковая диагностика ранних стадий стельности основана на визуализации структурных элементов беременной матки, околоплодной жидкости и эмбриона [1, 2].

Использование трансректальной диагностики для определения различных патологий матки и яичников, а также стельности на ранних сроках стоит в ряду самых практических применений УЗИ при регулировании репродукции животных. Ультразвуковую диагностику мы рассматриваем как перспективный метод оценки морфофункционального состояния матки и яичников при проведении технологии трансплантации эмбрионов у коров, отобранных в качестве доноров эмбрионов и реципиентов. Ультразвуковое обследование легко воспроизводить в производственных условиях, оно малоинвазивно и позволяет

получить достаточно полную и объективную информацию в режиме реального времени [6].

Цель работы – провести диагностику стельности на ранних сроках у коров-реципиентов в процессе трансплантации эмбрионов.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на базе ОАО «Гостеловское» Минского района Минской области.

Было сформировано две группы животных телок-реципиентов в возрасте 12-15 месяцев и коров-реципиентов 2-3 лактации. Предварительно животные были синхронизированы по половому циклу с коровами-донорами с использованием СЖК в дозе 400-500 И.Е. и простагландин в дозе 500 мкг. При ректогенитальном обследовании реципиентов непосредственно перед пересадкой эмбрионов учитывали размеры желтого тела полового цикла. Для трансплантации использовали нативные и замороженно-оттаянные эмбрионы, полученные методом *in vivo*, хорошего качества на стадии развития – атипичная бластоциста. Пересадку эмбрионов осуществляли трансцервикальным методом.

В наших исследованиях мы использовали ультразвуковой аппарат IMV Easi-Scan-Go с датчиком линейно-матричного типа и диапазонами частот 5,0-7,5 МГц (рисунок 1). Датчик вкладывается в ладонь, сложенную в виде чашечки, и осторожно вводится в прямую кишку и плотно прижимается к вентральной стенке.

При проведении ультразвуковой ректальной диагностики определяли нестельных (яловых) и стельных коров, идентификацию структур на яичниках и обнаружение отклонений матки и яичников от нормы.



Рисунок 1 – Ультразвуковой аппарат IMV Easi-Scan-Go (Великобритания)

Результаты исследований и их обсуждение. Ультразвуковая диагностика ранних стадий стельности основана на визуализации структурных элементов беременной матки, околоплодной жидкости и эмбриона.

При ультразвуковом обследовании определяли у реципиентов наличие желтого тела беременности.

«Желтые тела» могут наблюдаться на яичниках большинства коров, поскольку истинный анэструс является редким явлением, и желтое тело присутствует в течение двух третей времени эстрального цикла (рисунок 2).

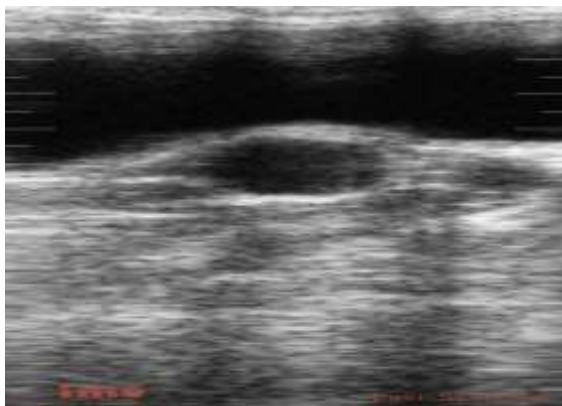


Рисунок 2 – Желтое тело яичника коровы-реципиента

Лютеиновая ткань имеет отчетливо эхогенную структуру в пределах стромы яичника. На нормальном «желтом теле» может наблюдаться центральная лакуна (заполненная жидкостью каверна), её не следует путать с лютеиновой кистой. По сравнению с лютеиновой кистой нормальное «желтое тело» с центральной лакуной составляет менее 25 мм в диаметре, а лакуна занимает менее одной трети от всего «желтого тела».

Проведение ультразвукового исследования на 10-17 сутки после имплантации не информативно. В эти сроки можно выявить только косвенные признаки беременности: наличие в яичниках желтого тела и на отдельных участках ипсилатерального рога матки – анэхогенного содержимого.

Степень стельности реципиентов определяли на 24-31 день беременности.

На 24-е сутки матка характеризуется различной эхогенностью, в ней содержится незначительное количество жидкости (рисунок 3).

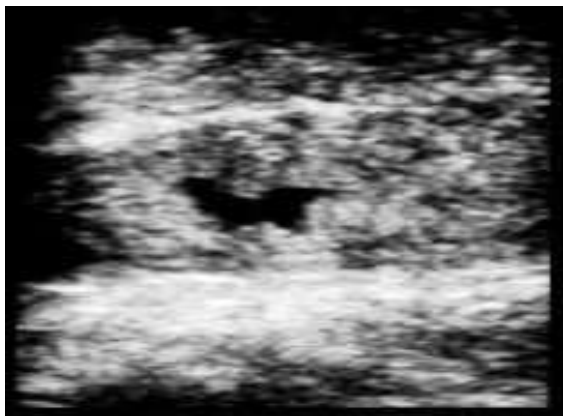


Рисунок 3 – Стельность реципиента на 24-й день

Важно различать появление большого количества жидкости в матке и раннюю стельность. Количество жидкости зависит от срока беременности и относительного размера матки. Это может быть сделано посредством обследования яичников на наличие фолликулов и «желтых тел», в дополнение к обследованию на наличие или отсутствие плода, а также эмбриональных мембран и плаценты (образования котиледонов и карункулов).

На 25-е сутки эмбрион крупного рогатого скота составляет в длину примерно 1 см, при этом он относительно прямой формы, а к 30-м суткам эмбрион С-образно искривляется и достигает 2-2,3 см, отчетливо просматривается алантоидная жидкость и амниотическая мембрана. Во время проведения диагностики на стельность важно оценивать жизнеспособность плода, главным образом уделяя внимание сердцебиению, начиная с 25-х суток стельности его частота составляет 140-160 ударов в минуту [1].

На 40 день можно обнаружить корпус эмбриона и головку эмбриона. В это время вокруг эмбриона виден эхогенный пояс (в виде зеркального отражения). Зеркальное отражение представлено амнионом. На 60 день начинается плодный период и дальнейшая формировка (рисунок 4).

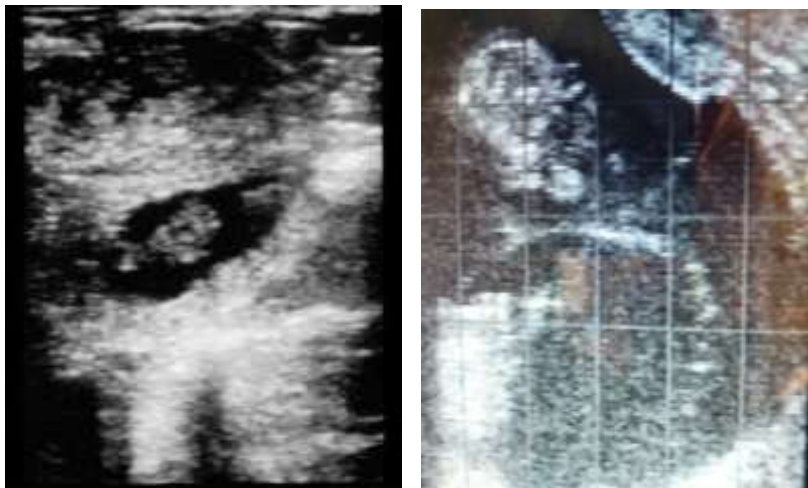


Рисунок 4 – Стельность коровы реципиента 30-60 дней

Из 24 пересадок коровам-реципиентам стельность диагностировали у 8 голов (33 %), в то же время как у телок-реципиентов этот показатель был выше на 7,2 %, и составил 40,2 %.

Заключение. По результатам нашего исследования ультразвуковая диагностика стельности хорошо зарекомендовала себя как отличный метод для ранней, быстрой и точной постановки диагноза до 30-х суток после трансплантации у нетелей и коров-реципиентов, а также позволяет объективно оценить функциональное состояние матки и яичников, прогнозировать эмбриопродуктивность.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ грант № Б22-082

ЛИТЕРАТУРА

1. Аспекты интенсификации воспроизводства крупного рогатого скота / Н. Ю. Курнявко [и др.] // Вестник РУДН, серия агрономия и животноводство. – 2009. – № 4. – С. 50-57.
2. Бригада, А. В. Морфологическое обоснование усовершенствованной технологии трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота: авторефер. дис. ... к-та био. наук: 06.02.01 / А. В. Бригада. – УФА., 2018. – 22 с.
3. Горбунов, Ю. А. Биотехнология трансплантации эмбрионов в скотоводстве: монография / Ю. А. Горбунов, Н. Г. Минина. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 288 с.
4. Инновационные технологии в разведении и селекции племенного скота: монография / Л. В. Голубец [и др.] – Гродно: ГГАУ, 2019. – 430 с.
5. Мадисон, В. В. Трансплантация эмбрионов: выход на новый уровень / В. В. Мадисон // Животноводство России. – 2018. – С. 39-42.
6. Харитоник, Д. Н. Ультразвуковое исследование коров-доноров и реципиентов в процессе трансплантации эмбрионов / Д. Н. Харитоник, Л. В. Голубец, А. С. Дешко / Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XXV Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 21 апреля 2022 г. / УО ГГАУ. – Гродно, 2022. – С. 219-221.

УДК 636.2.087.7

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛЕЦИТИН С+»

А. В. Швед

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213410, г. Горки,
ул. Мичурина, 5; e-mail: sancho1840@gmail.com)

Ключевые слова: телята, кровь, фосфолипиды, лецитин, кормовая добавка.

Аннотация. Целью научно-хозяйственных исследований явилось определение влияния на гематологические показатели крови кормовой добавки «Лецитин С+» в рационах молодняка крупного рогатого скота. Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Использование в рационах телят кормовой добавки «Лецитин С+» в количестве 8, 16 и 24 г на голову в сутки оказало положительное ее влияние на морфологические, биохимические показатели крови, а также энзимный состав крови.

HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD OF CALVES WHEN USING THE FEED ADDITIVE «LECITHIN C+»

A. V. Shved

Educational institution «Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213410, Gorki,
5 Michurin Str.; e-mail: sancho1840@gmail.com)

Key words: calves, blood, phospholipids, lecithin, feed additive.

Summary. The purpose of scientific and economic research was to determine the effect on hematological parameters of the feed additive «Lecithin C+» in the diets of young cattle. To achieve this goal, a scientific and economic experiment was conducted in the State Enterprise «ZhodinoAgroPlemElita» of the Smolevichi district of the Minsk region. The use of Lecithin C+ feed additive in the diets of calves in the amount of 8, 16 and 24 g per head per day had a positive effect on its morphological, biochemical parameters of blood, as well as the enzyme and mineral composition of blood

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. Получение здорового и высокопродуктивного ремонтного молодняка одна из основных задач животноводства с целью дальнейшего получения оптимальной молочной продуктивности [1, 8].

При ведении интенсивного выращивания молодняка крупного рогатого скота необходимо уделять пристальное внимание содержанию, кормлению и профилактическим ветеринарным мероприятиям, что не всегда удается полностью контролировать, и это приводит к снижению резистентности организма. Поэтому существует острая необходимость введения дополнительных компонентов в рацион, таких как микро- и макроэлементы, витамины и другие вспомогательные вещества в легкодоступной форме для животных [2, 3, 6, 7, 9].

Исследование крови является важнейшим диагностическим методом по определению состояния здоровья организма. Кроветворные органы чрезвычайно чувствительны к различным физиологическим и особенно патологическим воздействиям на организм, поэтому картина крови является отражением этих воздействий и дает возможность специалисту принимать эффективное лечение и своевременно проводить профилактику заболевания животных [4].

В последние годы все больше создается кормовых добавок зарубежного и отечественного производства, в состав которых вводятся различные биологически активные вещества. Новой отечественной кормовой добавкой, содержащей в своём составе высокое количество фосфоглицеридов, является «Лецитин С+». Она содержит не менее 60 % сырого жира и 16,4 % фосфолипидов.

Фосфолипиды как структурные элементы клеточных мембран регулируют проницаемость клетки для жировых веществ, участвуют в активном транспорте сложных веществ и отдельных ионов в клетку и обратно [5].

Цель работы – изучение влияния использования различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С+» на гематологические показатели крови молодняка крупного рогатого скота до 3-месячного возраста.

Материал и методика исследований. С целью определения влияния на гематологические показатели крови молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки «Лецитин С+» проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на телятах до 3-месячного возраста по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения исследований на молодняке крупного рогатого скота

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления**
1	2	3	4
I контрольная	10	78	ОР* (молоко цельное, КР-1, КР-2, соевый шрот, сено, сенаж, силос)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
II опытная	10	78	ОР + 8 г добавки кормовой «Лецитин С+» на голову в сутки (или 1,3 г фосфолипидов на голову в сутки с добавкой)
III опытная	10	78	ОР + 16 г добавки кормовой «Лецитин С+» на голову в сутки (или 2,6 г фосфолипидов на голову в сутки с добавкой)
IV опытная	10	78	ОР + 24 г добавки кормовой «Лецитин С+» на голову в сутки (или 3,9 г фосфолипидов на голову в сутки с добавкой)

*Примечание – * основной рацион; ** корректировка рационов осуществлялась ежемесячно*

Было сформировано 4 группы телят по принципу пар-аналогов в первые дни после рождения по 10 голов в каждой со средней начальной живой массой 39,2 кг с учетом возраста и начальной живой массы в каждой группе. Условия содержания животных между группами были идентичные: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание животных согласно интенсивной технологии выращивания телят. Кормовая добавка «Лецитин С+» вводилась в рацион опытных животных на протяжении всего научно-хозяйственного опыта по 8, 16 и 24 г на голову в сутки. Кормовая добавка «Лецитин С+» состоит из следующих компонентов: фуз рапсовый, лецитин кормовой, сахар, диоксид кремния.

В течение исследований определяли следующие показатели: фактическую поедаемость кормов, морфофункциональный состав крови форменных элементов крови с использованием автоматического анализатора «URIT-3000 Vet Plus»; биохимический состав сыворотки крови – на приборе «Accent 200». Отбор проб крови проводился через 2,5-3 ч после кормления из яремной вены от 4 голов каждой группы.

Результаты исследований и их обсуждение. За весь период научно-хозяйственного исследования скармливали следующие корма: молоко цельное, комбикорм-концентрат КР-1, комбикорм-концентрат КР-2, шрот соевый, сенаж разнотравный, силос кукурузный, сено разнотравное. Фактическое потребление кормов отображено в таблице 2.

Таблица 2 – Фактическое потребление кормов

Корм	Группа животных											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Период выращивания											
	первый месяц				второй месяц				третий месяц			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Молоко цельное, кг	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Комбикорм КР-1, кг	0,220	0,204	0,228	0,231	0,495	0,550	0,590	0,651	0,950	0,973	0,982	0,979
Комбикорм КР-2, кг	-	-	-	-	0,439	0,508	0,523	0,534	0,950	0,973	0,982	0,979
Шрот соевый, кг	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3
Сено разнотравное, кг	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Сенаж разнотравный, кг	-	-	-	-	0,372	0,368	0,388	0,400	0,738	0,746	0,756	0,738
Силос кукурузный, кг	-	-	-	-	-	-	-	-	0,738	0,746	0,756	0,738
Добавка кормовая «Лецитин С+», г	-	8	16	24	-	8	16	24	-	8	16	24

В первый месяц выращивания молодняк крупного рогатого скота содержался в индивидуальных полимерных домиках под навесом согласно технологии холодного выращивания. Телята потребляли 6 кг молока цельного согласно схеме выпойки, а также комбикорм-концентрат КР-1, поедаемость которого увеличилась с использованием кормовой добавки в количестве 16 и 24 г на голову в сутки на 3,6 и 5,0 % в сравнении с контрольной группой.

Во второй месяц выращивания телята были переведены на групповое содержание. В рацион ввели комбикорм-концентрат КР-2 и сенаж разнотравный. Потребление молока цельного осталось на прежнем уровне. Использование 8 г на голову в сутки кормовой добавки «Лецитин С+» приводит к увеличению потребления КР-1 и КР-2 на 11,1 и 15,7 % по отношению к контрольной группе. При скармливании добавки «Лецитин С+» в количестве 16 г на голову в сутки зафиксировано увеличение потребления КР-1 на 19,2 %, КР-2 на 19,1 %, сенажа разнотравного на 4,3 %. Применение 24 г добавки «Лецитин С+» в рационе значительно повлияло на увеличение потребления корма в сравнении с контрольной группой животных: КР-1 – на 31,5 %, КР-2 – на 21,6 %, сенажа разнотравного – на 7,5 %.

В третий месяц выращивания было снижено количество цельного молока до 2 кг. В рацион ввели следующие корма: шрот соевый – 0,3 кг, сено разнотравное – 0,1 кг, силос кукурузный. Введение в рацион добавки «Лецитин С+» в количестве 8 г на голову в сутки повысило употребление КР-1 и КР-2 на 2,4 %, сенажа разнотравного и силоса кукурузного на 1,1 %. Использование 16 г на голову в сутки способствовало повышению потребления КР-1 и КР-2 на 2,4 %, сенажа разнотравного и силоса кукурузного на 2,4 %, а при применении дозировки

равной 24 г на голову в сутки добавки «Лецитин С+» установлено повышение потребления концентрированных кормов КР-1 и КР-2 на 3,1 % в сравнении с контрольной группой животных.

В ходе проведения научно-хозяйственных исследований на телятах до 3-месячного возраста различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С+» изучалось действие на морфологические показатели крови подопытных животных (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологические показатели крови телят

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Эритроциты, 10^{12} /л	5,70 ± 0,28	5,98 ± 0,66	6,14 ± 0,20	6,18 ± 0,23
Гемоглобин, г/л	118,7 ± 3,59	119,0 ± 6,28	116,8 ± 2,93	119,3 ± 4,77
Гематокрит, %	21,50 ± 2,21	23,40 ± 1,64	23,85 ± 0,75	24,90 ± 1,36
Лейкоциты, 10^9 /л	20,70 ± 0,76	22,60 ± 1,95	21,25 ± 1,99	18,80 ± 2,22
Тромбоциты, 10^9 /л	672,5 ± 59,01	647,8 ± 85,63	522,8 ± 66,89	528,5 ± 143,37

Применение в рационах телят кормовой добавки «Лецитин С+» в количестве 8 г на голову в сутки способствовало увеличению следующих показателей: эритроцитов на 4,9 %, гемоглобина на 0,3 %, гематокрита на 8,8 %, лейкоцитов на 9,2 %. Тромбоциты снизились на 3,7 % по отношению к контрольной группе. При использовании дозировки 16 г добавки установлено повышение показателей: эритроцитов на 7,7 %, гемоглобина на 0,3 %, гематокрита на 8,8 %, лейкоцитов на 2,7 %. Тромбоциты снизились на 22,3 % по отношению к контролю. С дозировкой 24 г на голову в сутки определено повышение показателей: эритроцитов на 7,9 %, гемоглобина на 0,5 % и гематокрита на 15,8 %. Лейкоциты и тромбоциты снизились на 9,2 и 21,4 % соответственно.

При проведении научно-хозяйственного исследования по изучению влияния ввода в рационы молодняка крупного рогатого скота до 3-месячного возраста различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С+» изучены биохимические показатели крови подопытных животных, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Биохимические показатели крови телят

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
1	2	3	4	5
Общий белок, г/л	74,50 ± 2,19	76,20 ± 1,10	74,13 ± 1,01	75,00 ± 1,23
Альбумины, г/л	40,10 ± 0,54	39,40 ± 0,83	38,45 ± 0,41	38,80 ± 1,17
Глобулины, г/л	34,40 ± 2,48	36,80 ± 1,45	35,68 ± 0,91	36,20 ± 1,22
Мочевина, ммоль/л	3,4 ± 0,46	2,8 ± 0,17	2,4 ± 0,15	2,6 ± 0,05
Креатинин, мкмоль/л	114,5 ± 6,28	115,6 ± 2,44	114,6 ± 1,73	111,2 ± 3,36
Глюкоза, ммоль/л	3,80 ± 0,57	3,40 ± 0,31	3,15 ± 0,38	3,00 ± 0,25
Холестерин, ммоль/л	2,53 ± 0,30	2,86 ± 0,21	3,04 ± 0,08	2,72 ± 0,35

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Триглицериды, ммоль/л	0,18±0,02	0,19±0,01	0,17±0,02	0,19±0,02
Билирубин общий, мкмоль/л	4,65±0,26	3,39±0,52	3,68±0,37	4,41±0,32
Билирубин прямой, мкмоль/л	2,53±0,06	2,35±0,13	2,38±0,15	2,50±0,08

При введении 8 г добавки кормовой в рацион телят было установлено повышение следующих показателей: общего белка на 2,3 %, глобулинов на 6,9 %, креатинина на 0,9 %, холестерина на 13,0 %, триглицеридов на 5,6 %. Определено снижение показателей альбуминов на 1,7 %, мочевины на 17,6 %, глюкозы на 10,5 %, билирубина общего на 27,1 %, билирубина прямого на 7,1 %. При использовании 16 г добавки зафиксировано увеличение биохимических показателей глобулинов на 3,7 %, креатинина на 0,1 %, холестерина на 20,2 %. Снизились следующие показатели: общий белок – на 0,5 %, альбумины – на 4,1 %, мочевина – на 29,4 %, глюкоза – на 17,1 %, триглицериды – на 5,6 %, билирубин общий – на 20,9 %, билирубин прямой – на 5,9 %. Дозировка в 24 г на голову в сутки оказала положительное влияние на повышение биохимических показателей крови: общий белок – на 0,7 %, глобулины – на 5,2 %, холестерин – на 7,5 %, триглицериды – на 5,6 %. Наблюдалось снижение следующих показателей: альбумины – на 3,2 %, мочевина – на 23,5 %, креатинин – на 2,9 %, глюкоза – на 21,1 %, билирубин общий – на 5,2 %, билирубин прямой – на 1,2 % по отношению к контрольной группе.

Изучена ферментативная активность сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота, указывающая на интенсивность протекания метаболических превращений в организме животных (таблица 5).

Таблица 5 – Энзимная картина крови

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
АсАТ, ед./л	77,1±3,44	80,0±3,78	82,9±2,71	86,0±11,25
АлАТ, ед./л	25,7±2,29	26,3±1,08	26,5±0,94	25,3±0,87
Лактатдегидрогеназа, ед./л	682,7±17,31	700,2±15,19	718,6±2,46	696,4±21,27
Амилаза, ед./л	18,80±2,08	19,40±2,02	16,25±0,83	18,50±2,43

Использование кормовой добавки «Лецитин С+» способствовало увеличению у телят 2 опытной группы следующих показателей: аспаратаминотрансферазы на 3,8 %, аланинаминотрансферазы на 2,3 %, лактатдегидрогеназы на 2,6 %, амилазы на 3,2 % по отношению к контрольной группе животных. При введении 16 г добавки выявлено повышение показателей аспаратаминотрансферазы на 7,5 %, аланинаминотрансферазы на 3,1 %, лактатдегидрогеназы на 5,3 %. Амилаза уменьшилась на 13,6 %. Применение дозировки 24 г добавки на голову в сутки также оказало действие на изменение ферментативных показате-

телей, аспартатаминотрансфераза увеличилась на 11,5 %, лактатдегидроненаза – на 2,0 %, определено снижение на 1,6 % аланинаминотрансферазы и 1,6 % амилазы при данной дозировке добавки.

Отражением интенсивности обменных процессов в организме животных является содержание в сыворотке крови минеральных веществ, 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 [2]. Активизация обменных процессов в организме животных происходит за счет использования в рационах минеральных веществ, о чем свидетельствует возрастание некоторых микро- и макроэлементов в крови подопытных животных (таблица 6).

Таблица 6 – Минеральный состав крови

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Кальций, ммоль/л	2,35 ± 0,01	2,35 ± 0,06	2,40 ± 0,04	2,27 ± 0,04
Фосфор, ммоль/л	1,84 ± 0,07	1,74 ± 0,04	1,78 ± 0,05	1,76 ± 0,08
Магний, ммоль/л	0,97 ± 0,05	0,93 ± 0,02	0,95 ± 0,03	0,93 ± 0,03
Железо, мкмоль/л	31,78 ± 4,43	33,65 ± 2,36	47,10 ± 10,61	30,65 ± 4,41
Медь, мкмоль/л	20,28 ± 0,18	20,38 ± 0,32	20,85 ± 0,59	20,25 ± 0,09
Цинк, мкмоль/л	6,28 ± 2,05	6,90 ± 2,50	5,70 ± 0,67	6,65 ± 1,27
Калий, ммоль/л	5,36 ± 0,06	5,27 ± 0,14	5,30 ± 0,07	5,20 ± 0,03

Одним из важнейших показателей минерального обмена является содержание кальция и фосфора в крови животных. Концентрация кальция в крови телят третьей опытной группы была выше на 2,1 %, чем у сверстников контрольной группы, а у животных четвертой опытной группы – ниже на 3,4 %, фосфор снизился в II, III и IV опытных группах на 5,4; 3,3 и 4,3 %, также определено повышение во второй и третьей опытных группах железа на 5,9 и 48,2 %; меди на 0,1 и 2,8 %.

Закключение. 1. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота от рождения до 3-месячного возраста добавки кормовой «Лецитин С+» в количествах 8-24 г на голову в сутки способствует увеличению содержания в крови животных эритроцитов на 4,9-7,9 %, гематокрита на 8,8-15,8 %, глобулинов на 3,7-6,9 %, холестерина на 7,5-20,2 %, аспартатаминотрансферазы на 3,8-11,5 %, лактатдегидрогеназы на 2,0-5,3 % и снижению концентрации мочевины на 17,6-29,4 %.

2. Введение в рационы телят от рождения до 3-месячного возраста добавки кормовой «Лецитин С+» в количествах 8-24 г на голову способствует увеличению потребления количества комбикормов-концентратов КР-1 и КР-2 на 5,0-10,5 % за весь период выращивания, в

т. ч. за второй месяц кормления – на 13,3-26,9 %, за третий месяц – на 2,4-3,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марусич, А. Г. Скотоводство. Воспроизводство стада: учебно-методическое пособие / А. Г. Марусич. – Горки: БГСХА, 2017 – 64 с.
2. Позывайло, О. П. Биохимия водно-минерального обмена: учеб.-метод. пособие для студентов ф-та ветеринар. медицины, зооинж. ф-та и ф-та заоч. обучения / О. П. Позывайло, Д. В. Елисейкин, Д. Т. Соболев. – Витебск: ВГАВМ, 2007. – 27 с.
3. Тумилович, Г. А. Клинико-метаболические процессы в организме телят при использовании низкоинтенсивного лазерного излучения и препарата «Гамавит» / Г. А. Тумилович, Д. Н. Харитоник // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф., г. Гродно, 19,13 мая 2016 г. – Гродно, 2016. – С. 110-111.
4. Полозюк, О. Н. Гематология: учебное пособие / О. Н. Полозюк, Т. М. Ушакова; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019 – 159 с.
5. Доронин, А. Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А. Ф. Доронин. – Москва: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
6. Серяков, И. С. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учеб.-метод. пособие. Ч. 1. Технологии и техническое обеспечение производства продукции птицеводства / И. С. Серяков, Н. И. Кудрявец, А. В. Мелехов. – Горки: БГСХА, 2017. – 90 с.
7. Серяков, И. С. Влияние различных дозировок витамина В12 в рационах молодняка свиней на изменение живой массы / И. С. Серяков, В. И. Караба, В. В. Скобелев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2021. – Вып. 24, ч. 1. – С. 228-237.
8. Совершенствование в-витаминного питания телочек, идущих на воспроизводство / И. С. Серяков [и др.] // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию становления и развития аграрной науки в Республике Мордовия и памяти проф. С. А. Лапшина, Саранск, 15-16 октября 2020 года. – Саранск, 2020. – С. 92-97.
9. Серяков, И. С. Использование кормовой добавки «Витагамма» в рационах телочек, идущих на воспроизводство / И. С. Серяков, В. И. Караба, В. В. Скобелев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2020. – Вып. 23, ч. 1. – С. 96-102.

УДК 636.2.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛЕЦИТИН С+» В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ

А. В. Швед

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213410, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail: sancho1840@gmail.com)

Ключевые слова: кормовая добавка, лецитин, телята, продуктивность.

Аннотация. Целью исследований явилось изучение эффективности использования различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С+» в рационах молодняка крупного рогатого скота до 3-месячного возраста. Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «Жодино-АгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Использование в рационах телят кормовой добавки «Лецитин С+» в количестве 8, 16 и 24 г на голову в сутки повышает среднесуточные приросты на 6,5; 6,8 и 5,3 %, а также снижает себестоимость получения 1 кг прироста на 4,74; 3,74 и 1,27 %.

THE EFFECTIVENESS AND USE OF THE FEED ADDITIVE «LECITHIN C+» IN CALVES' DIETS

A. V. Shved

Educational institution «Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213410, Gorki,
5 Michurin Str.; e-mail: sancho1840@gmail.com)

Key words: feed additive, lecithin, calves, productivity.

Summary. The purpose of the research was to study the effectiveness of the use of various dosages of the feed additive «Lecithin C+» in the diets of young cattle up to three months of age. To achieve this goal, a scientific and economic experiment was conducted in the State Enterprise «ZhodinoAgroPlemElita» of the Smolevichi district of the Minsk region. The use of the feed additive «Lecithin C+» in the diets of calves in the amount of 8, 16 and 24 g per head per day increases the average daily gains by 6,5; 6,8 and 5,3 %, and also reduces the cost of obtaining 1 kg of gain by 4,74; 3,74 and 1,27 %.

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. Животноводство является основной отраслью сельскохозяйственного производства, обеспечивающего население высокоценными продуктами питания. Дальнейшее развитие животноводства зависит от многих факторов, в т. ч. и от правильного выращивания и кормления ремонтного молодняка животных [1, 6].

При интенсивной технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота наблюдается неустойчивость основных функций организма, что является самым критическим в развитии жизни животного, возникают многие заболевания, особенно респираторные и желудочно-кишечные. В данный период жизни телята беспомощны, не приспособлены к новым условиям и поэтому их существование и здоровье обусловлены качеством кормления и содержания. Молочный период до 3-4-месячного возраста зависит от количества выпоенного молока. Наблюдается высокая пластичность организма, интенсивный обмен

веществ, повышенная потребность в белке, минеральных веществах, витаминах и высокая эффективность их усвоения организмом. Поэтому недостаточное или неполноценное питание, плохие условия содержания сильно сдерживают процессы роста, особенно мышечной ткани и синтеза протеина в теле [2-4, 7, 8]. Для решения данной проблемы ученые активно ищут пути решения с целью повышения полноценности питания животных. Одно из направлений решения недостатка полноценного кормления животных – это использование отходов маслоэкстракционной промышленности, таких как лецитин кормового, фуза (рапсового, подсолнечникового, соевого), фосфатидной эмульсии и др. В данных продуктах имеется большое количество сложных липидов, таких как фосфатидилхолин, фосфатидилэтоломин, фосфатидилинозитол, фаосфатидилсерин, которые участвуют в энергетических процессах организма [5].

С целью обеспечения эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота нами разработана технология производства фосфотидосодержащей кормовой добавки «Лецитин С+», содержащей в своём составе не менее 60 % сырого жира и 16,4 % фосфолипидов. Кормовая добавка по внешнему виду характеризуется как рассыпчатый, технологичный для использования при производстве комбикормов порошок светло-жёлтого цвета.

Цель работы – изучение эффективности использования различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С+» в рационах молодняка крупного рогатого скота до 3-месячного возраста.

Материал и методика исследований. С целью определения эффективности использования кормовой добавки «Лецитин С+» в рационах молодняка крупного рогатого скота проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на телятах до 3-месячного возраста по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения исследований на молодняке крупного рогатого скота

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления**
1	2	3	4
I контрольная	10	78	ОР* (молоко цельное, КР-1, КР-2, соевый шрот, сено, сенаж, силос)
II опытная	10	78	ОР + 8 г добавки кормовой «Лецитин С+» на голову в сутки (или 1,3 г фосфолипидов на голову в сутки с добавкой)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
III опытная	10	78	ОР + 16 г добавки кормовой «Лецитин С+» на голову в сутки (или 2,6 г фосфолипидов на голову в сутки с добавкой)
IV опытная	10	78	ОР + 24 г добавки кормовой «Лецитин С+» на голову в сутки (или 3,9 г фосфолипидов на голову в сутки с добавкой)

*Примечание – * основной рацион; ** корректировка рационов осуществлялась ежемесячно*

Было сформировано 4 группы телят по принципу пар-аналогов в первые дни после рождения по 10 голов в каждой со средней начальной живой массой 39,2 кг с учетом возраста и начальной живой массы в каждой группе. Условия содержания животных между группами были идентичные: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание животных согласно интенсивной технологии выращивания телят. Кормовая добавка «Лецитин С+» вводилась в рацион опытных животных на протяжении всего научно-хозяйственного опыта по 8, 16 и 24 г на голову в сутки. Кормовая добавка «Лецитин С+» состоит из следующих компонентов: фуз рапсовый, лецитин кормовой, сахар, диоксид кремния.

Фактическую поедаемость кормов определяли путем еженедельных контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков. Динамику живой массы определяли путем индивидуального взвешивания животных в начале опыта и последующих ежемесячных перевесок. Экономическую эффективность рассчитывали на основе выхода продукции и производственных затрат в сравнении с контрольной группой.

Результаты исследований и их обсуждение. На протяжении всего опыта использовались следующие корма: молоко цельное, комбикорм-концентрат КР-1, комбикорм-концентрат КР-2, шрот соевый, сенаж разнотравный, силос кукурузный, сено разнотравное.

Молодняк крупного рогатого скота в первый месяц выращивания содержался в индивидуальных полимерных домиках под навесом согласно технологии холодного выращивания. Рацион состоял из 6 кг цельного молока фиксировано во всех исследуемых группах, комбикорм-концентрат КР-1 незначительно изменялся (контрольная – 0,220 кг, II опытная – 0,204 кг, III опытная – 0,228 кг и IV опытная – 0,231 кг). В сухом веществе рационов всех исследуемых групп содержалось 19,10-19,28 МДж, 25,25-25,71 % сырого протеина, 24,18-24,76 % сырого жира, 30,99-31,96 % сахара, 0,92-0,94 % кальция, 0,82-0,84 % фосфора.

Во второй месяц выращивания телята были переведены в групповые клетки. В рацион молодняка крупного рогатого скота ввели комбикорм-концентрат КР-2 и сенаж разнотравный. Количество скормливаемого молока цельного не изменилось и составило 6 кг. Потребление других кормов значительно увеличилось. В первой контрольной группе количество съеденного комбикорма-концентрата КР-1 составило 0,495 кг, комбикорма-концентрата КР-2 – 0,439 кг, сенажа разнотравного – 0,372 кг. Во второй опытной группе комбикорм-концентрат КР-1 потребляли в количестве 0,550 кг, комбикорм-концентрат КР-2 – 0,508 кг, сенаж разнотравный – 0,368 кг. В третьей опытной группе комбикорм-концентрат КР-1 потребляли в количестве 0,590 кг, комбикорм-концентрат КР-2 – 0,523 кг, сенаж разнотравный – 0,388 кг, в четвёртой опытной группе комбикорм-концентрат КР-1 – 0,651 кг, комбикорм-концентрат КР-2 – 0,534 кг, сенаж разнотравный – 0,400 кг. Введение кормовой добавки «Лецитин С+» в количестве 8 г на голову в сутки увеличило поедаемость КР-1 на 11,1 %, КР-2 на 15,7 %, при скормливании добавки «Лецитин С+» в количестве 16 г на голову в сутки зафиксировано увеличение потребления КР-1 на 19,2 %, КР-2 на 19,1 %, сенажа разнотравного на 4,3 %. В четвёртой опытной группе при скормливании 24 г добавки «Лецитин С+» в рационе значительно увеличилось потребление кормов в сравнении с контрольной группой животных: КР-1 – на 31,5 %, КР-2 – на 21,6 %, сенаж разнотравный – на 7,5 %. В сухом веществе кормов всех исследуемых групп содержалось 16,17-16,61 МДж, 22,23-22,74 % сырого протеина, 14,40-15,48 % сырого жира, 17,77-19,82 % сахара, 0,87-0,89 % кальция, 0,69-0,71 % фосфора.

В третий месяц молодняку крупного рогатого скота во всех исследуемых группах снизили количество молока цельного до 2 кг и добавили следующие корма уже к имеющимся: шрот соевый – 0,3 кг, сено разнотравное – 0,1 кг и силос кукурузный. Потребление кормов животными: I контрольная группа: комбикорм-концентрат КР-1 – 0,950 кг, комбикорм-концентрат КР-2 – 0,950 кг, сенаж разнотравный – 0,738 кг, силос кукурузный – 0,738 кг; II опытная: комбикорм-концентрат КР-1 – 0,973 кг, комбикорм-концентрат КР-2 – 0,973 кг, сенаж разнотравный – 0,746 кг, силос кукурузный – 0,746 кг; III опытная: комбикорм-концентрат КР-1 – 0,982 кг, комбикорм-концентрат КР-2 – 0,982 кг, сенаж разнотравный – 0,756 кг, силос кукурузный – 0,756 кг; IV опытная: комбикорм-концентрат КР-1 – 0,979 кг, комбикорм-концентрат КР-2 – 0,979 кг, сенаж разнотравный – 0,738 кг, силос кукурузный – 0,738 кг. Введение в рацион добавки «Лецитин С+» в количестве 8 г на голову в сутки увеличило поедаемость КР-1 и КР-2 на 2,4 %, сенажа

разнотравного и силоса кукурузного на 1,1 %, скармливание добавки «Лецитин С+» в количестве 16 г на голову в сутки способствовало увеличению потребления КР-1 и КР-2 на 2,4 %, сенажа разнотравного и силоса кукурузного на 2,4 %, 24 г добавки «Лецитин С+» в рационе повлияло на увеличение потребления концентрированных кормов КР-1 и КР-2 на 3,1 % в сравнении с контрольной группой животных. В сухом веществе кормов всех исследуемых групп содержалось 13,07-13,10 МДж, 21,24-21,39 % сырого протеина, 5,66-5,91 % сырого жира, 6,81-6,83 % сахара, 0,73 % кальция, 0,55 % фосфора.

Изучение динамики роста телят отражено в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса в начале опыта, кг	38,9 ± 1,6	38,2 ± 2,0	39,4 ± 2,3	40,4 ± 1,2
Живая масса в конце опыта, кг	111,9 ± 5,1	116,0 ± 4,6	117,4 ± 3,1	117,3 ± 2,8
Валовой прирост за опыт, кг	73,0 ± 5,3	77,8 ± 3,2	78,0 ± 1,3	76,9 ± 1,9
Среднесуточный прирост за опыт, г	936 ± 59,9	997 ± 48,7	1000 ± 31,4	986 ± 16,0
% к контролю	100,0	106,5	106,8	105,3

Средняя живая масса молодняка крупного рогатого скота при постановке на опыт составила 39,2 кг. Использование в рационах телят кормовой добавки «Лецитин С+» в установленных дозировках на протяжении 78 дней дало положительный эффект ее применения во всех исследуемых группах – от 5,3 до 6,8 % по отношению к контролю. Наиболее оптимальная дозировка добавки в данном исследовании – 16 г на голову в сутки.

Эффективность применения кормовой добавки «Лецитин С+» в рационах телят представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Экономическая эффективность использования кормовой добавки «Лецитин С+» в рационах молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа животных			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,06	2,94	2,97	3,04
Расход кормов за опыт на 1 голову, ц к. ед.	2,24	2,29	2,31	2,34
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	4,75	4,82	4,88	4,94
Общая стоимость израсходованных кормов за опыт на 1 голову, руб.	370,2	375,8	380,8	385,0
Стоимость 1 корм. ед., руб.	1,76	1,76	1,76	1,76
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	5,07	4,83	4,88	5,01

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Получено прироста живой массы, кг	73,0	77,8	78,0	76,9
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	60	60	60	60
Общие затраты на получение валового прироста, руб.	617,00	626,41	634,60	641,68
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	8,45	8,05	8,14	8,34
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, руб.		0,40	0,32	0,11
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, %.		4,74	3,74	1,27

Установлено повышение расхода кормов на одну голову за период проведения научно-хозяйственных исследований в опытных группах на 2,2; 3,1 и 4,5 %, однако затраты кормов на 1 кг прироста снизились и составили 4,7; 3,7 и 1,2 % по отношению к контрольной группе, что обусловлено повышением продуктивности опытных телят при использовании кормовой добавки «Лецитин С+». Используемая кормовая добавка снижает себестоимость получения 1 кг прироста на 1,27-4,74 %.

Вывод. Включение в рационы молодняка крупного рогатого скота от рождения до 3-месячного возраста кормовой добавки «Лецитин С+» в количестве 8, 16 и 24 г на голову в сутки повышает среднесуточные приросты на 6,5; 6,8 и 5,3 %, а также снижает себестоимость получения 1 кг прироста на 4,74; 3,74 и 1,27 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимов, Г. В. Выращивание ремонтного молодняка сельскохозяйственных животных: научно-практические рекомендации / Г. В. Максимов, Н. В. Иванова, А. Г. Максимов; Донской ГАУ. – Персиановский, 2018. – 34 с.
2. Gorelik, A. S. Lactation performance of cows, quality of colostrum milk and calves' livability when applying «Albit-bio» / A. S. Gorelik, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Vol. 2, № 1. – P. 5-12.
3. Медведский, В. Выращивание телят профилактического периода / В. Медведский // Животноводство России. – 2017. – № 2. – С. 35-40.
4. Биологические и генетические закономерности индивидуального роста и развития животных: учеб. пособие / Н. Г. Фенченко [и др.]. – СПб.: Лань, 2016. – 132 с.
5. Вторичные продукты маслоэкстракционной промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных: рекомендации по использованию в рационах сельскохозяйственных животных фосфатидно-масляной эмульсии, соапстока, жирной отбельной глины и сырья после сепарации маслосемян рапса / В. М. Голушко [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино. 2020. – 20 с.
6. Анализ молочной продуктивности коров-первотелок и перспективы дальнейшей работы с ними в ОАО «Оршанский райагросервис» / И. С. Серяков [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 4. – С. 38-42.

7. Совершенствование В12 витаминного питания телочек, идущих на воспроизводство / И. С. Серяков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 162-168.
8. Серяков, И. С. Влияние минеральной добавки трепела на продуктивность и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота второго периода выращивания / И. С. Серяков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2013. – Вып. 12, ч. 2. – С. 278-285.

УДК 636.2.034.636.087.7

МЕТОДИКА ГЕНОТИПИРОВАНИЯ КУР ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ГЕНУ ГОРМОНА РОСТА

Н. М. Юрага, В. Ю. Горчаков, О. А. Епишко

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

Ключевые слова: ген гормона роста, куры, аллель, генотип, продуктивность.

Аннотация. Разработана и адаптирована методика, позволяющая определить и изучить полиморфизм гена гормона роста у кур отечественной селекции яичного направления продуктивности. Результаты исследований показали, что в линиях кур распределение генотипов по гену гормона роста составило: AA – 46,43 %; AB – 32,14 %; BB – 3,57 %; CC – 10,71 %; AC – 1,43 %.

METHOD OF GENOTYPING CHICKENS OF DOMESTIC SELECTION ACCORDING TO THE GROWTH HORMONE GENE

N. M. Yuraga, V. Yu. Gorchakov, O. A. Epishko

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova str.; e-mail: gorchakow@rambler.ru)

Key words: genes growth hormone, chickens, allele, genotype, productivity.

Summary. A technique has been developed and adapted to determine and study the polymorphism of the growth hormone gene in chickens domestic selection of egg direction of productivity. The results of the studies showed that in the lines of chickens among homozygotes the AA genotype occurs with the highest frequency – 46,43 %; AB – 32,14 %; BB – 3,57 %; CC – 10,71 %; AC – 1,43 %.

(Поступила в редакции 21.06.2022 г.)

Введение. Новые методы молекулярной биологии позволяют обнаруживать полиморфизм локусов кодируемых белками генов,

связанных с продуктивными признаками животных и птиц. Эти локусы могут быть использованы в качестве молекулярных маркеров в программах селекции для улучшения определенных признаков. Наибольший интерес для выявления взаимосвязи различных генов с хозяйственно полезными признаками представляют варианты генетического полиморфизма, находящихся в генах и регуляторных областях (РТ_регионы) и отвечающих за определенный признак. Использование генетического полиморфизма генов, отвечающих за продуктивность, может повысить интенсивность селекции и раскрыть генетический потенциал птиц. Основными показателями яичного птицеводства являются количество яиц, масса яиц и возраст достижения первого яйца. Цель промышленного птицеводства заключается в производстве большого количества яиц хорошего качества с низкой производительностью и затратами на корма. Именно поэтому на сегодняшний день так актуален вопрос поиска локусов количественных признаков, связанных с продуктивными признаками как сельскохозяйственных животных, так и птиц. Использование молекулярных маркеров в современной генетике позволяет значительно ускорить процесс селекции в сельском хозяйстве, как в животноводстве, так и в птицеводстве [1].

Метод генотипирования животных, в частности птицы, по генам, отвечающим за продуктивные качества, является мощным инструментом в селекционной работе. Взаимосвязь полиморфных вариантов генетической изменчивости и их использование в качестве генетических маркеров позволит повысить эффективность селекции кур яичного направления. На протяжении последних 10-15 лет проводятся исследования, направленные на изучение генома кур, выявление и идентификацию вариантов генетического полиморфизма, а также выявление взаимосвязи полиморфных вариантов генетической изменчивости с хозяйственно полезными признаками продуктивности. Неоднократно было доказано, что показатели продуктивности, а также репродуктивные качества животных и птиц напрямую зависят от генетических факторов [2].

Открытие и последующее использование для анализа полиморфных ДНК-фрагментов позволило получить данные о гетерогенности различных пород и популяций сельскохозяйственной птицы. На основе этих работ были сделаны выводы о происхождении разных групп кур, построены дендрограммы генетического сходства и определены генетические расстояния между популяциями. В то же время современные исследования направлены на поиск различных вариантов полиморфизма, которые могут оказаться связанными с хозяйственно полезными

признаками. У кур это особенно актуально, поскольку для них характерна быстрая смена поколений. Это дает селекционеру шанс получить эффект селекции в течение незначительного времени, если вести отбор по генам-кандидатам важных признаков [3].

В основе геномной селекции лежит изучение полиморфизма целевых генов, аллельные варианты которых связаны с продуктивными качествами животных. Аллельные варианты функциональных генов возникают в результате различных модификаций нуклеотидного состава, таких как точечные мутации (однонуклеотидный полиморфизм, *single nucleotide polymorphism* SNP), инсерции / делеции (*indel*) и т. д. В любом случае выявление полиморфизма и последующее изучение его корреляции с продуктивными признаками служат основой дальнейшей направленной селекции. Наиболее интересен поиск полиморфизма в генах, которые кодируют регуляторные белки, участвующие в контроле роста и дифференцировки, в частности гормоны. В свою очередь, физиологический эффект любого гормона напрямую зависит от его рецептора, что определяет целесообразность изучения полиморфизма генов, кодирующих как сами гормоны, так и их рецепторы [4].

Когда оба аллеля в паре совершенно одинаковы (например, ОО, АА), то такой генотип и его обладатель называются гомозиготным, а когда эти аллели разные (скажем, АО) – гетерозиготным [5].

Поиск взаимосвязи полиморфных вариантов генетической изменчивости с яичной продуктивностью кур и использование их в качестве генетических маркеров позволит повысить эффективность селекции кур яичной направленности. С этой точки зрения в генетике птицы в качестве одного из наиболее перспективного гена-кандидата для изучения полиморфизма и связи аллельных вариантов с продуктивными качествами птицы рассматривают ген гормона роста (GH) [6].

Гормон роста относится к классу пептидных гормонов с широким спектром регулируемых функций. Так, гормон роста принимает непосредственное участие в регуляции роста и дифференцировки различных типов тканей организма. Гормон пролактин, являясь пептидным гормоном, оказывает серьезное влияние на обменные процессы в организме млекопитающих и птиц благодаря своей ростовой, анаболической, гипергликемической и лактогенной активности [7].

Ген гормона роста (GH), расположенный в 27-й хромосоме, содержит 5 экзонов, 4 интрона при общей длине ~4,35 т. п. н. Показано наличие различных SNP (G662A, T3094, C3199T и т. д.) в разных участках гена (интроны, экзоны и т. д.). Выявлена связь аллельных вариантов с продуктивными признаками [8].

Целью наших исследований является разработка и адаптация методики, позволяющей определить и изучить полиморфизм гена гормона роста у кур отечественной селекции яичного направления продуктивности.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет». В лаборатории имеется современный генетический анализатор для расшифровки ДНК (3500 Applied Biosystems); ДНК-амплификаторы для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР); спектрофотометр Implen Nano Photometer P-Class, позволяющий исследовать сверхмалые объемы образцов (до 0,3 мкл); для анализа концентрации нуклеиновых кислот и белков, скорости роста бактерий, кинетики реакции имеется система гель-документирования GelDoc XR+; приборы для детекции хемилюминесцентных красителей или 2D-гелей высокого разрешения, вестерн-блоттинга, 2D-электрофореза, дот-блоттинга, денситометрии. Все оборудование сертифицировано в Республике Беларусь и соответствует международным стандартам.

В качестве объекта исследований использовали птицу кросса Беларусь коричневый (линии K1, K3 и K4). Для исследований было отобрано 140 проб крови птицы. Кровь отбирали из гребня с помощью скарификатора на стерильную фильтровальную бумагу. ДНК из опытных образцов выделяли с помощью коммерческого набора для очистки ДНК «Арт ДНК». Концентрация выделенных нуклеиновых кислот регистрировалась с помощью спектронанофотометра Implen P330. Амплификацию гена гормона роста проводили с помощью синтетических олигонуклеотидов, имеющих следующую последовательность:

GH – F: 5'- ATCCCCAGGCAAACATCCTC-3';

GH – R: 5'- CCTCGACATCCAGCTCACAT-3'.

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

Амплификацию гена GH проводили с использованием реакционной смеси объемом 20 мкл, содержащую: 1xTaq-буфер, 0,2 mM dNTP's, 2 mM MgCL₂, 500-1000 pM каждого праймера, концентрация Taq ДНК-полимеразы, 1 ед. геномной ДНК.

Продукт амплификации разделяли в 2%-м агарозном геле (аналитический метод, применяемый для разделения фрагментов ДНК по длине, основан на разной скорости движения фрагментов разной длины при движении в геле под действием внешнего электрического поля) в течение 50 минут, используя напряжение 110 В.

Дальнейший анализ аллельных вариантов гена проводили с помощью эндонуклеазной рестриктазы MspI. Продукт амплификации расщепляли рекстриктазой, смесь инкубировали при температуре 37 °C в течении 12-16 ч, после чего разделение продуктов рестрикции проводили в 3%-м агарозном геле при напряжении 130 В.

Визуализацию полученных результатов проводили с использованием гель-документирующей системы GelDoc XR+, Bio-Rad. Наличие того или иного аллеля определяется присутствием цитозина или тимина в сайте рестрикции. У гена гормона роста (GH) (1-й интрон) возможны три аллеля. Для аллеля А характерно наличие одного сайта рестрикции, для аллеля В – двух, для аллеля С – трех. При расщеплении продуктов амплификации гена гормона роста распознавались следующие генотипы: АА – 539/237 п. н., ВВ – 392/237 и 147 п. н., СС – 267/237/147 и 125 п. н., АВ – 539/392/237 и 147 п. н., АС – 267/237/147 и 125 п. н., ВС – 267/237/147 и 125 п. н.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам оценки Msp-полиморфизма в 1-м интроне гена гормона роста в изученной популяции кур имелись особи пяти (из шести возможных) генотипов – АА, АВ, ВВ, СС, АС. Хотелось бы отметить, что в изученной популяции отсутствовали особи с генотипом ВС.

На рисунке 1 представлена электрофореграмма продуктов рестрикции первого интрона гена гормона роста.

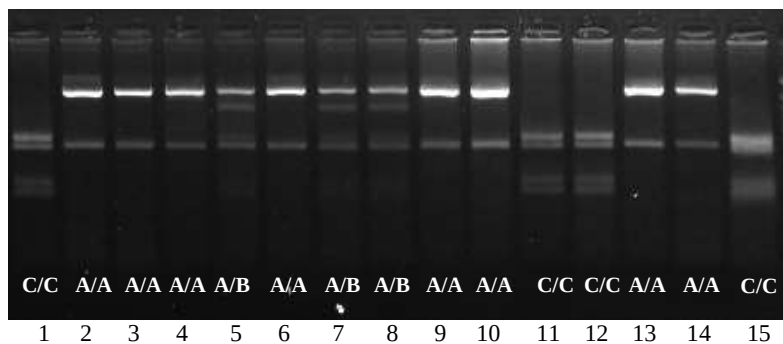


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов рестрикции первого интрона гена гормона роста у кур отечественной селекции; 1-15 – номера лунок; А/А, А/В, С/С – генотипы

Анализ полиморфизма кур отечественной селекции по гену гормона роста показал, что в линиях кур частота встречаемости генотипов по гену гормона роста составила: АА – 49,43 %, АВ – 34,86 %, ВВ – 3,57 %, СС – 10,71 % и АС – 1,43 % (рисунок 2).

Таким образом, у птицы яичного направления наибольшую частоту встречаемости имел гомозиготный генотип АА, наименьшую — генотипы ВВ и АС.

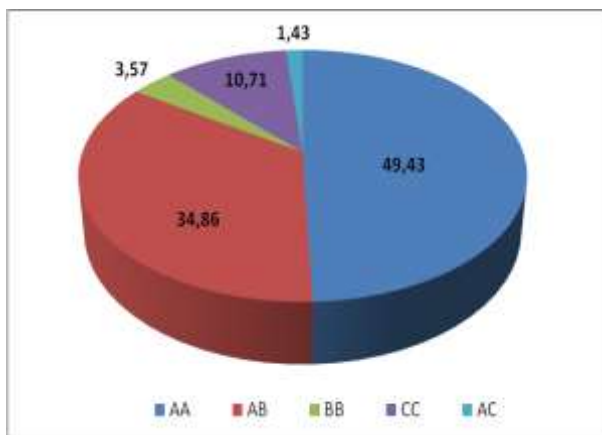


Рисунок 2 – Частота встречаемости генотипов, %

Частота встречаемости аллелей GHA, GHB и GHC составила соответственно 0,625; 0,196 и 0,072. При этом в популяции выявлено нарушение генетического равновесия в сторону преобладания особей с аллелем GHA, что связано с проведением преимущественной селекции птицы на увеличение яичной продуктивности.

При анализе полиморфизма в 1-м интроне гена гормона роста в исследуемой популяции кур был определен аллель С в гетерозиготном состоянии (АС), при этом его частота составила 0,072. Следует отметить тот интересный факт, что как таковой аллель С, согласно данным специальной литературы, практически полностью отсутствует в популяциях коммерческих линий, однако присутствует у некоторых аборигенных пород (причем, аборигенные породы часто являются носителями редких и исчезающих генов, отсутствующих у заводских пород) [9, 10].

Заключение. В результате проведенных исследований разработана и адаптирована методика генотипирования птицы отечественной селекции по гену гормона роста, позволяющая изучить генетическую структуру птицы и прогнозировать их дальнейшую продуктивность с учетом генотипа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов, Ю. П. Полиморфизм ДНК в популяционной генетике / Ю. П. Алтухов, Е. А. Салменкова // Генетика, 2002. – Т. 38. – С. 1173-1195.

2. Nie, Q. The PIT1 gene polymorphisms were associated with chicken growth traits / Q. Nie, M. Fang, L. Xie, M. Zhou, Z. Liang, Z. Luo, G. Wang, W. Bi, C. Liang, W. Zhang, X. Zhang // BMC Genetics, 2008. – С. 20.
3. Дементьева, Н. В. Полиморфизм в промоторе гена пролактина и его ассоциация с направлением продуктивности у кур / Н. В. Дементьева, А. А. Крутикова // Научный журнал КубГАУ. – № 111 (07). – 2015. – С. 4.
4. Кулибаба, Р. А. Полиморфизм генов гормона роста, рецептора гормона роста, пролактина и рецептора пролактина в связи с яичной продуктивностью у кур породы полтавская глинистая / Р. А. Кулибаба // Сельскохозяйственная биология. – Том 50. – № 2. – 2015. – С. 198-207.
5. Что такое гомозиготный и гетерозиготный генотип [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unotices.com/answer-u/21172>. – Дата доступа: 30.05.2022.
6. Полиморфизм гена пролактина у кур и петухов отечественной селекции / Н. М. Юрага [и др.] // Сборник научных статей по материалам XXIV международной научно-практической конференции «К 70-летию образования университета» (Ветеринария, зоотехния), г. Гродно 2021. – С. 214-216.
7. Kansaku, N. Prolactin and growth hormone in birds: protein structure, gene structure and genetic variation. / N. Kansaku, G. Hiyama, T. Sasanami, D. Zadworny // The Journal of Poultry Science, 2008, 45. – P. 1-6.
8. Nie, Q. Identification and characterization of single nucleotide polymorphisms in 12 chicken growth –correlated genes by denaturing high performance liquid chromatography. / Q. Nie, M. Lei, J. Ouyang, H. Zeng, G. Yang, X. Zhang // Genet. Sel. Evol., 2005. 37. – P. 339-360.
9. Ip, S.C.Y. Genomic growth hormone gene polymorphisms in native Chinese chickens. / S.C.Y. Ip, X. Zyang, F.C. Leung // Exp. Biol. Med. 2001, 226(5). – P. 458-462.
10. Аборигенная порода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. – Дата доступа: 30.05.2022.

УДК 636.22/.28.082.4

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНОВ ФЕРТИЛЬНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Е. И. Юрченко, О. В. Вертинская

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: elurch1986@mail.ru)

Ключевые слова: коровы, полиморфизм, фертильность, методика, ПЦР-анализ.

Аннотация. Экспериментально смоделирована и отработана методика определения полиморфизма генов *APAF1*, *SMC2*, *GART*, *APOB*, ассоциированных с гаплотипами фертильности (определяющих фертильность) крупного рогатого скота, разводимого в Республике Беларусь. В результате проведенного генотипирования коров голштинской породы молочного направления продуктивности отечественной селекции были выявлены носители всех вышена-

званных мутаций по трём лактациям, что свидетельствует об отсутствии селекции по данным генам.

METHOD FOR DETERMINING THE FERTILITY GENES OF DAIRY CATTLE PRODUCTIVITY BY MOLECULAR GENETIC METHODS

E. I. Urchenko, O. V. Vertinskaya

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: elurch1986@mail.ru)

Key words: cows, polymorphism, fertility, technique, PCR analysis.

Summary. Experimentally modeled and tested a method for determining the polymorphism of the APAF1, SMC2, GART, APOB genes associated with fertility haplotypes (determining fertility) of cattle bred in the Republic of Belarus. As a result of the genotyping of cows of the Holstein breed of dairy productivity of domestic selection, carriers of all the above mutations were identified for three lactations, which indicates the absence of selection for these genes.

(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)

Введение. Политика государства в области агропромышленного производства ориентирована на повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия с целью наращивания экспортного потенциала и обеспечения стабильности внутреннего продовольственного рынка.

В целях рационального использования племенной продукции (материала) и сохранения генофондных пород Советом Министров Республики Беларусь были утверждены государственные программы в области племенного дела. Государственной программой в области племенного дела предусматривается выполнение комплекса мероприятий, направленных на повышение генетического потенциала племенных животных с целью увеличения их продуктивности.

Одной из задач племенных субъектов является внедрение в практику достижений науки, передового опыта и прогрессивных технологий в области племенного дела, получения наибольшего числа потомков от племенных производителей с высокой генетической ценностью.

Согласно Закону Республики Беларусь «О племенном деле в животноводстве» от 20 мая 2013 г. № 24-3, использованию в селекционном процессе подлежат животные с генетическим сертификатом, включающим аномалии [3]. В настоящее время в Республике Беларусь действует утвержденное положение о проведении молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств-членов

Евразийского экономического союза, согласно которому вся племенная продукция подлежит тестированию с целью выявления генетически детерминированных заболеваний.

Современное развитие животноводства базируется на постоянном углублении и усовершенствовании знаний и навыков эффективной работы. Методы классической селекции не справляются с возложенными задачами интенсификации производства, что стимулирует поиск их решений. Одним из таких решений является исследование молекулярно-генетических маркеров, отрицательно влияющих на ряд хозяйственно полезных признаков.

Толчок развитию маркерной селекции дал американский ученый Кэри Муллисон, который изобрел технологию полимеразной цепной реакции. Основой селекции на уровне ДНК является нахождение локусов хозяйственно полезных признаков. С помощью генетических маркеров можно наиболее точно и быстро провести генетический анализ. Особенно важно нахождение генетических маркеров признаков, которые фенотипически проявляются относительно поздно. Создание высокопродуктивных стад сокращается в разы с помощью геномных технологий. Для дальнейших разработок в генетике животноводства большое значение имеет тщательный выбор генотипов и наличие банков данных по результатам тестирования, с помощью которых специалисты могут контролировать процесс распространения нежелательных мутаций.

Проблема недополучения здорового и жизнеспособного потомства при разведении сельскохозяйственных животных остается актуальной уже не один десяток лет. Интенсивная селекция по желаемым признакам привела к росту инбридинга и, как следствие, к появлению новых рецессивных мутаций в популяции. Длительный период времени причиной снижения воспроизводительной способности принято было считать погрешности в кормлении и содержании животных, стрессовые воздействия на организм, послеродовые осложнения и метаболические процессы, обусловленные лактацией. Лишь сравнительно недавно причиной снижения репродуктивных качеств сельскохозяйственных животных были названы генетические факторы.

Снижение фертильности поголовья скота голштинской породы молочного направления отечественной селекции связано со многими причинами, одной из которых является накопление в популяции генетических дефектов в гомозиготном состоянии. Интенсивное использование искусственного осеменения быками, скрытыми носителями мутаций, привело к накоплению в популяции крупного рогатого скота различного рода Lof-мутаций и к увеличению частоты встречаемости

скрытых носителей среди коров и быков-производителей. Четвертая часть потомства от таких родителей погибает еще на эмбриональной стадии развития или рождается с дефектами, несовместимыми с жизнью [1]. Признаки плодовитости очень важны, поскольку оказывают большое влияние на экономическую составляющую ведения молочного животноводства. Экономические потери из-за проблем с фертильностью в основном вызваны низким надоем, увеличенными интервалами между отелами, увеличением затрат на осеменение, небольшим количеством телят на корову в год, увеличением выбраковки, высокими затратами на замену и более короткой продолжительностью репродуктивной жизни. В настоящее время в мире у голштинского скота зарегистрировано 12 гаплотипов фертильности, ассоциированных с эмбриональной смертностью или гибелью телят в постнатальный период [4].

Голштинский гаплотип HCD – генетический дефект, ассоциированный с гибелью телят в первые недели или месяцы жизни. У носителей мутации происходит нарушение в метаболизме холестерина [6]. Голштинский гаплотип HH1 расположен на 5 хромосоме. Внутри гаплотипа идентифицирован рецессивный аллель гена APAF1. Гомозиготность по данному аллелю приводит к спонтанным абортam.

Голштинский гаплотип HH3 расположен на 8 хромосоме. Внутри гаплотипа идентифицирован рецессивный аллель гена SMC2. Гомозиготность по данному аллелю приводит к эмбриональной смертности до 60-х суток стельности. Голштинский гаплотип HH4 расположен на 1 хромосоме. Внутри гаплотипа идентифицирован рецессивный летальный аллель гена GART. Гомозиготность по данному аллелю приводит к гибели эмбрионов на ранней стадии развития [5].

Диагностика мутаций, ассоциированных с летальными наследственными заболеваниями, играет важную роль в системе генетического мониторинга молочного скота.

Цель работы – адаптирование методики и изучение полиморфизма генов APAF1, SMC2, GART, APOB, ассоциированных с гаплотипами фертильности (определяющих фертильность) крупного рогатого скота, разводимого в Республике Беларусь.

Материал и методика исследований. Объектом наших исследований являлся генетический материал (ушной выщип) коров голштинской породы молочного направления продуктивности отечественной селекции, содержащихся в СПК им. Деньщикова Гродненского района. Опытное поголовье коров подобрано с учетом количества лактаций. Были сформированы три группы: коровы первого ($n = 150$), второго ($n = 150$) и третьего отелов ($n = 136$). Генотипирование животных по генам APAF1, SMC2, GART, APOB

проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

Постановку ПЦР-анализа выполняли согласно протоколу, представленному в таблице.

Таблица – Компоненты и концентрации реакционных смесей при определении генов АРОВ, АРАF1, SMC2 и GART

Реагенты	Концентрация на 1 пробу			
	АРОВ	АРАF1	SMC2	GART
dH ₂ O	До 15 мкл	До 15 мкл	До 15 мкл	До 15 мкл
dNTP	1 мкл	1,5 мкл	1 мкл	1,5 мкл
MgCl ₂	0,7 мкл	0,75 мкл	0,75 мкл	0,75 мкл
Буфер	1х	1х	1х	1х
Тақполимераза	1 е. а.	1 е. а.	1 е. а.	1 е. а.
Праймер F – 1	20-25 пМ	20-25 пМ	20-25 пМ	20пМ
Праймер R – 2	20-25 пМ	20-25 пМ	20-25 пМ	20пМ
Праймер N – 3			20-25 пМ	
ДНК	50-100 нг			50-100 нг

Для диагностики мутации в гене АРОВ использовали следующую последовательность синтетических олигонуклеотидов:

АРОВ F – 1:5'ССААСАСТТАСТТГААТТССААGAGCACCC;

АРОВ R – 2:5'TCTTCTGGTTCTTAGTGTTAGCAT.

Режим амплификации гена АРОВ:

x1: 95 °С – 7 мин;

x35: 94°С – 30 с, 68 °С – 30 с, 72 °С – 30 с;

x1: 72 °С – 7 мин.

ПЦР-продукт:

Генотип NN = 327 bp (свободный от мутации),

Генотип AN = 327/215 bp (носитель мутации),

Генотип AA = 215 bp (летальный) (рисунок 1).

Визуализацию продукта амплификации проводили методом горизонтального электрофореза в 2%-м агарозном геле (при напряжении 120 В).

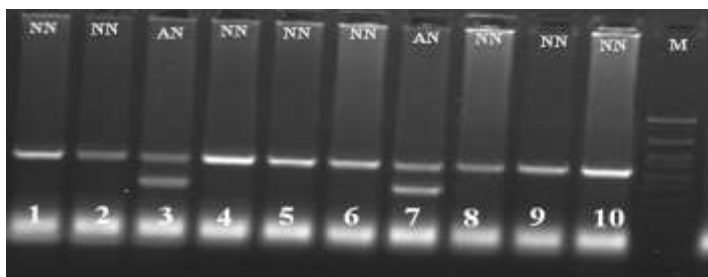


Рисунок 1 – Электрофореграмма фрагментов ПЦР участка гена АРОВ (М – ДНК-маркер молекулярного веса 50 bp; 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10 – генотип АРОВ^{NN}; 3, 7 – АРОВ^{AN})

Для диагностики мутации в гене АРАF1 использовали следующую последовательность синтетических олигонуклеотидов:

АРАF1 F – 1:5'TATAGACTGTGAGAATTTCCAGG- 3';

АРАF1 R – 2:5'TTATCGACCTCCTGCTTGTTCCTGC- 3'.

Режим амплификации гена АРАF1:

x1: 95 °C – 7 мин;

x 40: 94 °C – 30 с, 61 °C – 30 с, 72 °C – 45 с;

x1: 72 °C – 7 мин.

ПЦР-продукт:

Генотип QQ = 123/33 bp (свободный от мутации),

Генотип QX = 156/123/33 bp (носитель мутации),

Генотип XX = 156 bp (летальный) (рисунок 2).

Визуализацию продукта амплификации проводили методом горизонтального электрофореза в 2%-м агарозном геле (при напряжении 120 В). Длина амплифицированного фрагмента – 156 bp.

Для рестрикции амплифицированного участка используют эндонуклеазу BstC8I. Реакцию проводят при температуре 37 °C. Продукт рестрикции гена разделяют электрофоретически в 3-4%-м агарозном геле (при напряжении 130 В) в 1×TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия на системе гель-документирования GelDoc RX+ (BIORAD).

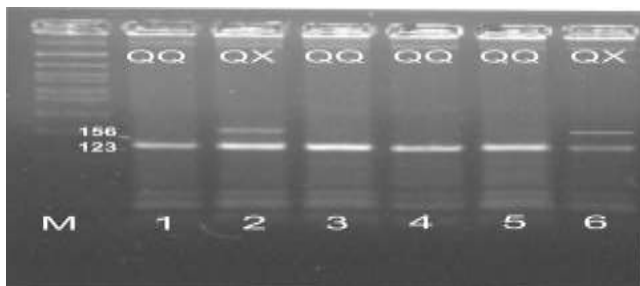


Рисунок 2 – Электрофореграмма фрагментов ПЦР участка гена ARAF1 (М – ДНК-маркер молекулярного веса 100 bp; 1, 3, 4, 5 – генотип ARAF1^{QQ}; 2, 6 – ARAF1^{QX})

Для диагностики мутации в гене SMC2 использовали следующую последовательность синтетических олигонуклеотидов:

SMC2F– GGTCTTTAGTGGCTCTGTCA- 3';
 SMC2R– TCTTACCTGAGAATGTGTGA- 3';
 SMC2N– TCTTACCTGAGAATGTGTGG- 3'.

Режим амплификации гена SMC2:

x1: 94 °C – 4 мин;

x 25: 94 °C – 30 с, 60 °C – 30 с, 72 °C – 30 с;

x1: 72 °C – 3 мин.

ПЦР-продукт:

Генотип ТТ = 219/155 bp (свободный от мутации),

ГенотипСТ = 219/155/112 bp (носитель мутации),

ГенотипСС = 219/112 bp (летальный) (рисунок 3).

Визуализацию продукта амплификации проводили методом горизонтального электрофореза в 2%-м агарозном геле (при напряжении 120 В).



Рисунок 3 – Электрофореграмма фрагментов ПЦР участка гена SMC2 (М – ДНК-маркер молекулярного веса 100 bp; 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 – генотип SMC2^{TT}; 4, 12 – SMC2^{CT})

Для диагностики мутации в гене GART использовали следующую последовательность синтетических олигонуклеотидов:

GART F – GAAGGTGTCCTCTATGCTGG- 3';

GART R – TTTAAGAAGTGGGAGGATC- 3'.

Режим амплификации гена GART:

x1: 95 °C – 8 мин;

x 35: 95 °C – 30 с, 60 °C – 30 с, 72 °C – 1 мин;

x1: 72 °C – 10 мин.

ПЦР-продукт:

Генотип AA = 154/59/58/5 bp (свободный от мутации),

Генотип AC = 154/117/5 bp (носитель мутации),

Генотип CC = 117 bp (летальный) (рисунок 4).

Визуализацию продукта амплификации проводили методом горизонтального электрофореза в 2%-м агарозном геле (при напряжении 120 В). Длина амплифицированного фрагмента – 279 bp.

Для рестрикции амплифицированного участка использовали эндонуклеазу MseI. Реакцию проводили при температуре 37 °C. Продукт рестрикции гена разделяли электрофоретически в 3-4%-м агарозном геле (при напряжении 130 В) в 1×TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия на системе гель-документирования GelDoc RX+ (BIORAD).



Рисунок 4 – Электрофореграмма фрагментов ПЦР участка гена GART (М – ДНК-маркер молекулярного веса 100 bp; 1, 2, 3, 4, 6 – генотип GART^{AA}; 5 – GART^{AC})

Результаты исследований и их обсуждение. Экспериментально смоделированные методики позволят провести генотипирование коров голштинской породы отечественной селекции по генам APAF1, SMC2, GART, APOB. На основании генотипирования будет рассчитана частота встречаемости их аллелей и генотипов по Е. И. Меркурьевой [2].

Выявление носителей всех вышеуказанных мутаций будет свидетельствовать об отсутствии селекции по данным генам.

Заключение. Разработанные и адаптированные методики ДНК-тестирования позволят выявить скрытых носителей в гетерозиготном состоянии и не допустить распространение наследственных заболеваний в популяции, а также исключить получение особей на стадии эмбрионального развития. Данные мероприятия позволят оздоровить племенное поголовье и обеспечить генетическую безопасность племенного материала крупного рогатого скота Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генетические аномалии крупного рогатого скота / Н. В. Ковалюк [и др.] // Сборник научных трудов краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – Том 7. – № 1. – 2018. – С. 27-32.
2. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве: учеб. пособие / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – 239 с.
3. Закон Республики Беларусь «О племенном деле в животноводстве» от 20 мая 2013 г. № 24-3.
4. Escoufflaire H. C. A splice site mutation in CENPU is associated with recessive embryonic lethality in Holstein cattle // Journal of Dairy Science. – 2020. – V. 103. – No 1. – P. 607-612.
5. Зиновьева, Н. А. Гаплотипы фертильности голштинского скота / Н. А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – № 4. – С. 6-18.
6. Позовникова, М. В. Живая масса и уровень холестерина в сыворотке крови телят с генетической мутацией в гене APOB / М. В. Позовникова // Материалы ежегодной международной научной конференции. Отв. редактор Т. В. Седлецкая. – Издательство: Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина, 2020 – С. 8-10.

УДК 636.22.28[636.0827636.034]:636.083(476.1)

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

О. И. Якшук

«Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: способы содержания коров, воспроизводительные качества, молочная продуктивность, экономическая эффективность.

Аннотация. Установлено, что коровы при беспривязном содержании имели лучшие показатели воспроизводства. Так, продолжительность сервис-периода у них была меньше на 10 дней, или 10,1 %, выход телят на 100 коров выше на 1 голову, коэффициент воспроизводительной способности выше на 0,03, оплодотворяемость после первого осеменения выше на 3 п. п. Молочная продуктивность коров с беспривязным содержанием была ниже на 228 кг, или 4,6 %, жирномолочность выше на 0,2 %, количество молочного жира выше на

0,7 кг, а количество молочного белка было достоверно ниже на 7,3 кг ($P < 0,05$) по сравнению с группой коров при привязном содержании. На комплексе с беспривязным содержанием коров и доением в доильном зале 98,1 % молока реализовано сортом «экстра» и высшим, 1,9 % – первым, а на ферме с привязным содержанием 93,2 % молока реализовано сортом «экстра» и высшим и 6,8 % молока было реализовано первым сортом.

THE INFLUENCE OF THE METHOD OF KEEPING COWS ON THEIR REPRODUCTIVE QUALITIES AND MILK PRODUCTIVITY

O. I. Yakshuk

El «Grodno state agrarian university»

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

Key words: methods of keeping cows, reproductive qualities, dairy productivity, economic efficiency.

Summary. It was found that cows with loose maintenance had the best reproduction rates. So, the duration of the service period was less by 10 days or 10,1 %, the yield of calves per 100 cows was higher by 1 head, the coefficient of reproductive ability was higher by 0,03, fertilization after the first insemination was higher by 3 percentage points. Dairy productivity of cows with loose content was lower by 228 kg or 4,6 %, fat content was higher by 0,2 %, the amount of milk fat was higher by 0.7 kg, and the amount of milk protein was significantly lower by 7,3 kg ($P < 0,05$) compared to the group of cows with tied content. At the complex with loose cow keeping and milking in the milking parlor, 98,1 % of milk was sold with extra and higher grade, 1,9 % – the first, and on the farm with tied content 93,2 % of milk was sold with extra and higher grade and 6,8 % of milk was sold with the first grade.

(Поступила в редакцию 12.06.2022 г.)

Введение. Интенсивная технология производства молока основывается на концентрации поголовья и специализации хозяйств и комплексов, ритмичности и поточности выпуска продукции и движения скота по цехам, современных технологиях и приемах содержания скота, обеспечении полноценными кормами, комплексной механизации с автоматизацией производства. Интенсивная технология производства молока должна объединить все эти факторы в единый технологический процесс, направленный на получение максимальной продуктивности при экономном расходовании ресурсов [1, 2].

Перспективным направлением повышения эффективности и рентабельности молочного скотоводства является его модернизация на базе применения ресурсосберегающих технологий и технических средств, направленная на интенсивное использование животных при

экономически и зоотехнически целесообразных трудовых, материальных и энергетических затратах, обеспечивающая надежность выполнения всего комплекса технологических процессов в целом. Поэтому от правильного выбора способа содержания животных зависят объемы производства, качество молока, производственные затраты и, таким образом, эффективность производства молока [3].

В молочном скотоводстве применяется два способа содержания коров: привязный и беспривязный. В настоящее время применяют несколько разновидностей беспривязного способа содержания крупного рогатого скота на молочных комплексах. Наиболее распространенными являются групповое содержание на глубокой подстилке (свободно-выгульное) и боксовое. Доеение в обоих вариантах производят в доильных залах на установках «Тандем», «Елочка», «Карусель» и др. [4].

Внедрение интенсивной технологии с беспривязным содержанием коров снижает энергозатраты на производство продукции на 15 %, расход кормов на 20 %, трудозатраты на 1 ц молока до 1,6 чел.-ч. Нагрузка на основного работника фермы повышается до 100 голов.

Опыт многих сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь показывает, что при создании необходимых условий для животных и модернизации технического оснащения можно добиться лучших результатов при беспривязном содержании животных. В передовых хозяйствах на комплексах с беспривязным содержанием коров в боксах затраты труда на обслуживание одной коровы в 1,7 раза меньше, чем при привязном, а на раздачу корма и удаление навоза – в 3-5 раз, чем при привязном.

Цель работы – изучить влияние способа содержания коров на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния различных способов содержания коров на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность проводились в ОАО «Восход-Агро» Молодечненского района Минской области.

В качестве объектов для экспериментальных исследований были определены дойные коровы на молочнотоварной ферме и молочно-товарном комплексе с различными способами содержания. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опыта

Наименование подразделения	Количество голов	Способ содержания
Ферма «Выверы»	175	привязный
Комплекс «Кошевинки»	586	беспривязный

На ферме «Выверы» с привязным содержанием коров и доением на доильной установке АДМ-8А в молокопровод содержится 175

голов. На комплексе «Кошевники» с беспривязным содержанием содержится 586 коров, доение осуществляется на доильной установке фирмы Унибокс «Параллель» в доильном зале.

В течение всего периода проведения исследований кормление животных контрольной и опытной групп осуществлялось согласно принятым в хозяйстве рационам.

В наших исследованиях изучали воспроизводительные способности коров (продолжительность сервис-периода, выход телят, оплодотворяемость после первого осеменения, коэффициент воспроизводительной способности) и их молочную продуктивность (удой, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка) при различных способах содержания. Был проведен анализ экономической эффективности производства молока на ферме «Выверы» и молочно-товарном комплексе «Кошевники».

При выполнении исследований использовали данные журнала учета надоев молока, актов контрольных доек, журнала учета искусственного осеменения.

Биометрическую обработку цифрового материала проводили на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel» с определением средней арифметической и ее ошибки.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем воспроизводительной способности коров является продолжительность сервис-периода, периода от отела или аборта до первого оплодотворенного осеменения. От продолжительности этого периода зависит молочная продуктивность коров и количество получаемого приплода. Оптимальная продолжительность его составляет 60-80 дней.

В наших исследованиях был изучен вопрос о влиянии способа содержания коров на показатели их воспроизводительной способности (таблица 2).

Таблица 2 – Воспроизводительные качества коров при различных способах содержания

Показатели	Ферма «Выверы»	Комплекс «Кошевники»
Продолжительность сервис-периода, дней	99 ± 1,98	89 ± 1,75
Выход телят на 100 коров, голов	92 ± 1,79	93 ± 1,84
Оплодотворяемость после первого осеменения, %	62 ± 1,21	65 ± 1,29
Индекс осеменения, %	2,1 ± 0,03	1,8 ± 0,04
Межотельный период, дней	384 ± 8,01	374 ± 7,9
Коэффициент воспроизводительной способности	0,9 ± 0,02	0,93 ± 0,01

Как показывает анализ полученных результатов, по продолжительности сервис-периода наименьшие значения отмечены во 2-й группе животных (комплекс «Кошевники») – 89 дней, что было мень-

ше, чем у животных 1-й группы (ферма «Выверы»), на 10 дней (или 10,1 %). Выход телят на 100 коров у животных, содержавшихся беспривязно, составил 93 гол., что выше на 1 голову, по сравнению с коровами, содержащимися привязно.

У животных на комплексе была выше оплодотворяемость после первого осеменения на 3 п. п. по сравнению с животными на ферме.

Индекс осеменения у коров на ферме был выше на 0,3 п. п., а коэффициент воспроизводительной способности ниже на 0,03 соответственно по сравнению с коровами на комплексе.

Одной из важнейших задач, стоящих перед работниками отрасли молочного скотоводства, является увеличение объемов производства молока и улучшение его качества. Согласно методике исследований, нами был проведен анализ уровня удоев коров, жирности молока и белковомолочности.

В таблице 3 представлены данные о молочной продуктивности коров при разных способах содержания.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации при разных способах содержания

Показатели	Ферма «Выверы»	Комплекс «Кошеvníки»
Суточный удой, кг	17,1 ± 0,34	16,3 ± 0,33
Удой за 305 дней лактации, кг	5208 ± 104,2	4980 ± 98,4
Содержание жира в молоке, %	3,71 ± 0,03	3,91 ± 0,04
Содержание белка в молоке, %	3,15 ± 0,04	3,15 ± 0,03
Выход молочного жира, кг	193,5 ± 3,4	194,2 ± 3,1
Выход молочного белка, кг	163,7 ± 2,7*	156,4 ± 3,0

Примечание – * $P < 0,05$

Анализируя молочную продуктивность коров, следует отметить, что на молочнотоварной ферме «Выверы» удой молока на корову за анализируемый период в среднем составил 5208 кг, что на 4,6 %, или 228 кг, больше, чем на молочнотоварном комплексе «Кошеvníки».

Что касается жирномолочности, то на МТФ «Выверы» она составила 3,71 %, а на МТК «Кошеvníки» – 3,91 %, что на 0,20 п. п. больше, это обусловлено длиной молокопровода, на котором происходят потери жира. По белковомолочности разницы между производственными подразделениями не установлено.

У коров на комплексе выход молочного жира был больше на 0,7 кг по сравнению с коровами, содержащимися на ферме.

Количество молочного белка было достоверно выше у коров, сдержавшихся на привязи, на 7,3 кг ($P < 0,05$) по сравнению с коровами, содержащимися беспривязно.

Одним из наиболее важных показателей, характеризующих качество молока, производимого на молочных фермах, является доля его

реализации по сортовому составу. Высокая доля реализации высококачественного молока для его переработки в молочные продукты питания характеризует степень эффективности ведения молочного скотоводства.

На рисунке представлены показатели реализации молока по сортам.

На МТК «Кошеvníки» качество производимого молока существенно выше, чем на МТФ «Выверы».



Рисунок – Реализовано молока по сортам за 2021 год, кг

Уровень реализации молока сортом «экстра» на молочнотоварном комплексе при беспривязном содержании с доением коров на доильной установке типа «Параллель» составил 66,5 %, а на молочнотоварной ферме с привязным содержанием и доением коров в молокопровод – 57,8 %, что на 8,7 п. п. больше. В то же время реализация молока высшим сортом на молочнотоварной ферме «Выверы» была на 3,8 п. п. выше, чем на молочнотоварном комплексе «Кошеvníки». Реализация молока первым сортом на молочнотоварной ферме «Выверы» составила 6,8 %, в то время как на молочнотоварном комплексе – 1,9 %, что на 4,9 п. п. выше. Это свидетельствует о более эффективной работе комплекса по доению коров в доильном зале, транспортировке и очистке молока, а также соблюдении гигиенических требований.

Для экономической эффективности сельскохозяйственного производства используют как стоимостные, так и натуральные показатели. Экономическая эффективность проводимых исследований характеризуется такими показателями, как продуктивность коров, стоимость и себестоимость полученной продукции, чистый доход от произведенной продукции, уровень рентабельности.

Экономическая оценка эффективности производства и реализации молока в зависимости от способа содержания коров на ферме и комплексе в ОАО «Восход-Агро» Молодечненского района представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая оценка эффективности производства молока при различных способах содержания коров

Показатели	Ферма «Выверы»	Комплекс «Кошеvníки»
Средний удой на корову за лактацию, кг	5208	4980
Жирномолочность, %	3,71	3,91
Удой молока в пересчете на базисную жирность, ц	53,67	54,09
Затраты корма на 1 ц молока, ц корм. ед.	1,22	1,22
Затраты труда на 1 ц молока, чел.-час	3,3	1,4
Себестоимость 1 ц реализованного молока, руб.	51,3	50,9
Производственные затраты, руб.	2753,3	2753,3
Цена реализации 1 ц молока, руб.	77,1	77,1
Стоимость валовой продукции, руб.	4138,0	4170,3
Прибыль, руб.	1384,7	1417,0
Рентабельность, %	50,3	51,5

Анализируя экономические показатели работы подразделений, следует отметить, что на ферме удой на корову больше на 228 кг, себестоимость 1 ц молока выше на 0,4 ц корм. ед., затраты труда выше на 1,9 чел.-ч по сравнению с комплексом при беспривязном содержании коров.

Прибыль от реализации молока на комплексе с беспривязным содержанием составила 1417 руб., что выше на 32,3 руб., по сравнению с фермой, где коровы содержались привязно. Рентабельность производства молока на комплексе составила 51,5 %, что выше, по сравнению с фермой, на 1,2 п. п.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что коровы при беспривязном содержании имели лучшие показатели воспроизводства. Продолжительность сервис-периода у них была меньше на 10 дней, или 10,1 %, выход телят на 100 коров выше на 1 голову, коэффициент воспроизводительной способности выше на 0,03, оплодотворяемость после первого осеменения выше на 3 п. п.

Молочная продуктивность коров с беспривязным содержанием была ниже на 228 кг, или 4,6 %, жирномолочность выше на 0,2 п. п., количество молочного жира выше на 0,7 кг, а количество молочного белка было достоверно ниже на 7,3 кг ($P < 0,05$) по сравнению с группой коров при привязном содержании.

Затраты труда на 1 ц молока и себестоимость 1 ц молока на ферме были выше на 1,9 чел.-ч и 0,4 ц корм. ед. соответственно по сравнению

с беспривязным содержанием коров на комплексе. Рентабельность производства молока на комплексе составила 51,5 %, что выше, по сравнению с фермой, на 1,2 п. п.

Следовательно, производство молока на комплексе с беспривязным содержанием и доением в доильном зале экономически более выгодно по сравнению с привязным содержанием коров и доением в молокопровод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мучинский, А. В. Организация производства: пособие. В 2 ч. Ч. 2. Животноводство / А. В. Мучинский, Н. Г. Королевич, И. С. Крук. – Минск: БГАТУ, 2015. – 368 с.
2. Технологии производства молока и говядины / Под общ. ред. Люндышева. – Минск: БГАТУ, 2018. – 120 с.
3. Горбачев, М. И. Сравнительная технико-экономическая оценка различных технологий производства молока / М. И. Горбачев // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 7. – С. 95-97.
4. Способы содержания крупного рогатого скота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zivotnovodstvo.ru/sposobsoderzhan/>. – Дата доступа: 01.04.2022.

УДК 636.32/.38.082.2

MOLECULAR GENETIC TESTING OF SHEEP BY GENE (PRL) AND (CSN1S)

**Suleymanova Mukhabbat Kasimovna, Kravsevich Valdemar Petrovich,
Rizayeva Dilfuza Takhirovna, Ruzimuradov Rabbimkul
Rayimkulovich, Khuseinova Maysara**

Samarkand State University of veterinary medicine, animal husbandry and biotechnology

E-mail:kadi15@mail.ru; cell phone.: (+99890) 504-24-46

Introduction. Polymorphism, which is a change in the nucleotide sequence in a DNA molecule produced by numerous mutations, is one of the most important properties of markers. The allelic spectrum is one of its manifestations. For identifying allelic variation in candidate genes, the PCR-RFLP technique is regarded the gold standard. Prolactin (PRL) and -casein are two interesting genes that have been proposed as sheep productivity markers (CSN1S).

Methods. The perchlorate method, polymerase chain reaction (PCR), DNA restriction analysis (PFLP), and gel electrophoresis methods were used to screen sheep for the (PRL) and (CSN1S) genes.

Results. The polymorphism of the allelic spectrum of PRL genes in Texel, Prekos, and Karakul sheep was identified as a result of the investigation using the PCR-PFPL method. The information gathered can be used as

a genetic feature of this breed's sheep population, as well as in breeding and pedigree work aimed at maintaining genetic variety.

Conclusion. The study discovered that the AA genotype has an effect on sheep milk productivity, with this genotype being more productive than other genotypes.

The information gathered can be used to assess the state of the breed gene pool and forecast productivity.

Key words: DNA marker, milk, gene, protein, polymorphism, genotype, sheep, allele, prolactin, casein, Texel, precoc, karakul sheeptest.

Introduction. Among the potential methodologies employed in the research of productivity, DNA technologies play an essential role in animal breeding.

A number of DNA markers for the development of quantitative and qualitative features in farm animals that affect meat and dairy productivity have recently been found. The advantage of marker-assisted selection (MAS) is that it is stable in ontogenesis, can be determined at an early age, which is critical, and is independent of environmental conditions. Its determination does not cost a lot of money, but it improves the quality and efficiency of the breeding process significantly. Polymorphism, which is variations in the nucleotide sequence of the marker DNA due to various types of mutations; its manifestations include the allelic spectrum, is an important feature of markers. A prerequisite for using a locus as a possible genetic marker is the presence of two or more alleles [5].

Sheep's milk protein content hasn't been thoroughly examined, and it's even less well represented than dairy milk. Only the total protein, casein, and whey protein content of sheep milk, as well as the genetic polymorphism of specific protein fractions, have been reported. Recently, however, up to 20 different protein components have been detected in milk (Tepel A., 1979; Gorbatoва K.K., 2001), but they have been identified mainly in cow's milk (Kharetidinov R.A., Gataullin A.M., 2000).

Research in sheep breeding is aimed at using the genetic potential of sheep in milk production.

Selection on the basis of genetic markers of productivity is aimed at working with animals with high genetic potential for live weight gain and milk yield. PRL and β -LG genes are promising marker genes associated with milk production traits.

The application of DNA markers allows us to accelerate the process of accumulation of genes that carry desirable traits for productivity, and therefore increase the productivity and economic profitability of sheep breeding. Markers in this case can be DNA-sequences characterizing: different allelic variants of meat productivity genes, SNP (Single Nucleotide Polymorphism)

points, which can be located in exons, introns or regulatory regions of genes, but in any case have a significant impact on the manifestation of economically important features of the animal. Livestock performance indicators are complex, depending on the total action of a significant number of genes, as well as the interaction between genes, with the ability of the animal to show its genetic potential determined also by the impact of environmental factors. Current research is focused on genomic selection (or whole-genome selection) aimed at calculating the summation effect of many genes, as well as the possible epistatic effect (Goddard, Hayes, 2007). This is a promising area, and will be based on it in the future.

Improvement of the breed based on a more complete assessment of the genotype of animals using marker technologies, using hereditary protein polymorphism. A change in the frequency of a certain allele of a protein type or blood group during selection in a herd can indicate a link between immunogenetic traits and productivity [1]. This made it possible to use marker genes in practical breeding [2]. For example, in the Karakul breed, it has been found that the AA genotype of β -Lg affects milk productivity: individuals with this genotype produce more milk compared to other genotypes [3]. According to other studies, milk from sheep with a heterozygous AB genotype is better suited for cheese production [4]. For cheese production, the priority protein is kCn - type B [5].

At the protein level, six genotypes AA, AB, BB, AE, BE, and EE were identified in goats. The correlation between genotype variant and milk production parameters (milk yield, fat and protein content) was also established (Bartowska J. etc., 2007; Ricordeau etc., 2000]. In 2004, Ramunnoetc., 2004 identified 17 α S1 genetic variants in goats - A, B1, B2, B3, B4, C, D, E, F, G, H, I, L, M, N, 01, 02. The α S2-casein gene is the longest of the four casein-coding genes and includes 18 exons. The total length of the gene is about 18483 bp [Groenen M etc., 1993]. α S2-casein is a family of proteins - α S2, α S3, α S4, α S6. Their difference lies in the different number of phosphate groups (3, 12, 11, and 10, respectively).The α S2 protein consists of 207 amino acids and has a molecular weight of 25,150 kDa. Its sensitivity to calcium ions due to its high degree of phosphorylation is higher than that of other caseins. Two segments (50-123 and 132-207) in the peptide chain of α S2-casein are homologous. This suggests that α S2 may have arisen from a duplication of primitive genes [Ribadeau-Dumas B, 1979].

Modern breeding methods are aimed at finding molecular genetic markers that interact with economically useful traits. One of the main characteristics of markers is polymorphism, which represents a change in the nucleotide sequence in a DNA molecule caused by various mutations. Its manifestation is the allelic spectrum [3, 4]. The PCR-PFPL method is con-

sidered the standard point mutation analysis for diagnosing allelic polymorphism of candidate genes [4]. Some of the promising genes considered as markers of sheep productivity are the genes, prolactin (PRL), α -casein (CSN1S).

The PRL gene is located on chromosome 20; the PRLA and PRLB alleles differ in their position in amino acid 38 (His/Tyr). The gene is responsible for protein and lactose production in milk and encodes the enzyme prolactin, which plays a major role in mammary gland development and milk secretion [5, 6]

The sheep genome was sequenced in 2012. (The International Sheep Genomics Consortium etc., 2010). The combination of the decoded genome with the high-density SNP-chip enable the discovery of significant genetic polymorphism, for meat and dairy productivity.

The above predetermined the purpose of the present studies and served as the basis for the study of gene polymorphism, PRL, for the α -casein gene (CSN1S1).

Materials and methods. The research was conducted during 2020-2021 at CMSP «Hvinevichi» RB.

The analysis was performed in the DNA laboratory of Grodno State Agrarian University. The experiments were performed on a population of Karakul sheep (10), Prekos (10), and Texel (10).

Modern breeding methods are aimed at finding molecular genetic markers that interact with economically useful traits. One of the main characteristics of markers is polymorphism, which represents a change in the nucleotide sequence in a DNA molecule caused by various mutations. Its manifestation is the allelic spectrum [3, 4]. The PCR-PFPL method is considered the standard point mutation analysis for diagnosing allelic polymorphism of candidate genes [4]. Some of the promising genes considered to be markers of sheep productivity are the prolactin (PRL), beta-lactoglobulin genes (β -LG).

Nuclear DNA extraction from FABRIC by perchlorate method

1. 0.1 g of tissue is washed with distilled water, shredded with scissors, and transferred to a 1.5 ml microcentrifuge tube.
2. 200 μ l of 1xSTE buffer is added (this mixture can be kept in the refrigerator for 24 hours).
3. 75 μ l of 10% SDS is added to the test tube.
4. Add 10 μ l of proteinase K (freshly prepared), 12 μ l after 2 days storage of the solution. Stirwellon a vortex.
5. The sample is placed in a thermostat overnight at 37 °C.

6. 50 μ l of 5M sodium perchlorate solution is added to the tube with the lysate.

7. Add 300 μ l of CIA (chloroform) to the test tube.

8. Stir vortex intensively.

9. Centrifuge for 10 min at 13000 rpm.

10. The upper DNA-containing phase is carefully transferred into a clean 1.5 ml tube without touching the intermediate layer.

11. Repeat points 7, 8, 9, 10.

12. 300 μ l of 96% ethanol is added to the test tube containing the DNA phase and shaken until a «jellyfish» of DNA appears.

13. DNA is transferred to a 0.6 mL tube with 150 μ l of 70 % ethanol using a pipette.

14. After 5 - 10 min the alcohol is removed and the DNA is dried until transparent.

15. Dissolve the DNA in 100 μ l of DNA storage buffer.

16. Place the tube with DNA in the freezer for storage.

Composing the reaction mixture

Polymerase chain reaction (PCR) is used for DNA amplification. An optimally chosen composition of the reaction mixture, as well as temperature and time regimes of the PCR are essential for the success of the reaction. Table 1 shows the composition of the reaction mixture and the concentrations of the reagents used for a total volume of 25 μ l.

Table 1 – Composition of the reaction mixture and concentrations of the reagents used

Component	Concentrationpersam
1 x	1
2 or 50 mM 2	2-5
DSTF	2-4
Primer	1-2 p
Primer	1-2 p
Taq	0,5-1,5
DN	0,5-1 μ
H ₂ O	up to 25 μ

Performing Restriction

After the amplificant is obtained, a restriction analysis of DNA (PFPL - restriction fragment length polymorphism) is performed by selecting appropriate restriction enzymes, taking into account the temperature modes of restriction.

Detection of the obtained results.

Restriction fragments are analyzed by gel electrophoresis (on a 2-4 % agarose gel stained with ethidium bromide at 120-140V for 30-60 min) fol-

lowed by visualization on a GelDoc XR+ gel-documentation system, BIO-RAD.

Genetic and statistical analysis of the results was performed using formulas. The frequency of genotypes was calculated using the formula: $p = n / N$, where p – frequency of a certain genotype, n - number of animals with a certain genotype, N – total animals. C

The frequency of alleles was calculated using the formula: $P(A) = 2N_1 + N_2 / 2n$, where P - frequency of occurrence of the allele; A - allele; N_1 - number of homozygotes for the studied allele; N_2 - number of heterozygotes; n - sample volume of animals.

The allele frequencies (for two-allele systems) were determined using the formulas (1), (2).

$$P(A) = (2AA + AB) / 2n, \quad (1)$$

$$q(BB + AB) / 2n. \quad (2)$$

where $P(A)$ – A allele frequency;

AA, BB – number of individuals with heterozygous genotype;

AB – the number of individuals with the heterozygous genotype;

n – number of individuals in groups; $q(B)$ – B allele frequency.

Genetic equilibrium was determined using the χ^2 test, according to the Gardi-Weinberg, by the formula (3): $\chi^2 = (\Phi F - T)^2 / T$, (3)

where F is the actual number of individuals in the population with

Results and discussion. Prolactin is a protein hormone produced by specialized cells of the anterior lobe of the vertebrate pituitary gland.

The PRL gene is located on chromosome 20; the PRLA and PRLB alleles differ in their position in amino acid 38 (His/Tyr). The gene is responsible for protein and lactose production in milk and encodes the enzyme prolactin, which plays a major role in mammary gland development and milk secretion [7,8].

Genetic structure of the studied sheep groups by prolactin gene (PRL)

Genotyping of sheep by prolactin gene (PRL) The following primers were used to amplify a fragment of the prolactin gene:

1 for - 5' ACCTCTCTTCGAAATGTTCA – 3'

2 rev – 5' CTGTTGGGCTTGCTCTTTGTC– 3'.

PRL: Hot-start PCR program - 3 min at 95 °C; 30 cycles: denaturation - 1 min at 94 °C, annealing - 2 min at 58 °C, synthesis - 2 min at 72 °C; completion - 5 min at 72 °C.

HaeIII endonuclease was used for restriction of the amplified region of the PRLR gene. 2 μ l of restrictase buffer, 1 μ l of HaeIII endonuclease, 2 μ l. H₂O. The reaction was performed at 37 °C.

Gene restriction products were separated electrophoretically in 2 % agarose gel (at 130 V) in TVE buffer under UV light using ethidium bromide on a GelDocRX+ gel-documentation system (BIORAD).

The following genotypes were identified by cleavage of the amplification products with HaeIII restrictionase at 37 °C.

PRL^{AA} – 1400 b.p, 510 b.p, 360 b.p, 150 b.p

PRL^{AB} – 1400 b.p, 530 b.p, 510 b.p, 360 b.p, 150 b.p;

PRL^{BB} – 1400b.p, 530 b.p, 360 b.p, 150 b.p.

Analysis of prolactin gene polymorphisms revealed the presence of two alleles, PRLA and PRLB, and three genotypes, homozygous (PRLAA, PRLBB;) and heterozygous (PRLAB) (Table 2)

Table 2 – Frequency of PRL gene alleles and genotypes in sheep

Indicator	n	Genotypefrequency						Allelefrequency		χ^2
		AA		AB		BB		A	B	
		n	%	n	%	n	%			
Texel										
O	10	7	70,0	1	10,0	2	20,0	0,75	0,25	1,579
E		5	50	2,5	25	2,5	25			
Precos										
O	10	4	40,0	3	30,0	3	30,0	0,55	0,45	1,81
E		4,5	45	1,5	15	4	40			
Karakulskaya										
O	10	6	60,0	4	40,0	-	-	0,80	0,20	2,5
E		8	80	2	20	-	-			

O – actual value, *E* – theoretically expected rate

Prolactin polymorphism is characterized by a high (0.75) A allele concentration in Texel and Karakul breeds (0.80), medium PRL^A in Precos (0.55) and low (0.25) PRL^B allele in Texels and Karakul, as reflected by the presence of homo- and heterozygous genotypes: PRL^{AA} – 7 (70,0 %) in texels, 6 (60,0 %) in karakulas, 4 (40%) in prakos. PRL^{BB} – 2 (20 %) in texels and 3 (30.0 %) precocels, absent in karakul.; PRL^{AB} - texels 1 (10.0 %), precocels 3 (30.0 % and karakul 4 (40.0 %).

Homozygous individuals with genotype BB were not found, which is due to the ancestral genotypes of karakul sheep.

In a group of Karakul sheep, the B-allele was found only in heterozygotes. This distribution of frequencies is probably a consequence of homozygotization predominantly for one allele and can lead to the loss of the gene variant.

In our studies, two alleles A and B with frequencies of 0.80 and 0.020, respectively, were found in Karakul sheep, and the homozygous genotype AA (60 %) is more common. The χ^2 values (1.579 - 2.5) indicate genetic equilibrium in the studied animal population. As a result of the study by

PCR-PFPL method, the polymorphism of the allelic spectrum of PRL genes of Texel, Prekos and Karakul sheep was established. The data obtained can be used as a genetic characteristic of the sheep population of this breed and can also be used in breeding and pedigree work aimed at preserving genetic diversity.

Genetic structure of the studied groups of sheep according to the α -casein gene(CSN1S1)

Casein is the main protein in all mammalian milk. It belongs to a group of proteins called phosphoproteins). The alpha-casein group is 43-55 %, beta-casein 24-35 %, kappacasein 8-15 %, gamma-casein group 3-7 %.

Alpha-S1-casein (α S1Cn) is the major fraction of casein, which consists of a mixture of two proteins, a major and a minor component, which have the same primary structure but differ in the degree of phosphorylation.

Genotyping of sheep for the α -casein gene (CSN1S1) The following primers were used to amplify a fragment of the prolactin gene:

CSN1S1-F 5'-GGTGTCAAATTTAGCTGTAA-3'

CSN1S1-R 5'-GCCCTCTTCTCTAAAAAGGTT-3'.

CSN1S1: PCR-program "hot start" - 5 min at 94 °C; 35 cycles: denaturation - 30 sec at 95 °C, annealing - 30 sec at 62 °C, synthesis - 45 sec at 72 °C; completion - 5 min at 72 °C.

MboII endonuclease was used to restrict the amplified portion of the GH gene. 2 μ l of restrictase buffer, 1 μ l of MboII endonuclease, 2 μ l. H2O. The reaction was performed at 37 °C.

Gene restriction products were separated electrophoretically in 2 % agarose gel (at 130 V) in TVE buffer under UV light using ethidium bromide on a GelDocRX+ gel-documentation system (BIORAD).

CSN1S1^{AA} – 160 b.p., 146 b.p. 66 b.p

CSN1S1^{AC} – 306 b.p., 160b.p., 146 b.p. 66 b.p;

CSN1S1^{CC} – 306 b.p., 66 b.p.

Table 3 – Incidence of alleles and genotypes of the CSN1S1 gene in sheep

Indicator	n	Genotypefrequency						Allelefre quency		χ^2
		AA		AC		CC		A	B	
		n	%	n	%	n	%			
Texel										
O	10	7	70,0	2	20,0	1	10,0	0,75	0,25	1,60
E		5	50	2,5	25	2,5	25			
Prekos										
O	10	5	50,0	3	30,0	2	20,0	0,70	0,30	2,53
E		4,	40	2	20	4	40			
Karakulskaya										
O	10	6	60,0	4	40,0	-	-	0,80	0,20	0,4
E		5	50	5	50	-	-			

O – actual value, *E* – theoretically expected rate

A-allele frequency in our study group.

The CSN1S1 gene genotypes are characterized by a high (0.75) concentration of the A allele in Texel and Karakul breeds (0.80), an average of the CSN1S1A allele (0.70) in Prekos and a low (0.25) CSN1S1B allele in Texels and Karakul, as reflected in the presence of homo- and heterozygous genotypes: CSN1S1^{AA} – 7 (70,0 %) in texels, 6 (60.0 %) in karakulas, 5 (50 %) in precocci. CSN1S1^{SS}, 1 (10 %) in texels and 2 (10.0 %) precocels, absent in karakul.; CSN1S1^{AC}, 2 (20.0 %) in texels, 4 (40.0 %) in precocels and 4 (40.0 %) in karakul.

The frequency of the A-allele of the prolactin gene in all experimental groups significantly exceeds the frequency of the B-allele. In Karakul sheep, the C-allele was detected only in the heterozygotes, the frequency of which is -40 %. The maximum frequency of A-allele is recorded in the group of Texel (70 %) and Karakul 60 %.

The x values (0.4 - 2.53) indicate genetic equilibrium in the studied animal population.

Table 4 – Characteristics of Karakul sheep by milk productivity

	PRL ^{AA}	PRL ^{AB}
Productivity, l	10,5 ± 0,5	9,4 ± 0,5
Fat, %	7,06 ± 0,05	7,04 ± 0,05
Drymatter, %	18,1 ± 0,08	17,94 ± 0,08
Protein, %	5,02 ± 0,04	4,95 ± 0,03
Casein, %	4,06 ± 0,03	4,01 ± 0,02

Sheep with genotype AA had a high milk productivity of 10.5 liters compared to genotype AB 9.4 in their higher content. Sheep with genotype AA produce more milk compared to genotype AB. Accordingly, sheep with genotype AA had a high fat content of 10.5 %, dry matter 18.1 %, protein

5.02 and casein 4.06 compared to genotype AB fat 7.04 %, dry matter 17.94 %, protein 4.95 % and casein 4.01 %.

Conclusion

1. As a result of the study by PCR-PFPL method, the polymorphism of the allelic spectrum of genes, PRL, CSN1S1 of Texel, Prekos, and Karakul sheep were established. The data obtained can be used as a genetic characteristic of the sheep population of these breeds and can also be used in breeding and pedigree work aimed at preserving genetic diversity.

2. As a result of the study, it was found that milk productivity is influenced by genotype PRL^{AA} sheep with this genotype are more productive than those with other genotypes.

The data obtained can be used as a test of the state of the breed gene pool and prediction of productivity.

REFERENCES

1. Pogosyan, G. A. Stimulation of milking in sheep by implantation of iodine-containing preparations / G. A. Pogosyan // Sheep, goats, wool business. – 2014. – № 1. – P. 37-38.
2. Jawasreh, K. Effect and Interaction of β -Lactoglobulin, Kappa Casein, and Prolactin Genes on Milk Production and Composition of Awassi Sheep / K. Jawasreh, A. A. Amareen, P. Aad // Animals 2019. 9(6). P. 382.
3. Polymorphisms of α -lactoalbumin, β -lactoglobulin and prolactin genes are highly associated with milk composition traits in Spanish Merino sheep / P. Padilla [etc.] // Livest. Sci. – 2018. 217. – P. 26-29.
4. Breed peculiarities of the allelic profile of genes that control the dairy productivity of cattle / M. I. Selionova [etc.] // AgroZooTekhnika. – 2019. – № 1. – P. 2.
5. Selionova, M. I. Genomic technologies in the selection of farm animals / M. I. Selionova, A. M. Aibazov // Agricultural Journal. – 2014. – №7 (1).
6. Molecular and genetic studies of farm animals by PCR-PFPL method: tutorial / L. V. Getmantseva [etc.]; Don SAU. – Persianovsky: Donskoy GAU, 2018. – C. 119.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Антонова М. С. ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «ПРОСТОР» НА УВЕЛИЧЕНИЕ УБОЙНОГО ВЫХОДА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ПТИЦЕФАБРИКИ ОАО «СМОЛЕВИЧИ БРОЙЛЕР»	3
Антонова М. С. ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ПРОБИОТИКА «ПРОСТОР» В УСЛОВИЯХ ПТИЦЕФАБРИКИ ОАО «СМОЛЕВИЧИ БРОЙЛЕР»	10
Богданович И. В., Радчиков В. Ф., Сапсалёва Т. Л. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА	16
Волонсевич М. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С-СПЕКТРА ДЛЯ САНАЦИИ ДЛИТЕЛЬНО ХРАНИВШИХСЯ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ КУР	23
Горчаков В. Ю., Косьяненко С. В., Жогло С. В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ ЛИНИЙ ЯИЧНЫХ КУР	32
Дешко И.А., Коробко А. В., Карпеня С. Л., Яцына О. А., Соглаева Е. Е., Песоцкий Н. И. АНАЛИЗ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ЛИНИЙ	39
Дешко И.А., Коробко А. В., Карпеня С. Л., Яцына О. А., Соглаева Е. Е., Песоцкий Н. И. СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД – ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ	47
Журко В. С., Григорьев Д. А., Король К. В. СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ УЧЕТА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОРОВ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ	54
Казаровец И. Н. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ ПО ГЕНАМ-МАРКЕРАМ	64
Климов Н. Н., Коршун С. И. ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	72
Козинец А. И. КОМПЛЕКСНЫЕ МИНЕРАЛЬНО-ЭНЗИМАТИЧЕСКИЕ КОНЦЕНТРАТЫ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	79
Козинец А. И., Пилюк Н. В., Козинец Т. Г., Голушко О. Г., Надаринская М. А., Гонакова С. А., Бородин А. Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ ХРОМА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ ДО 75-ДНЕВНОГО ВОЗРАСТА	86

Коршун С. И., Климов Н. Н., Обуховский В. А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИХ ДОЛГОЛЕТИЯ	93
Костюкевич С. А., Кольга Д. Ф. ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА	100
Косьяненко С. В., Жогло С. В., Горчаков В. Ю. ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯИЧНЫХ КУР ИСХОДНЫХ ЛИНИЙ	107
Кравцевич В. П. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА В ОАО «ЛИНОВСКОЕ» ПРУЖАНСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	112
Кравчик Е. Г., Сехин А. А. ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН ДОЙНЫХ КОРОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНОГО КОРМА	119
Левкин Е. А., Базылев М. В., Истранин Ю. В., Истранина Ж. А., Линьков В. В. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ И ДОЕНИЯ	126
Малец А. В., Кисла Н. А., Садовская Т. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОХА В РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	133
Михалюк А. Н. ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОРОВ КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ, БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО- ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ И ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ГЕНАМ ДИАЦИЛГЛИЦЕРОЛ О-АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ 1 (DGAT1), СОМАТОТРОПИНА (GH), ПРОЛАКТИНА (PRL) И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG)	140
Михалюк А. Н., Сехин А. А., Малец А. В., Копоть О. В., Сехина М. А., Лопатик А. А., Коломиец Э. И., Арашкова А. А. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОДИНГЕСТИН-С» НА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВАХ	151
Пилук Н. В., Цай В. П., Карпеня С. Л. ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ БЫКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПУТЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕМИКСОВ	161
Ромашко А. К., Сенько А. Д. ЗЕРНО СОРГО БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ- БРОЙЛЕРОВ	169
Сапунова Л. И., Тамкович И. О., Чиж И. Г., Лойко И. М. ХАРАКТЕРИСТИКА МИЦЕЛИАЛЬНОГО ГРИБА ИНВ-SP11 – НОВОГО ПРОДУЦЕНТА ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ИНВЕРТАЗЫ КАК ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНВЕРТНОГО САХАРНОГО СИРОПА ДЛЯ ПОДКОРМКИ ПЧЕЛ	176

Харитоник Д. Н. ДИАГНОСТИКА СТЕЛЬНОСТИ НА РАННИХ СРОКАХ У КОРОВ-РЕЦИПИЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ	185
Швед А. В. ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛЕЦИТИН С+»	192
Швед А. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛЕЦИТИН С+» В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ	199
Юрага Н. М., Горчаков В. Ю., Епишко О. А. МЕТОДИКА ГЕНОТИПИРОВАНИЯ КУР ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ГЕНУ ГОРМОНА РОСТА	206
Юрченко Е. И., Вергинская О. В. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНОВ ФЕРТИЛЬНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ	212
Якшук О. И. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ	220
Suleymanova Mukhabbat Kasimovna, Kravsevich Valdemar Petrovich, Rizayeva Dilfuza Takhirovna, Ruzimuradov Rabbimkul Rayimkulovich, Khuseinova Maysara MOLECULAR GENETIC TESTING OF SHEEP BY GENE (PRL) AND (CSN1S)	227

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 56

ЗООТЕХНИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 27.09.2022.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 16,11.
Тираж 100 экз. Заказ 5647

ISBN 978-985-537-187-9



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.