

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 52

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2021

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, В. М. Голушко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик,
М. А. Кадыров, А. В. Кильчевский, К. В. Коледа,
В. В. Малашко, В. А. Медведский,
Е. А. Пилипенко, А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

УДК 636.2.082

ВЛИЯНИЕ АЛЛЕЛЬНОГО ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА PIT-1 НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

О. В. Вертинская, Л. А. Танана, Д. И. Матюкевич, П. В. Пестис

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: полиморфизм, гены, говядина, мясная продуктивность.

Аннотация. Изучен аллельный полиморфизм гена гипофизарного фактора транскрипции Pit-1 у быков герефордской породы. Исследование показало, что для повышения убойных и качественных показателей мяса в селекции крупного рогатого скота герефордской породы необходимо отдавать предпочтение особям с генотипом Pit-1^{BB}, т. к. они превосходили сверстников с генотипом Pit-1^{AA} по массе парной туши на 8,4 %, по выходу туши на 3,3 п. п.

THE EFFECT OF ALLELIC POLYMORPHISM OF THE PIT-1 GENE ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF HEREFORD BULLS

O. V. Vertinskaya, L. A. Tanana, D. I. Matyukevich, P. V. Pestis

El «Grodno state agrarian university»

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

28 Tereshkova st.; e-mail: olga_vertsinskaya@mail.ru)

Key words: polymorphism, genes, beef, meat productivity.

Summary. Allelic polymorphism of pituitary transcription factor Pit-1 was studied in Hereford bulls. The study showed that the use of the Pit-1 gene as a DNA marker in the selection of cattle of the Hereford breed to increase the slaughter and quality indicators of meat, giving preference to individuals with the Pit-1^{BB} genotype. Bulls with the Pit-1^{BB} genotype outperformed their peers with the Pit-1^{AA} genotype by 8,4 % in weight of paired carcass, and by 3,3 percentage points in carcass yield.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Разведение животных, характеризующихся высокой мясной продуктивностью, является приоритетным направлением исследований в животноводстве на сегодняшний день. Для успешной реализации данного направления необходимо привлечение методов ДНК-диагностики. Данные технологии дают возможность проводить более быструю и точную оценку генетического потенциала животных и накапливать в популяции предпочтительные генотипы, которые связаны с хозяйственно полезными признаками.

Поскольку показатели мясной продуктивности характеризуются сочетанием многих генов, выявление более «удачных» вариантов осуществляется с помощью генетических маркеров. Для поиска прямых генетических маркеров используются мутации, которые приводят к возникновению аллелей в генах, участвующих в формировании количественных признаков (темп роста, живая масса животных, характер телосложения и др.) [1, 2]. Среди генов соматотропинового каскада у крупного рогатого скота выявлено достаточное количество потенциальных генетических маркеров продуктивности. В частности, ген Pit-1 запускает экспрессию гена гормона роста (GH); ген гормона роста (GH) является одним из ключевых регуляторов роста у млекопитающих; белок гена рецептора гормона роста GHR осуществляет передачу гуморального сигнала гормона роста к клеткам мишеням; ген (IGF-1) инсулиноподобного фактора роста-1 запускает механизм внутриклеточных ответов на воздействие соматотропина.

Гипофизарный фактор транскрипции Pit-1 занимает особое место в детерминации продуктивности. На ранних этапах пренатального развития он направляет дифференциацию клеток гипофиза, определяет развитие зон ответственных за синтез соматотропина, пролактина и тиреотропного гормона и участвует в регуляции экспрессии их генов. Мутации в гене Pit-1 приводят к заметному снижению экспрессии генов пролактина и гормона роста и к значительному снижению пролиферации клеточных линий, продуцирующих эти гормоны, гипоплазии гипофиза, а также к отсутствию соматотропина. Ген Pit-1 может быть информативным маркером молочной и мясной продуктивности [0].

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение влияния аллельного полиморфизма гена Pit-1 на мясную продуктивность быков герефордской породы.

Материал и методика исследований. Для ДНК-генотипирования были взяты ушные выщипы у 60 быков, выращиваемых в УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области. Оценку полиморфизма гена гипофизарного фактора транскрипции (Pit-1) проводили методом ПЦР-ПДРФ-анализа в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Для амплификации участка гена Pit-1 использовали следующие праймеры и программу:

- Pit-1: 5'-AAA CCA TCA TCT CCC TTC TT – 3';
- Pit-2: 5'-AAT GTA CAA TGT GCC TTC TGA G – 3'.

ПЦР-программа: «горячий старт» – 1 мин при 940 °С; 35 циклов: денатурация – 45 с при 95 °С, отжиг – 60 с при 61,8 °С, синтез – 60 с при 72 °С; достройка – 10 мин при 72 °С.

Реакционная смесь для проведения амплификации по гену Pit-1 готовится в объеме 15 мкл и включает следующие компоненты: 1,3 x Taq-буфер, 5 mM MgCl₂, 0,2 mM dNTP's, 500-1000 пМ каждого праймера, 0,15 е. а./мкл Taq-полимеразы, 0,5-1 мкл геномной ДНК.

Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 1,5%-м агарозном геле. Длина амплифицированного фрагмента гена Pit-1 составляет 451 п. н.

Для рестрикции амплифицированного участка гена Pit-1 использовали эндонуклеазу HinfI. Реакцию проводили при температуре 37 °С. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 2%-м агарозном геле (при напряжении 130 В) в TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия на системе гель-документирования Gel Doc RX + (BIORAD).

При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой HinfI идентифицируются следующие генотипы:

- Pit-1^{AA} – фрагмент 451 п. н.;
- Pit-1^{AB} – фрагменты 451, 244, 207 п. н.;
- Pit-1^{BB} – фрагменты 244, 207 п. н. [0].

Для оценки показателей мясной продуктивности (после проведения генотипирования) были сформированы три группы одновозрастных животных герефордской породы по пять голов в каждой. Первая группа – быки с генотипом Pit-1^{AA}, вторая – Pit-1^{AB}, третья – Pit-1^{BB}. Животные выращивались в одинаковых условиях содержания и кормления в УСП «Новый Двор-Агро».

Показатели мясной продуктивности изучали по результатам контрольного убоя быков в возрасте 16 месяцев по методикам ВИЖ, ВНИИМП (1977), ВНИИМСа (1984). Контрольный убой был проведен на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Исследование химического состава средней пробы мяса осуществлялось по общепринятым методикам зоотехнического анализа с определением влаги, жира, белка и золы.

Статистическую обработку и оформление результатов исследования осуществляли с помощью метода биометрической статистики по П. Ф. Рокицкому [0]. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. Для исследования влияния гена Pit-1 на мясную продуктивность был проведен контрольный убой быков герефордской породы в возрасте 16 месяцев. Для убоя

было отобрано по три головы каждого генотипа. Результаты контрольного убоя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели убойных качеств подопытных быков в возрасте 16 месяцев ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	Pit-1 ^{AA}	Pit-1 ^{AB}	Pit-1 ^{BB}
Предубойная масса, кг	484,7 $\pm$ 4,92	490,0 $\pm$ 5,77*	496,2 $\pm$ 6,11***
Масса парной туши, кг	276,3 $\pm$ 5,60	286,6 $\pm$ 4,80*	299,4 $\pm$ 5,03**
Выход туши, %	57,0 $\pm$ 0,51	58,5 $\pm$ 0,30*	60,3 $\pm$ 0,41**
Масса внутреннего жира, кг	5,61 $\pm$ 0,65	5,73 $\pm$ 0,62	5,82 $\pm$ 0,82
Выход внутреннего жира, %	1,16 $\pm$ 0,13	1,17 $\pm$ 0,18	1,17 $\pm$ 0,18
Убойная масса, кг	281,9 $\pm$ 5,8	292,3 $\pm$ 2,64	305,2 $\pm$ 4,71***
Убойный выход, %	58,1 $\pm$ 0,46	59,6 $\pm$ 0,36	61,5 $\pm$ 0,22***

Исследование убойных показателей показало, что герефордские быки с генотипом Pit-1^{BB} превосходили сверстников с генотипом Pit-1^{AA} по массе парной туши на 23,1 кг, или 8,4 % ($P < 0,001$), по выходу туши на 3,3 п. п. ($P < 0,001$), по убойной массе на 23,3 кг, или 8,3 % ($P < 0,001$), по убойному выходу на 3,4 п. п. ($P < 0,001$).

Убойные показатели у быков с генотипом Pit-1^{AB} также были выше, чем у животных первой группы, по массе парной туши на 10,3 кг, или 8,4 % ($P < 0,05$), по выходу туши на 1,5 п. п. ($P < 0,05$), по убойной массе на 10,4 кг, или 3,7 %, по убойному выходу на 3,4 п. п. ($P > 0,05$). По выходу внутреннего сала различия между группами были незначительными и составили 0,01 п. п. ($P > 0,05$).

После контрольного убоя был изучен морфологический состав левых полутуш быков исследуемых генотипов (таблица 2).

Таблица 2 – Морфологический состав полутуш подопытных быков ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	Pit-1 ^{AA}	Pit-1 ^{AB}	Pit-1 ^{BB}
Масса охлажденной полутуши, кг	137,9 $\pm$ 1,72	142,8 $\pm$ 1,63*	150,1 $\pm$ 1,86**
в т. ч. мякоти, кг	110,4 $\pm$ 2,78	116,3 $\pm$ 1,35	123,5 $\pm$ 1,52**
костей и сухожилий, кг	27,5 $\pm$ 0,52	26,5 $\pm$ 0,54	26,6 $\pm$ 0,39
Содержалось в полутуше, %:			
мякоти	80,1	81,4	82,3
костей и сухожилий	19,9	18,6	17,7
Коэффициент мясности	4,05	4,38	4,65

Данные, полученные при исследовании морфологического состава полутуш подопытных быков, показали, что у животных с генотипами Pit-1^{BB} и Pit-1^{AB} в 16-месячном возрасте получены более мясные туши по сравнению со сверстниками генотипа Pit-1^{AA}. Содержание мяса в полутушах быков с генотипом Pit-1^{BB} было больше на 13,1 кг, или 11,9 % ($P < 0,05$), в полутушах животных с генотипом Pit-1^{AB} – на

5,9 кг, или 5,3 % ($P > 0,05$), чем у быков с генотипом Pit-1^{AA}. Соотношение мяса и костей было лучшим у животных с генотипами Pit-1^{BB} и Pit-1^{AB}, по коэффициенту мясности они превосходили быков с генотипом Pit-1^{AA} на 14,8 и 8,1% соответственно.

Данные изучения соотношения естественно-анатомических частей в полутушах подопытных быков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Соотношение естественно-анатомических частей в полутушах подопытных животных

Анатомические части	Генотип					
	Pit-1 ^{AA}		Pit-1 ^{AB}		Pit-1 ^{BB}	
Полутуша	137,9	100 %	142,8	100 %	150,1	100 %
Шейная	13,7	9,9	13,9	9,8	14,6	9,7
Плечелопаточная	20,9	15,2	21,9	15,4	23,4	15,6
Спинно-реберная	47,6	34,5	47,4	33,2	48,2	32,1
Поясничная	8,3	6,0	8,9	6,3	9,7	6,5
Тазобедренная	47,4	34,4	50,7	35,3	54,2	36,1

Анализ полученных данных свидетельствует о различиях между животными изучаемых генотипов по абсолютной массе естественно-анатомических частей их полутуши. По выходу наиболее ценных по кулинарным и вкусовым качествам отрубов – поясничного и тазобедренного – преимущество было у быков с генотипом Pit-1^{BB}. Они превосходили по данному показателю сверстников первой группы на 0,5 и 1,7 п. п. соответственно.

Разница по выходу поясничного и тазобедренного отрубов между животными с генотипами Pit-1^{AB} и Pit-1^{BB} составила 0,2 и 0,8 п. п. соответственно.

Исследование химического состава образцов мяса подопытных животных представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав средней пробы мяса подопытных быков ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	Pit-1 ^{AA}	Pit-1 ^{AB}	Pit-1 ^{BB}
В средней пробе мяса содержалось, %:			
воды	61,9 ± 2,11	61,1 ± 2,40	60,2 ± 1,93
жира	19,2 ± 2,48	19,5 ± 1,29	19,8 ± 2,96
зола	0,98 ± 0,03	0,92 ± 0,06	0,91 ± 0,06
протеина	17,9 ± 0,44	18,5 ± 0,40	19,1 ± 0,39
сухого вещества	38,1 ± 2,11	38,9 ± 2,42	39,8 ± 1,99
Отношение жир : влага, %	28,2	30,5	31,9
Отношение белок : жир	0,93 : 1	0,95 : 1	0,96 : 1

Анализ полученных в опыте данных показал, что, по сравнению с мясом животных второй и третьей групп, у быков с генотипом Pit-1^{AA} содержание воды в мясе было выше на 0,8 и 1,7 п. п. соответственно. Кроме того, в мясе быков с генотипов Pit-1^{AA} содержалось больше зо-

лы, по сравнению с образцами мяса, полученными от быков с генотипами Pit-1^{AB} и Pit-1^{BB}, на 0,06 и 0,07 п. п. соответственно. Содержание протеина было наибольшим в мясе быков с генотипом Pit-1^{BB}. По данному показателю они превышали сверстников первой и второй групп на 0,6-1,2 п. п. соответственно. В то же время содержание жира и сухого вещества было выше в мясе быков второй и третьей групп на 0,3-0,8 п. п. и 0,6-0,7 п. п. соответственно по сравнению со сверстниками с генотипом Pit-1^{AA} ($P > 0,05$).

Оптимальный диапазон «спелости» мяса (т. е. соотношение в нем жира и влаги) находится на уровне 17-25 единиц. В исследуемых образцах мяса подопытных животных данный показатель составил 28,2-31,9 единицы, что свидетельствует о высокой жирности мяса, а также указывает на законченности роста и готовности к убою.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что в селекции крупного рогатого скота герефордской породы необходимо отдавать предпочтения особям с генотипами Pit-1^{BB}, т. к. они обладают более высокими убойными показателями и качественными характеристиками мяса, превосходя сверстников с генотипом Pit-1^{AA} по массе парной туши на 8,4 %, по выходу туши на 3,3 п. п., или 1,1-2,2 % соответственно, по содержанию мяса в полутуше на 9,2-16,9 кг, или 8,1-15,9 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Убойные и качественные показатели мяса герефордских быков в зависимости от генотипов гена соматотропина / Л. А. Танана [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – № 6 (76). – 2019. – С. 40-45.
2. Полиморфизм гена гипофизарного фактора транскрипции (Pit-1) среди мясных пород крупного рогатого скота / М. В. Позовникова [и др.] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – № 2 (30). – 2016. – С. 14-16.
3. Методические рекомендации по проведению ДНК-тестирования племенных животных субъектов племенного животноводства по генам, определяющим продуктивные качества / В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2016. – 23 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие для биол. фак. ун-тов / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 320 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ГЕНАПРИОННОГО БЕЛКА, АССОЦИИРОВАННОГО
С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К СКРЕПИ У ОВЕЦ

О. А. Епишко, А. В. Песняк, Е. С. Чебуранова

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

Ключевые слова: скрепи, ПЦР-ПДРФ, PRNP, овцы.

Аннотация. В результате проведенных исследований разработаны методические подходы проведения ПЦР-ПДРФ-анализа гена прионного белка (PRNP), ассоциированного с генетической устойчивостью к скрепи у овец, подобраны оптимальные режимы, объемы и концентрация реакционных смесей, режимы амплификации и рестрикции, что позволит в дальнейшем проводить генотипирование животных в раннем возрасте или при рождении, тем самым вести целенаправленную селекцию на устойчивость овец к скрепи, что будет способствовать интенсификации селекционного процесса в овцеводстве Республики Беларусь.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF DETERMINING THE PRION
PROTEIN GENE ASSOCIATED WITH GENETIC RESISTANCE TO
SCRAPIE IN SHEEP

O. A. Epishko, A. V. Pesnyk, E. S. Cheburanova

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

Key words: scrapie, PCR-RFLP, PRNP, sheep.

Summary. As a result of the studies, methodological approaches have been developed for PCR-RFLP analysis of the prion protein gene (PRNP) associated with genetic resistance to scrapie in sheep, optimal modes, volumes and concentration of reaction mixtures, amplification and restriction modes have been selected, which will allow further genotyping of animals. at an early age or at birth, thereby conducting targeted selection for the resistance of sheep to scrapie, which will contribute to the intensification of the selection process in sheep breeding in the Republic of Belarus.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Овцеводство как одна из отраслей животноводства всегда являлось неотъемлемой частью народнохозяйственного комплекса страны [1]. На 01.01.2020 г. в республике имелось всего

87,7 тыс. голов овец, в т. ч. в общественном секторе – 13,5 тыс., в фермерских хозяйствах – 16,1 тыс., в частном секторе – 58,1 тыс. голов овец [1]. Скрепи является смертельным нейродегенеративным заболеванием овец, которое встречается в двух формах: классической и атипичной. Краеугольным камнем программ ликвидации скрепи является отбор устойчивых к скрепи генотипов для ликвидации классической скрепи. Передача классической скрепи у овец происходит в пренатальный и перинатальный периоды, когда ягнята очень восприимчивы к заболеванию [7]. В отличие от классической скрепи атипичная скрепи, как полагают, является спонтанным заболеванием, которое возникает в отдельных случаях у пожилых животных в стаде. Животные в результате заражения, как правило, гибнут. Лечение скрепи возможно только симптоматическое, специфических методов лечения на данный момент не разработано. При появлении случаев заражения скрепи в хозяйстве любой страны проводят жесткую выбраковку с последующим убоем всех больных и подозреваемых в заболевании животных. При этом мясо таких животных запрещено использовать в пищу. Современные концепции животноводства требуют разработки диагностических платформ ранней профилактики обнаружения патогена и формирования генетически резистентных пород, что, в свою очередь, является необходимым условием производства безопасных для человека продуктов питания и формирования стад, свободных от скрытого носительства болезней. Одним из методов диагностики скрепи является метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизм длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

Породный состав имеющегося в стране поголовья овец представлен в настоящее время следующими породами: прекос, тексель, романовская, суффолк, мерноландшаф, асканийская, иль-де-франс, лакауне и др. [1].

Изучаемое заболевание относится к болезни трансмиссивных губкообразных энцефалопатий (ТГЭ). О наличии у животных этой прионной инфекции обычно судят по обнаружению в лимфоретикулярной ткани или ЦНС модифицированного прионного белка PrP^{Sc}. Обнаружение PrP^{Sc} в лимфоидной ткани пищеварительного тракта 2-месячных ягнят из неблагополучных по скрепи стад свидетельствует о том, что их заражение прионом произошло *in utero* или сразу после рождения пероральным путем. Основным источником инфекции, по всей видимости, является плацента, содержащая PrP^{Sc} в высокой концентрации. К числу других потенциальных источников возбудителя скрепи относят фекалии, слюну, мочу, молозиво, молоко и кровь [2].

Одной из особенностей прионного патогена является его высокая выживаемость в среде обитания. В частности, в Исландии были установлены случаи рецидивов скрепи через 14-21 лет после уничтожения зараженных стад овец и тщательной дезинфекции помещений для животных. В настоящее время не существует эффективных способов лечения прионных заболеваний [3, 4]. Однако с помощью ПЦР-диагностики возможно выявление прионных белков, детерминирующих восприимчивость либо устойчивость овец к скрепи.

PrP^C (аббревиатура от англ. – PrionProtein of Cell) – неинфекционный прионный белок (клеточный), является жизненно необходимым белком. Нормальный прионный белок PrP^C играет чрезвычайно важную роль в жизнедеятельности организма: участвует в передаче нервных импульсов, посредством которых передаются приказы из центральной нервной системы органам-исполнителям, а от них идет информация в центр управления – головной мозг, также клеточный прионный белок играет определяющую роль в поддержании т. н. «циркадианных» ритмов, регулируя суточные циклы активности и покоя в клетках, органах и в организме в целом [4].

PrP^{Sc} (PrPd) – инфекционный прионный белок, считается, что PrP^{Sc} является мутацией PrP^C. Большинство экспериментальных данных свидетельствует о том, что формирование патогенного белка PrP^{Sc} происходит из-за конформационного перехода нормального клеточного белка в изоформу с уменьшением α -спиралей молекулы с 42 до 21 %.

Механизм накопления инфекционного прионного белка в зараженном организме на сегодняшний день точно не известен. Однако имеющиеся сведения и представление о том, что это посттрансляционный процесс, дают основание считать, что инфицирующий прионный белок вызывает в здоровом до этого организме трансформацию нормального (клеточного) прионного белка в его инфекционную форму за счет его конформационных (пространственных) изменений [4].

Учеными было доказано, что прионы обладают способностью адаптироваться к новой среде клетки-хозяина. Несмотря на отсутствие ДНК и РНК, они ведут себя так же, как вирусы, способные к различным самовоспроизводящимся структурным мутациям, обеспечивающим им очевидное эволюционное преимущество и резистентность к лекарственным препаратам. В связи с этим достаточно сложно найти препарат для предотвращения развития прионных заболеваний в организме человека и животного [4].

На сегодняшний день известны две формы скрепи: классическая и атипичная (или штамм Nor98). Классическая форма скрепи наблюдается в Европе с 18 века и является архетипом всех TSEs.

В 2003 г. в Норвегии у овец диагностировали необычный тип скрепи, обозначенный Nor98, или атипичная скрепи. В его клинической картине превалировала атаксия при отсутствии зуда, а гистологические изменения обнаруживали преимущественно в мозжечке и коре головного мозга. Аналогичные атипичные случаи скрепи диагностировали и в других странах. Атипичная форма болезни поражала преимущественно животных, генотип которых отличался от генотипа овец, предрасположенных к классическому скрепи [5].

Большое значение имеют методы диагностики прионных заболеваний, позволяющие осуществлять мониторинг эпизоотической ситуации среди популяций овец. Очевидно, что только развитие быстрых методов диагностики возбудителей прионных заболеваний может отвечать поставленным задачам [4].

Надежным методом определения инфекционности является биопроба на лабораторных животных (мыши, хомяки). Однако чувствительность данного метода зависит от межвидовых барьеров донора патогенного приона и реципиентного животного. Более того, длительность анализа (60-80 дней) делает его неэффективным для широко-масштабных эпидемиологических исследований или регулярного анализа туш животных, идущих на переработку для продуктов питания [4].

Для идентификации патогенной формы прионного белка в настоящее время широко применяют метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

Цель работы – разработать методические подходы генотипирования овец по гену PRNP, детерминирующему устойчивость к скрепи.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет». Были изучены аллельные варианты гена устойчивости к скрепи у овец пород дорпер, суффолк, иль-де-франс, тексель. Нуклеиновые кислоты выделялись перхлоратным методом по следующей методике:

- 1) 0,1 г ткани промывают дистиллированной водой, измельчают ножницами, перекладывают в эппендорф, объемом 1,5 мл;
- 2) добавляют 200 мкл 1 x STF буфера;
- 3) в пробирку добавляют 75 мкл 10 % SDS;

- 4) добавляют 10 мкл протеиназы К (свежеприготовленной), после 2-дневного хранения – 12 мкл. Хорошо перемешивают на вортексе;
- 5) пробу помещают в термостат на ночь при 37 °С;
- 6) в пробирку с лизатом добавляют 50 мкл 5М раствора перхлората натрия;
- 7) добавляют в пробирку 300 мкл СІА (хлороформа);
- 8) интенсивно перемешивают на вортексе;
- 9) центрифугируют 10 мин при 13000 об./мин;
- 10) верхнюю ДНК-содержащую фазу переносят в чистую 1,5 мл пробирку;
- 11) повторяют пункты 7, 8, 9, 10;
- 12) в пробирку с ДНК-содержащей фазой добавляют 300 мкл 96 % этанола, встряхивая до появления «медузы» ДНК;
- 13) в 0,6 мл эппендорф с 150 мкл 70 % этанола с помощью дозатора перемещают ДНК;
- 14) через 5-10 мин спирт удаляют и высушивают ДНК до прозрачного состояния;
- 15) растворяют ДНК в 100 мкл буфера для хранения ДНК.

Результаты исследований и их обсуждение. Полиморфизмы в кодонах 136, 154 и 171 гена PRNP анализировали методом ПЦР-ПДРФ.

В ходе выполнения исследований, на основе литературных данных, нами подобраны оптимальные последовательности олигонуклеотидов, синтезированных ОДО «Праймтех» (Республика Беларусь).

Для 136/154 кодонов:

F: 5'-ATGAAGCATGTGGCAGGAG-3';

R: 5'-CCAACCTGGCAAAGATTAAGA-3'.

Для 171 кодона:

F: 5'-GТАCTACAGACCAGTGGAC-3';

R: 5'-GATGCACATTTGCTCCACCA-3'.

Подобран оптимальный объем и соотношения реакционной смеси для 136/154 кодонов, который включает 10 х Таq-буфер – 1,2 мкл; 50 мМ MgCl₂ – 0,7 мкл; Смесь дНТФ – 1 мкл; Праймер 1 (прямой) – 15 пмоль; Праймер 2 (обратный) – 15 пмоль; Таq-полимераза – 0,5 U; геномная ДНК – 40 нг/мкл, Н₂О (свободная от нуклеаз) – до 14 мкл.

Для 171 кодона: 10 х Таq-буфер – 1,2 мкл; 50 мМ MgCl₂ – 0,7 мкл; Смесь дНТФ – 1 мкл; Праймер 3 (прямой) – 15 пмоль; Праймер 4 (обратный) – 15 пмоль; Таq-полимераза – 0,5 U; геномная ДНК – 40 нг/мкл, Н₂О (свободная от нуклеаз) – до 14 мкл.

После приготовления ПЦР-смеси применялись следующие циклы при амплификации: денатурация – при 94 °С / 5 мин с последующими 38 циклами при 94 °С / 30 с, отжиг праймеров – при 62 °С / 40 с, элон-

гация продуктов ПЦР – при 72 °C / 40 с и окончательная элогация – при 72 °C / 5 мин. Визуализацию амплифицированных фрагментов проводили с помощью гель-документирующей системы GelDoc (BioRad, США). Продукты амплификационных участков гена прионного рецептора (PRNP) составили: для 136/154 кодонов – 485 п. н., для 171 кодона – 160 п. н.

Полученные продукты амплификации подвергали расщеплению эндонуклеазой рестрикции BspHI для 136/154 кодонов и MspI для 171 кодона («СибЭнзим», Россия) в стандартных условиях при температуре 37 °C в течение 16 ч. После инкубирования рестрикционные фрагменты разделяли с помощью электрофореза в 3%-м агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, при постоянном напряжении 130 В. Результаты электрофореза анализировали под ультрафиолетовыми лучами с использованием GelDoc (BioRad, США). Для оценки длины фрагмента использовали маркер молекулярного веса «M50» фирмы ОДО «Праймтех» (Республика Беларусь).

Полиморфизмы A136V (аланин, GCC → GTC, валин), R154H (аргинин, CGT → CAT, гистидин) и Q171R (глутамин, CAG → CGG, аргинин) связаны с восприимчивостью или устойчивостью к скрепи. Кроме того, в некоторых исследованиях сообщалось о другом полиморфном варианте, кодирующем гистидин в кодоне 171, но он встречается очень редко [6].

Сочетание этих полиморфизмов приводит к созданию 3-локусных гаплотипов и диплоидных генотипов, среди которых A₁₃₆R₁₅₄Q₁₇₁ (далее ARQ) и AA₁₃₆RR₁₅₄QQ₁₇₁ (далее ARQ/ARQ). Считается, что эти генотипы – варианты дикого типа. Общеизвестно, что полиморфизм, кодирующий A₁₃₆ и R₁₇₁, придает устойчивость к скрепи, с ARR/ARR считается наиболее устойчивым генотипом у овец. Полиморфизм, кодирующий V₁₃₆, строго связан с восприимчивостью, и это кодирование Q₁₇₁ делает животных более уязвимыми к скрепи, причем носители VRQ/VRQ являются наиболее восприимчивыми к болезни.

После расщепления эндонуклеазами BspHI и MspI амплифицированных фрагментов ДНК гена прионного белка (PRNP) проводилась визуализация продуктов с генерацией генотип специфических фрагментов.

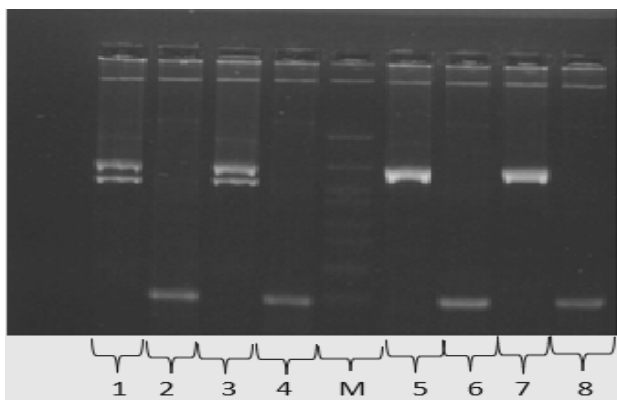


Рисунок – Амплифицированные фрагменты ДНК гена прионного белка

Для 1 и 3 исследуемого образца 136/154 кодоны составили 485, 411 п. н., что соответствует генотипу AAVV; для 2 и 4 образца 171 кодон составил 144 п. н. – генотип RR. Для 5 и 7 исследуемых образцов 136/154 кодоны составили 485 п. н., что соответствует генотипу AARR; для 6 и 8 образцов 171 кодон составил 144 п. н. – генотип RR.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований нами разработаны методические подходы проведения ПЦР-ПДРФ-анализа гена прионного белка (PRNP), ассоциированного с генетической устойчивостью к скрепи у овец, подобраны оптимальные режимы, объемы и концентрация реакционных смесей, режимы амплификации и рестрикции, что позволит в дальнейшем проводить генотипирование животных в раннем возрасте или при рождении, тем самым вести целенаправленную селекцию на устойчивость овец к скрепи, что будет способствовать интенсификации селекционного процесса в овцеводстве Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овцеводство в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Овцеводство в Беларуси (belplem.by). – Дата доступа: 05.05.2021.
2. Передача возбудителя скрепи через молоко / Т. Коннольд [и др.] // РВЖ СХЖ. – 2009. – № 1. – С. 1-4.
3. Сообщение о клинических наблюдениях за двумя овцами с атипичным скрепи / Т. Коннольд [и др.] // РВЖ СХЖ. – 2009. – № 1. – С. 1-4.
4. Просеков, А. Ю. Прионные заболевания – классификация и методы диагностики / А. Ю. Просеков, Е. Е. Драгунова // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс. – 2013. – № 1. – С. 22-27.
5. The PRNP gene polymorphism in Rough-coated Pomeranian Landrace sheepn / W. S. Proskura [et al.] // South African Journal of Animal Science. – 2013. – Vol. 43. – P. 174-180.
6. Polymorphisms at codons 141 and 154 in the ovine prion protein gene are associated with scrapie Nor98 cases / T. Moum [et al.] // J. Gen. – 2005. – Virol 86. – P. 231-235.

7. Cassman, E. D. Pathogenesis, detection, and control of scrapie in sheep / E. D. Cassman, J. J. Greenlee // AJVR. – 2020. – Vol. 81. – P. 600-614.
8. The use of a Psoroptesovisserodiagnostic test for the analysis of a natural outbreak of sheep scab / T. G. Burgess [et al.] // Parasites & Vectors. – 2012. – P. 1-10.

УДК 636:39.087.7

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФУЛЬВОВОЙ КИСЛОТЫ НА РАЗМНОЖЕНИЕ ДАНИО РЕРИО В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO

А. О. Жарикова, Н. В. Барулин, А. О. Воробьев

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки,
ул. Мичурина, 5; e-mail: barulin@list.ru)

Ключевые слова: данио рерио, фульвовая кислота, плодовитость.

Аннотация. В статье приведены результаты влияния фульвовой кислоты на размножение данио рерио в эксперименте in vivo. Исследования проводились на базе кафедры ихтиологии и рыбоводства в 2020-2021 гг., в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Физиология рыб». В ходе исследований были отобраны три исследуемые группы с различными концентрациями вводимой в корм фульвовой кислоты (концентрация 0 % (контрольная), 1 % (опытная 1), 5 % (опытная 2)). В исследованиях регистрировались следующие параметры: количество успешных нерестов, среднее количество оплодотворенных эмбрионов. Проведенные исследования установили, что добавление фульвовой кислоты в корм оказывало положительное влияние на количество успешных нерестов и среднее количество получаемых оплодотворенных эмбрионов. Рекомендуемой дозировкой является 1 % фульвовой кислоты.

ASSESSMENT OF FULVIC ACID INFLUENCE ON DANIO RERIO REPRODUCTION IN A IN VIVO EXPERIMENT

A. O. Zharikova, N. V. Barulin, A. O. Vorobiev

EI «Belarusian State Agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki,
5 Michurina st.; e-mail: barulin@list.ru)

Key words: zebrafish, fulvic acid, fertility.

Summary. The article presents the results of the effect of fulvic acid on the reproduction of zebrafish in vivo experiment. The research was carried out on the basis of the Department of Ichthyology and Pisciculture in 2020-2021, in the student research laboratory «Physiology of Fish». In the course of the research, three study

groups were selected with different concentrations of fulvic acid introduced into the feed (concentration 0 % (control), 1 % (experimental 1), 5 % (experimental 2). The following parameters were recorded in the studies: the number of successful spawning, average number of fertilized embryos. The studies have shown that the addition of fulvic acid to the feed had a positive effect on the number of successful spawning and the average number of fertilized embryos obtained.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Фульвовая кислота (fulvic acid, FA) – это один из двух классов натурального кислотного органического полимера, который может быть извлечен (экстрагирован) из гумуса, обнаруженного в почве, осадке или водной среде. Его название происходит от латинского *fulvus*, обозначая его желтый цвет. Это органическое вещество растворимо в сильной кислоте ($\text{pH} = 1$) и имеет усредненную химическую формулу $\text{C}_{135}\text{H}_{182}\text{O}_{95}\text{N}_5\text{S}_2$ [6].

В промышленном рыбоводстве специалисты часто прибегают к добавкам к воде на основе фульвовых кислот или к продуктам на основе гуминовых веществ из сектора кормов для животных. Такие продукты особенно привлекательны для профилактики и лечения вторичных инфекций, поскольку выбор разрешенных фармацевтических препаратов в аквакультуре очень ограничен. Отсутствие лечебных и противопаразитарных веществ создало большой спрос на экологические и естественные альтернативы в аквакультуре и рыбоводстве. Один из возможных вариантов – фульвокислоты [7].

Преимущества применения гуминовых и фульвовых кислот в аквакультуре: увеличение выклева личинок за счет профилактической обработки икры и личинок рыб; улучшение роста и использования пищи; повышение устойчивости к болезням, увеличение жизнестойкости, особенно во время транспортировки; более быстрое заживление зараженных эктопаразитами рыб с помощью терапевтических препаратов; подавление вспышек первичной инфекции с помощью профилактических средств, подавление вторичной инфекции; детоксикация вредных металлов и химикатов в воде; лечение гуминовой кислотой в концентрации 50-90 мг/л уменьшает болезненность и смертность; воздействие гуминовой кислоты в дозе 5 мг/л на икру радужной форели в течение часа защищает от микоза (грибковая инфекция, в основном вызываемая *Saprolegnia* и *Achyla* sp.) [8].

Рыбы являются удобным объектом исследований при изучении влияния различных факторов на физиологические процессы животных [9, 10, 11].

Популярная среди аквариумистов рыба данио [1] (*Danio rerio*, англ. *zebrafish*), получившая свое название благодаря полосатой

окраске, в последние годы стала эффективной моделью в генетике, молекулярной биологии, экотоксикологии [2], эмбриологии, фармакологии, нейробиологии [3], аквакультуре [4]. Впервые этим организмом как лабораторным объектом заинтересовался в 1960-х годах американский биолог Джордж Стрейзингер. Использование данио как модельного организма (т. е. организма, с помощью которого можно моделировать биологические процессы) имеет множество преимуществ, включая удобство генетических манипуляций, а также свойственные этим рыбам наружное оплодотворение, ускоренное развитие, высокую фертильность и маленький размер (примерно 2,5-3,0 см во взрослом состоянии). Кроме того, они недороги и весьма просты в содержании и разведении в лабораторных условиях [5].

Несмотря на перспективно положительные характеристики фульвовой кислоты, ее использование в области кормления рыб является малоизученным. Также открытым остается вопрос в дозировании данной кислоты при ее использовании в аквакультуре.

Цель работы – изучить влияние фульвовой кислоты на размножение данио рерио в условиях *in vivo*.

Материал и методика исследований. Исследования выполнялись на базе кафедры ихтиологии и рыбоводства в 2020-2021 гг., в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Физиология рыб» (научный руководитель лаборатории – Н. В. Барулин).

В ходе исследований было сформировано 3 исследуемые группы (1 контрольная группа и 2 опытные группы) по 1 самке и 1 самцу половозрелых особей данио рерио в каждой группе. Каждая группа содержалась в 3-литровых пластиковых лотках. Эксперимент состоял из трех периодов: предварительного, опытного и заключительного. Каждая опытная и контрольная группа имела дополнительно 2 дубликата. Продолжительность каждого периода составляла 10 суток. Во время предварительного периода все исследуемые группы получали основной рацион. Во время опытного периода в основной рацион опытных групп 1 и 2 вводилась фульвовая кислота. Во время опытного периода в основной рацион контрольной группы вводилась артезианская вода. Во время заключительного периода все исследуемые группы также получали основной рацион без включения фульвовой кислоты.

Основной рацион включал в себя корм Tetra «TetraMin. Granules». Аналитические компоненты: сырой белок – 46 %, сырые масла и жиры – 7 %, сырая клетчатка – 2 %, влага – 8 %. Ежедневная дозировка корма составляла 100 мг на каждую исследуемую группу. Кормление осуществлялось 1 раз в сутки. Фульвовая кислота вводилась путем замачивания ежедневной дозировки корма в растворе фульвовой кисло-

ты из расчета 1 мл раствора на 100 мг корма: 1%-й раствор для опытной группы 1 и 5%-й раствор для опытной группы 2. Замачивание корма в растворе осуществляли в течение 30 минут в термостате при температуре 28 °С.

В ходе оценки влияния фульвово́й кислоты при кормлении половозрелых экземпляров данио рерио нами были проанализированы следующие показатели, характеризующие эффективность размножения: количество успешных нерестов, среднее количество оплодотворенных эмбрионов.

Результаты исследований и их обсуждение. При анализе влияния применения фульвово́й кислоты при кормлении половозрелых экземпляров данио рерио на количество успешных нерестов нами было установлено, что как в опытной, так и контрольной группах происходило увеличение количества успешных нерестов в опытный период с дальнейшим их снижением в заключительный период. Увеличение количества успешных нерестов во всех исследуемых группах в опытный период, по сравнению с предварительным, можно объяснить наступившей адаптацией к новым условиям выращивания. Снижение количества успешных нерестов в заключительный период во всех исследуемых группах можно объяснить накоплением стрессовых факторов в результате ежедневного мониторинга за эффективностью размножения. Так, среднее количество успешных нерестов в контрольной группе в предварительном периоде составило 1,66 шт.; в опытной группе № 1 – 3,0 шт.; в опытной группе № 2 – 3,33 шт. Среднее количество успешных нерестов в контрольной группе в опытном периоде составило 6,0 шт. (в 3,6 раз больше по сравнению с предварительным периодом); в опытной группе № 1 – 8,33 шт. (в 2,77 раз больше); в опытной группе № 2 – 5,66 шт. (в 1,69 раз больше). Среднее количество успешных нерестов в контрольной группе в заключительном периоде составило 4,0 шт. (в 2,4 раз больше по сравнению с предварительным периодом); в опытной группе № 1 – 7,0 шт. (в 2,33 раз больше); в опытной группе № 2 – 4,66 шт. (в 1,39 раз больше). Анализ средних значений успешных нерестов показал, что применение фульвово́й кислоты несколько снизило значения успешных нерестов по сравнению с контрольными значениями. Однако применение парного теста Уилкоксона установило, что величина изменений при сравнении предварительного периода с опытным периодом в контрольной группе составила 4,33, в опытной группе № 1 – 5,33 (в 1,23 раза больше контрольных значений), в опытной группе № 2 – 2,33 (в 1,85 раз меньше контрольных значений) (таблица 1). Следует отметить, что достоверных отличий не было выявлено, что можно объяснить минимальным количест-

вом повторностей ($n = 3$). При сравнении предварительного периода с заключительным периодом величина изменений в контрольной группе составила 2,33, в опытной группе № 1 – 4,0 (в 1,71 раза больше контрольных значений), в опытной группе № 2 – 1,33 (в 1,75 раз меньше контрольных значений). При сравнении опытного периода с заключительным периодом величина изменений в контрольной группе составила -2, в опытной группе № 1 – -1,33, в опытной группе № 2 – -1.

Таблица 1 – Влияние применения фульвовой кислоты при кормлении половозрелых экземпляров данио рерио на количество успешных нерестов

Повторность	Период			Величина изменения между периодами		
	Предварительный (1)	Опытный (2)	Заключительный (3)	1-2	1-3	2-3
Контрольная группа						
1	1	10	5	9	4	-5
2	3	3	2	0	-1	-1
3	1	5	5	4	4	0
Mean	1,66	6	4	4,33 (0,37)	2,33 (0,41)	-2 (0,37)
Опытная группа 1						
1	1	8	6	7	5	-2
2	2	8	6	6	4	-2
3	6	9	9	3	3	0
Mean	3	8,33	7	5,33 (0,25)	4 (0,25)	-1,33 (0,34)
Опытная группа 2						
1	4	6	5	2	1	-1
2	1	1	2	0	1	1
3	5	10	7	5	2	-3
Mean	3,33	5,66	4,66	2,33 (0,37)	1,33 (0,17)	-1 (0,58)

Примечание – Mean – среднее значение. В скобках указаны значения p -критерия парного теста Уилкоксона

Таким образом, наши исследования установили, что добавление фульвовой кислоты в корм в концентрации 1 % и 5 % оказывало положительное влияние на медиану количества оплодотворенных эмбрионов данио рерио.

При анализе влияния применения фульвовой кислоты при кормлении половозрелых экземпляров данио рерио на среднее количество оплодотворенных эмбрионов нами было установлено, что в опытных группах № 1 и № 2 в опытный период идет увеличение среднего количества эмбрионов, по сравнению с контрольными значениями, с дальнейшим снижением в опытной группе № 1 в заключительный период. Опытные группы с дозировками 1 и 5 % фульвовой кислоты оказали

положительное влияние. Увеличение среднего количества оплодотворенных эмбрионов во всех исследуемых группах в опытный период, по сравнению с предварительным, можно объяснить наступившей адаптацией половозрелых производителей к новым условиям выращивания. Снижение среднего количества оплодотворенных эмбрионов в опытной группе № 1 в заключительный период, по сравнению с предварительным периодом, можно объяснить эффектом отмены фульвовой кислоты. Так, среднее количество оплодотворенных эмбрионов в контрольной группе в предварительном периоде составило 51 шт.; в опытной группе № 1 – 36 шт.; в опытной группе № 2 – 23,2 шт. Среднее количество оплодотворенных эмбрионов в контрольной группе в опытном периоде составило 36,06 шт. (в 0,7 раз меньше по сравнению с предварительным периодом); в опытной группе № 1 – 43 шт. (в 1,19 раз больше); в опытной группе № 2 – 29,48 шт. (в 1,27 раз больше). Среднее количество оплодотворенных эмбрионов в контрольной группе в заключительном периоде составило 32,46 шт. (в 0,63 раза меньше по сравнению с предварительным периодом); в опытной группе № 1 – 31 шт. (в 0,86 раз меньше); в опытной группе № 2 – 30,52 шт. (в 1,31 раз больше).

Анализ средних значений количества оплодотворенных эмбрионов показал, что применение фульвовой кислоты несколько увеличило значения среднего количества оплодотворенных эмбрионов по сравнению с контрольными значениями. Однако применение парного теста Уилкоксона установило, что величина изменений при сравнении предварительного периода с опытным периодом в контрольной группе составила -15, в опытной группе № 1 – 7, в опытной группе № 2 – 6 (таблица 2). Следует отметить, что достоверных отличий в опытных группах не было выявлено, что можно объяснить минимальным количеством повторностей ($n = 3$). При сравнении предварительного периода с заключительным периодом величина изменений в контрольной группе составила -19, в опытной группе № 1 – -5, в опытной группе № 2 – 7. При сравнении опытного периода с заключительным периодом величина изменений в контрольной группе составила -4, в опытной группе № 1 – -13, в опытной группе № 2 – 1.

Таблица 2 – Влияние применения фульвовой кислоты при кормлении половозрелых экземпляров данио рерио на среднее количество оплодотворенных эмбрионов

Повторность	Период			Величина изменения между периодами		
	Предварительный (1)	Опытный (2)	Заключительный (3)	1 – 2	1-3	2-3
Контрольная группа						
1	50	40	30	-10	-20	-10
2	67	37	33	-30	-34	-4
3	36	32	34	-4	-2	3
Mean	51	36,06	32,46	-15 (0,25)	-19 (0,25)	-4 (0,5)
Опытная группа 1						
1	30	35	34	5	4	-1
2	30	54	29	25	-1	-25
3	49	41	29	-8	-20	-11
Mean	36	43	31	7 (0,75)	-5 (0,75)	-13 (0,25)
Опытная группа 2						
1	25	33	23	8	-2	-9
2	16	21	39	5	23	18
3	29	35	30	6	1	-5
Mean	23,2	29,48	30,52	6 (0,25)	7 (0,75)	1 (0,25)

Таким образом, наши исследования установили, что добавление фульвовой кислоты в корм в концентрации 1 % оказывало положительное влияние на количество успешных нерестов половозрелых особей данио рерио. Добавление фульвовой кислоты в корм в концентрации 5 % оказало отрицательное влияние на количество успешных нерестов половозрелых особей данио рерио.

Заключение. В результате проведенных исследований нами установлено, что фульвовая кислота способна оказывать влияние на размножение данио рерио в условиях *in vivo*. Это выражалось в увеличении количества успешных нерестов и среднего количества получаемых эмбрионов. Однако добавление фульвовой кислоты в корм в дозировке 5 % вызывало как положительный, так и отрицательный эффект, что свидетельствует о необходимости проведения исследований о влиянии фульвовой кислоты в дозировках 2, 3 и 4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nusslein-Volhard, C. The zebrafish issue of Development / C. Nusslein-Volhard. – Development. – 2012. – Vol. 139 (22). – P. 4099-4103.
2. Bioavailability of a natural lead-contaminated invertebrate diet to zebrafish / D. Boyle [et al.]. – Environ Toxicol Chem. – 2010. – Vol. 29 (3). – P. 708-714.
3. Arrenberg, A. B. Integrating anatomy and function for zebrafish circuit analysis / A. B. Arrenberg, W. Driever // Front Neural Circuits. – 2013. – Vol. 7. – P. 74.

4. Dahm, R. Learning from small fry: the zebrafish as a genetic model organism for aquaculture fish species / R. Dahm, R. Geisler // *Mar Biotechnol.* – 2006. – Vol. 8 (4). – P. 329-345.
5. Троицкий вариант – Наука [Электронный ресурс] / Зебраданию потеснили мышей и дрозофил в биомедицине. – Режим доступа: <https://trv-science.ru/2018/02/zebradanio-v-biomedicine/>. – Дата доступа: 13.02.2021.
6. Britannica [Electronic resource]: Fulvic acid chemical compound. – Mode of access: <https://www.britannica.com/science/fulvic-acid>. – Date of access: 18.01.2021.
7. German technology. Humic substances based products [Electronic resource]: What fulvic acids do for your aquarium. – Mode of access: <https://www.humintech.com/livestock-breeding/blog/what-fulvic-acids-do-for-your-aquarium>. – Date of access: 20.01.2021.
8. Humic Substances (review series). Part 1: Dissolved humic substances (HS) in aquaculture and ornamental fish breeding / T. Meinelt [et al.] // *EnvSci Pollut.* – Res. 15 (1). – P. 17-22.
9. Плавский, В. Ю. Роль поляризации и когерентности оптического излучения во взаимодействии со сперматозоидами осетровых рыб / В. Ю. Плавский, Н. В. Барулин // *Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / РУП «Институт рыбного хозяйства», РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Белорусский государственный университет; под. общ. ред. М. М. Радько.* – Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. – Вып. 25. – С. 56-63.
10. Барулин, Н. В. Комплекс диагностического мониторинга физиологического состояния ремонтно-маточных стад осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения / Н. В. Барулин // *Вестник Государственной полярной академии.* – 2014. – № 1 (18). – С. 19-20.
11. Рекомендации по воспроизводству осетровых рыб в рыбодонных индустриальных комплексах с применением инновационных методов / Н. В. Барулин [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 204 с.

УДК 636.4.082:637.5.04/.07

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТУШ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЫШЕЧНОЙ И ЖИРОВОЙ ТКАНЕЙ ЧИСТОПОРОДНОГО МОЛОДНЯКА БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ И МОЛОДНЯКА НОВЫХ ГЕНЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХРЯКОВ ПОРОДЫ ЛАНДРАС

Е. А. Капшевич¹, Шейко И. П.²

¹ – УО «Полесский государственный университет»

г. Пинск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23);

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

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

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by)

Ключевые слова: свиньи, белорусская мясная порода, ландрас, морфологический состав туш, физико-химические свойства тканей.

Аннотация. Представленная статья посвящена вопросам анализа и оценки морфологического состава туши и физико-химических свойств мышечной и жировой тканей чистопородного молодняка белорусской мясной породы и молодняка новых генераций с использованием хряков породы ландрас, разводимых в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Анализ морфологического состава туши молодняка свиней различных генотипов показал, что наиболее мясные туши были у животных с «прилитием крови» хряков породы ландрас (65,6 %), также они были менее осаленными (17,3 %). Результаты исследований свидетельствуют, что мясо молодняка всех групп по кислотности (pH) соответствовало требованиям, установленным для мяса хорошего качества (5,52-5,69). Наибольшей влагоудерживающей способностью (53,16) характеризовалось мясо животных белорусской мясной породы при вводимом скрещивании с хряками породы ландрас.

ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF CARCASSES AND PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MUSCLE AND FAT TISSUE OF PUREBRED YOUNG ANIMALS OF BELARUSIAN MEAT BREED AND NEW GENERATIONS USING BOARS OF LANDRACE BREED

E. A. Kapshevich¹, I. P. Sheyko²

¹ – EI «Polessky State University»

Pinsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 225710, Pinsk, Dneprovskoyflotilii, 23);

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

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

Key words: pigs, Belarusian meat breed, Landrace, morphological composition of carcasses, physical and chemical properties of tissues.

Summary. The paper is devoted to analysis and assessment of morphological composition of carcasses and physical and chemical properties of muscle and fat tissue of purebred young animals of Belarusian meat breed and young animals of new generations using Landrace boars bred at SE «ZhodinoAgroPlemElita». Analysis of morphological composition of carcasses of young pigs of various genotypes showed that the best meat carcasses were determined with animals with blood of Landrace boars (65,6 %), they also showed lower fat content (17,3 %). The research results indicate that the meat of young animals of all groups in terms of acidity (pH) corresponded to the requirements established for good quality meat (5,52-5,69). The highest water-holding capacity (53,16) was shown by meat of animals of Belarusian meat breed during introductory crossing with boars of Landrace breed.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Для Республики Беларусь свиноводство является традиционной и важной отраслью сельского хозяйства, которая достигла значительного развития. Конкурентоспособность данной отрасли животноводства поддерживается путем непрерывной научной и практической работы в направлении улучшения условий содержания свиней, а также совершенствования технологий кормления и разведения животных, отвечающих новейшим требованиям и позволяющих повысить экономическую эффективность, с целью уменьшения расходов.

Особое место отводится племенной работе. Благодаря ряду научно-практических и научно-исследовательских предприятий в республике ведется постоянная селекционная работа по созданию чистопородных стад и пород свиней, среди которых самыми распространенными являются йоркшир и ландрас, а также по ведению и улучшению местных пород, таких как крупная белая и белорусская мясная порода [1, 2].

Важной задачей ученых и практических работников данной отрасли является обеспечение населения высококачественными мясными продуктами. Причем особое внимание должно уделяться изучению морфологического состава туш и физико-химическим свойствам мышечной и жировой тканей в зависимости от генетических и практических факторов [3, 4].

Наряду с определением морфологического состава туш животных изучение физико-химических свойств и химического состава мышечной и жировой ткани способно дать более полную характеристику качества свинины, поскольку высокая мясность зачастую сопряжена с проявлением тенденции к снижению качества получаемого мяса, выражающейся в увеличении случаев появления пороков (PSE, DFD) [5].

Целью работы являлось проанализировать морфологический состав туш и физико-химические свойства мышечной и жировой тканей чистопородного молодняка белорусской мясной породы и молодняка новых генераций с использованием хряков породы ландрас.

Материал и методика исследований. Экспериментальная часть работы проводилась в ЗАО «Клевица» и СГЦ «Заднепровский» на свиньях породы белорусская мясная и помесных животных (белорусская мясная х ландрас). Контрольный убой молодняка проводили по достижению животными живой массы 100 кг. По результатам обвалки 4-5 полутуш из каждой группы изучен морфологический состав туш. Были взяты образцы сала и мяса, в которых определяли содержание воды, жира, протеина и золы.

Физические свойства мышечной ткани свиней разных типов изучали после 24-часового охлаждения туш. В образцах мяса и сала опре-

деляли pH (ед. кислотности, влагоудерживающую способность (%), интенсивность окраски (ед. экстинкции), потерю мясного сока (%)).

Интенсивность окраски мышечной ткани определяли по методу Н. Hornley (1957) в модификации D. Fewson, K. Kireammer [6]; концентрацию вводных ионов в мясной вытяжке – милливольтметром типа ЛП-500 (стеклянным электродом); влагоудерживающую способность мяса – пресс-методом R. Grau, R. Hamm (1953) в модификации В. И. Воловиной и Б. Кельман (1972), потерю мясного сока по методу А. И. Бармаш и Ю. Ф. Курганова. Исследования проведены в лаборатории оценки качества продуктов животноводства и кормов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси».

Обработка и анализ полученных результатов проводились общепринятыми методами вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office [7]. В работе приняты следующие обозначения уровня достоверности: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ морфологического состава туш молодняка свиней различных генотипов показывает, что наиболее мясные туши оказались у животных с «прилитием крови» хряков породы ландрас (таблица 1). Туши молодняка из сочетания (БМ х Л) оказались также менее осаленными – 17,3 %.

При сравнении величины процентного содержания костей в тушах животных установлена тенденция к снижению данного показателя у чистопородных животных. Содержание кожи в составе туш у чистопородных животных белорусской мясной породы составило 6,6 %. Наиболее тонкой и легкой она оказалась у опытного молодняка – 5,2 %. Показатели содержания кожи, кости и сала в составе туш животных опытной группы ((БМхЛ) х БМ) занимали промежуточные значения между молодняком контрольной группы (БМ) и опытной группы БМ х Л и составили соответственно 5,7; 11,8 и 17,7 %.

Таблица 1 – Морфологический состав туш

Породные сочетания	n	Содержание в туше, %			
		Мясо	сало	Кости	Кожа
БМ (контроль)	6	63,6 ± 0,4	18,2 ± 0,5	11,6 ± 0,2	6,6 ± 0,2
БМ х Л (опыт)	6	65,6 ± 0,8**	17,3 ± 0,9	11,9 ± 0,4	5,2 ± 0,3
(БМ х Л) х БМ (опыт)	6	64,8 ± 0,6	17,7 ± 0,8	11,8 ± 0,3	5,7 ± 0,2

Важным показателем качества мяса является активная кислотность (pH). Результаты исследований свидетельствуют, что мясо молодняка всех групп по кислотности (pH) соответствовало требованиям, установленным для мяса хорошего качества (5,52-5,69) (таблица 2).

Таблица 2 – Физические свойства мышечной ткани свиней

Породные сочетания	n	pH	Влагоудерживающая способность, %	Интенсивность окраски, ед. экстинкции	Потери мясного сока, %
		M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
БМ (контроль)	6	5,69 ± 0,05	52,26 ± 0,9	83,30 ± 2,1	36,6 ± 0,7
БМ х Л (опыт)	6	5,52 ± 0,03	53,16 ± 0,14	86,67 ± 1,94	35,1 ± 0,70
(БМ х Л) х БМ (опыт)	6	5,65 ± 0,03	52,34 ± 0,11	84,52 ± 2,12	36,1 ± 0,62

Другим важным качественным показателем является влагоудерживающая способность мяса, характеризующая способность мышечных белков к гидратации. Повышенное содержание связанной воды в мясе свидетельствует о его сочности и лучших технологических свойствах. Наибольшей влагоудерживающей способностью – 53,16 – характеризовалось мясо животных белорусской мясной породы первого поколения. Достоверных различий по показателю данного признака между группами не установлено.

При кулинарной обработке, а также при изготовлении колбасных изделий большое значение имеет такой показатель, как потери мясного сока при нагревании. Чрезмерная потеря влаги и растворимых в жире белков при термической обработке мяса приводит к сухости изготавливаемых из него продуктов. Потери мясного сока при нагревании исследуемых образцов мышечной ткани находились в пределах нормы – 35,1-36,6 %.

Более высокую интенсивность окраски мышечной ткани – 86,67 единиц экстинкции – имели животные опытной (БМ х Л) группы. Более низкой окраской характеризовалась мышечная ткань чистопородных животных белорусской мясной породы – 83,3 ед. экстинкции. Мясо, полученное от животных белорусской мясной породы с «прилитием крови» породы ландрас, отличалось высокой влагоудерживающей способностью, минимальными потерями мясного сока, что указывает на его высокое качество. Влагоудерживающая способность мяса животных опытной группы ((БМ х Л) х БМ) составила 52,34 %, потери мясного сока – 36,1 %, а интенсивность окраски – 84,52 ед. экстинкции.

При анализе химического состава мышечной ткани наблюдается увеличение в мясе животных опытной группы содержания воды и снижение содержания внутримышечного жира, что свидетельствует о высоком качестве свинины (таблица 3), т. е. повышенное содержание влаги в мышечной ткани животных обеспечивает ее сочность и лучшие вкусовые качества. Наибольшим содержанием протеина в мясе харак-

теризовались чистопородные животные белорусской мясной породы – 23,7 %.

Таблица 3 – Химический состав мышечной ткани свиней, %

Породные сочетания	n	Влага	Жир	Протейн	Зола
		М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
БМ (контроль)	6	72,1 ± 0,70	6,4 ± 0,5	23,7 ± 0,6	0,72 ± 0,04
БМ х Л (опыт)	6	76,5 ± 0,47***	5,8 ± 0,11	22,8 ± 0,22***	0,74 ± 0,01
(БМ х Л) х БМ (опыт)	6	73,6 ± 0,52	6,1 ± 0,08	22,4 ± 0,26	0,73 ± 0,03

При изучении химического состава жировой ткани достоверных различий между опытной группой и контролем по содержанию жира, золы и протеина не установлено (таблица 4).

Таблица 4 – Химический состав жировой ткани свиней, %

Породные сочетания	n	Влага	Жир	Протеин	Зола
		М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
БМ (контроль)	6	5,7 ± 0,2	91,4 ± 0,4	2,5 ± 0,1	0,06 ± 0,01
БМ х Л (опыт)	6	6,9 ± 0,5	90,1 ± 0,5	2,8 ± 0,1	0,07 ± 0,01
(БМ х Л) х БМ (опыт)	6	6,7 ± 0,4	90,5 ± 0,4	2,6 ± 0,1	0,07 ± 0,01

Значительно меньшим (на 1,2 %) содержанием влаги отличалась жировая ткань чистопородных животных белорусской мясной породы. Более высокое содержание протеина в сале (2,8 %) имели животные белорусской мясной породы с «прилитием крови» породы ландрас первого поколения, которые на 0,3 % превосходили аналогичный показатель чистопородных животных. По процентному содержанию минеральных веществ в сале существенной разницы между группами не наблюдалось (0,06-0,07 %).

При анализе морфологического состава туш молодняка белорусской мясной породы при вводном скрещивании с хряками породы ландрас установлено, что показатель содержания мяса в туше у подсвинков в ЗАО «Клевица» составил 65,5 %, в СГЦ «Заднепровский» – 64,7 % (рисунок 1).

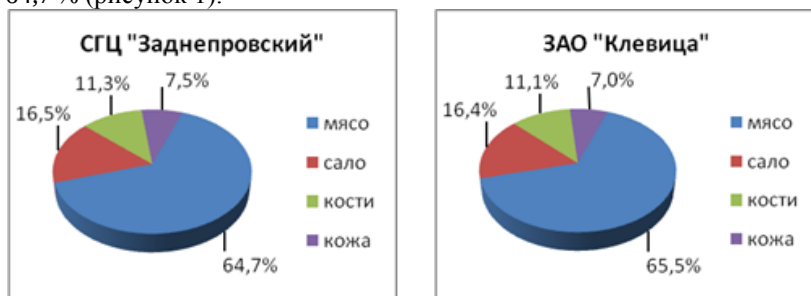


Рисунок 1 – Морфологический состав туш молодняка свиней

Существенных различий по содержанию сала, костей и кожи в туше у животных базовых хозяйств не установлено.

Наиболее высоким содержанием протеина в мясе отличался молодняк ЗАО «Клевица» – 22,2%. Существенной разницы по количеству зольных элементов в составе мяса животных не установлено (рисунок 2).

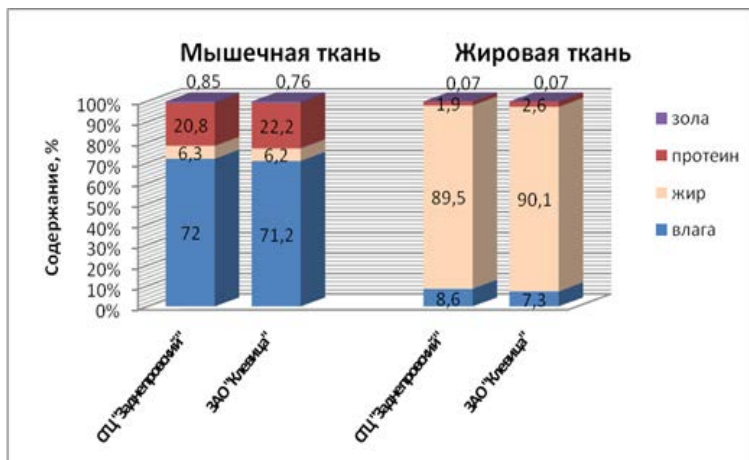


Рисунок 2 –Химический состав мышечной и жировой тканей молодняка, %

Установлено повышенное содержание влаги (8,6%) в жировой ткани у молодняка в СПЦ «Заднепровский». По содержанию жира и минеральных веществ в сале существенных различий у животных не установлено – величины данных показателей находились в пределах 89,5-90,1 % и 0,07 % соответственно. Молодняк ЗАО «Клевица» отличался наибольшим содержанием протеина в сале – 2,6%, превосходство над аналогами первой группы составило 0,7 п. п.

Вывод. Анализ проведенных исследований показал, что использование хряков породы ландрас в скрещивании со свиноматками белорусской мясной породы не оказывает отрицательного влияния на качество свинины, получаемой с их участием: мясо молодняка всех групп по показателям активной кислотности (5,52-5,69), влагоудерживающей способности (52,26-53,16), интенсивности окраски (83,30-86,67), потерям мясного сока при нагревании (35,1-36,6) соответствовало требованиям, установленным для мяса хорошего качества.

Показатели содержания влаги и внутримышечного жира в мышечной ткани находились в пределах 71,2-72,0 % и 6,2-6,3 %, что свидетельствует о высоком качестве свинины. Туши молодняка (БМ х Л)

обладали повышенной мясностью и понижением содержания сала соответственно на 2,4 % и на 1,1 % в сравнении с молодняком белорусской мясной породы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабанов, В. Д. Свиноводство / В. Д. Кабанов. – Москва: Колос, 2001. – 254 с.
2. Шейко, И. П. Свиноводство / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Минск: Ураджай, 1997. – 352 с.
3. Федоренкова, Л. А. Влияние хряков мясных пород канадской селекции на откормочные и мясосальные качества помесного молодняка / Л. А. Федоренкова, Т. В. Батковская, Е. А. Янович // Ученые записки УО «ВГАВМ». – 2009. – Т.45, ч.2. – С. 234-237.
4. Откормочные и мясосальные качества свиней новых специализированных типов / В. Кабанов [и др.] // Свиноводство. – 1983. – № 12. – С. 16-18.
5. Шейко, Р. И. Продуктивные качества и биологические особенности белорусской мясной породы свиней и пути ее совершенствования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Р. И. Шейко – Жодино, 1998. – 17 с.
6. Fewson, D. Untersuchungen zur Himstut und der Fleischqualität / D. Fewson, R. Kireammer // Zeitschr. Zur Tierphysiol. – 1960. – S. 221-228.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий – Минск: Высшая школа, 1973. – 327 с.

УДК 636.52/.58.084:633.35

РАЗВИТИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОМБИКОРМАХ КОРМОВЫХ БОБОВ

Н. А. Кисла

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, внутренние органы, рацион кормления, комбикорма.

Аннотация. Представлены результаты исследования по изучению влияния скармливания кормовых бобов на внутренние органы цыплят-бройлеров. В ходе опыта установлено, что включение в комбикорм для кормления цыплят-бройлеров кормовых бобов в количестве 10 % от общей структуры рациона не оказывает отрицательного воздействия на внутренние органы. У цыплят опытной группы снизился убойный выход на 0,27 п. п. Масса печени снизилась на 0,04 п. п., мышечный желудок уменьшился на 0,05 п. п., а относительная масса железистого желудка и поджелудочной железы была одинакова. Масса кишечника увеличилась на 0,19 п. п. Незначительно увеличились показатели, отображающие массу селезенки и сердца. Во второй группе они были на 0,004 и 0,01 п. п. соответственно выше, чем в первой. Относительная масса слепых кишок в опытной группе была ниже контрольной на 0,04 п. п.

DEVELOPMENT OF INTERNAL ORGANS OF BROILER CHICKENS WHEN USING FEED BEANS IN MIXED FEEDS

N. A. Kisla

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, internal organs, feeding ration, compound feed.

Summary. The results of a study on the effect of feeding feed beans on the internal organs of broiler chickens are presented. During the experiment, it was found that the inclusion of feed beans in the feed for feeding broiler chickens in the amount of 10 % of the total structure of the diet does not have a negative effect on the internal organs. In the chickens of the experimental group, the slaughter yield decreased by 0,27 p. p. The liver mass decreased by 0,04 p. p., the muscular stomach decreased by 0,05 p. p., and the relative mass of the glandular stomach and pancreas was the same. The intestinal mass increased by 0.19 p. p. The indicators showing the mass of the spleen and heart increased slightly. In the second group, they were 0,004 and 0,01 percentage points higher, respectively, than in the first. The relative mass of the caecum in the experimental group was lower than the control by 0,04 p. p.

(Поступила в редакцию 02.06.2021 г.)

Введение. В настоящее время одной из наиболее стремительно развивающихся отраслей АПК как во всем мире, так и в нашей стране является птицеводство. Задача которого – разведение различных видов сельскохозяйственной птицы для обеспечения населения высококачественными продуктами животного происхождения [8, 10].

Птицы – специфические животные, из-за их отличительных особенностей зоологи выделяют их в отдельный класс.

Самый распространенный и многочисленный вид домашней птицы – это куры, они обладают многими хозяйственно полезными признаками, которые и способствуют их повсеместному выращиванию. Высокая энергия роста, всеядность, скороспелость, а также способность развития эмбриона вне организма матери – являются значимыми характеристиками данного вида [9].

Пищеварительные органы птицы, в частности их строение и функции, зависят и от типа кормления [11].

Главными особенностями пищеварительного тракта птиц являются наличие зоба, отсутствие зубов и простая структура носоглотки. Процессы перетирания и размягчения корма происходят в зобе и мышечном желудке. Пища в ротовой полости увлажняется слюной, по пищеводу корм поступает в зоб. Пищеварение в зобе осуществляется за счет собственной микрофлоры и ферментов, поступивших с кормом [5].

Зоб – это парное расширение средней части пищевода, которое состоит из правого и левого зобных мешков. Основная функция зоба – накопление и хранение пищи [9].

Кормовые массы из зоба перемещаются в железистый желудок транзитом, практически не задерживаясь [11].

Попав в железистый желудок, в котором происходит секреция желудочного сока, корм перемешивается с секретами желез и продвигается в мышечный желудок, где протекают основные процессы пищеварения, иначе его называют мускульным [6, 9].

Кормовая масса, поступившая в желудок, растирается и перемешивается с желудочным соком. Гравий и другие инородные тела, которые находятся в мышечном желудке, являются своего рода источником дробления корма [6].

Мускульный отдел желудка представлен двумя сильными гладкими мускулами красного цвета с синеватым отливом. Трубчатые железы, которыми богата слизистая оболочка, выстилающая изнутри мышечный желудок, секретируют и вместе с эпителием образуют плотную оболочку – кутикулу [9].

Кутикула является защитным барьером для мышц от механических повреждений и тоже участвует в процессе перетирания корма [4].

В связи с тем, что корм задерживается в желудке достаточно не продолжительное время, здесь не происходит его интенсивное переваривание [9].

Основное переваривание корма у птиц происходит в кишечнике, который состоит из двух отделов: тонкого и толстого. Тонкий отдел делится на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки [7, 9].

Химус – содержимое мышечного желудка, поступает в двенадцатиперстную кишку [4].

Под действием пепсина и соляной кислоты в тонком отделе кишечника осуществляется переваривание кормовых белков, которые расщепляются до аминокислот. Углеводы расщепляются под действием ферментов до моносахаридов [10].

Толстый отдел кишечника представлен слепыми отростками и прямой кишкой. Его строение отличается от других отделов, здесь наблюдается преобладание бокаловидных клеток и меньшее количество трубчатых желез, а также ворсинок, которые значительно меньших размеров. Процессы пищеварения в этом отделе протекают за счет ферментов поступивших из тонкого отдела и ферментов микроорганизмов. Переваривание клетчатки у птиц происходит в слепых отростках. Роль прямой кишки не значительная в процессах переваривания и всасывания корма [9].

Немаловажную роль в пищеварении птиц играет поджелудочная железа. Она имеет три панкреатических и два желчных протока, которые открываются в двенадцатиперстную кишку [4].

Печень участвует во всех видах обмена веществ, синтезирует структурные, транспортные белки и иммуноглобулины, депонирует жизненно необходимые витамины и микроэлементы, обезвреживает эко- и эндотоксины. Образованная в ней желчь обеспечивает нормальное переваривание корма, активизируя пищеварительные ферменты [3].

При болезнях и токсикозах функциональные возможности печени снижаются, что ведет к развитию деструктивных и воспалительных процессов [2, 3].

На этом фоне падает продуктивность и ухудшается качество получаемой от птиц продукции. К концу выращивания нередко у значительной части цыплят печень настолько перерождена, что становится непригодной в пищу, и ее приходится выбраковывать [11].

Существенной проблемой в кормлении птицы является полноценное питание [3].

В результате нарушения белкового, витаминно-минерального обменов и кислотно-щелочного равновесия у цыплят-бройлеров развиваются различные заболевания, что, в свою очередь, приводит к общему снижению резистентности организма. У больной птицы отмечается вялость, малоподвижность, снижение продуктивности и смертельный исход [2].

Интенсивный рост может быть получен только при рациональном кормлении и поддержании высокой морфофункциональной активности [1, 12].

Использование нетрадиционных кормов в птицеводстве может стать существенным укреплением кормовой базы, а также включение местных кормов в рационы, в значительной степени позволит удешевить их.

К нетрадиционным кормам относятся рапс, люпин, горох, кормовые бобы и другие. Однако введение этих кормовых средств в комбикорма для кормления сельскохозяйственной птицы ограничивается в связи с различными причинами: содержание в них ингибиторов трипсина, алкалоидов, дубильных веществ, наличие которых отрицательно влияет на продуктивность птицы. В настоящее время ведется селекционная работа по созданию новых безалкалоидных сортов и улучшению существующих сортов зернобобовых культур.

Цель работы – изучить влияние введения кормовых бобов в структуру рациона на развитие внутренних органов цыплят-бройлеров.

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.

Для проведения опыта 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 температурный режимы, плотность посадки, фронт кормления, поения) в обеих группах были одинаковы. Кормление осуществлялось вволю сухими комбикормами производства ЧПУП «Аликорпродукт Вертелишки» по собственной рецептуре.

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

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во голов	Характеристика кормления		
Возраст цыплят, дней		1-10	11-24	25-42
1 (контроль)	30	Основной рецепт (ОР)	ОР	ОР
2	30	ОР + 10 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 10 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 10 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы

В первой группе (контрольной) молодняк получал стандартный комбикорм. Во второй группе в комбикорма вводили 10 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы.

Результаты исследования и их обсуждение. Для изучения влияния кормовых бобов, введенных в состав комбикорма, на развитие внутренних органов цыплят-бройлеров было отобрано по 10 голов из каждой группы в возрасте 42 дня.

В наших исследованиях мы использовали рецепт стартерного комбикорма в период 1-10 дней. Рецепт комбикорма «Стартер», используемого во время научных исследований, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Рецепт комбикорма для цыплят-бройлеров «Стартер»

Состав	Ед. изм.	Содержание	
Пшеница	%	53,50	47,50
Кукуруза	%	5,00	5,00
Соевый шрот	%	28,00	24,00
Бобы кормовые	%	-	10,00
Подсолнечное масло	%	3,50	3,5
Дрожжи кормовые	%	3,00	3,00
Концентрат «Престартер»	%	7,00	7,00
В 100 г комбикорма содержится			
Обменная энергия	МДж/100 г	1,19	1,18
Обменная энергия	Ккал/100 г	284	283
Сырой протеин	%	22,94	22,89
Сырой жир	%	5,21	5,20
Сырая клетчатка	%	2,63	3,01
Линолевая кислота	%	2,96	2,96
Лизин	%	1,42	1,44
Метионин	%	0,65	0,63
Метионин + цистин	%	1,00	0,97
Треонин	%	0,89	0,88
Триптофан	%	0,28	0,27
Ca	%	0,99	0,98
P усвояемый	%	0,40	0,39
Na	%	0,19	0,19

В структуре данного комбикорма за счет введения 10 % кормовых бобов снижается количество пшеницы и соевого шрота. Общая питательность комбикорма находится практически на одном уровне с незначительными снижениями питательных веществ. Так, уровень сырого протеина снизился на 0,05 п. п., уровень сырого жира – на 0,01 п. п., а уровень сырой клетчатки вырос на 0,38 п. п. Количество энергии снизилось до 1,180 Мдж на 1 кг. Увеличивается рост уровня лизина на 0,02 п. п., но при этом наблюдается снижение уровня метионина, метионина + цистина, треонина и триптофана на 0,02; 0,03; 0,01; 0,01 п. п. соответственно. В целом комбикорм по питательности соответствует нормам для цыплят данного возрастного периода.

На следующем этапе развития молодняк переводится на ростовой комбикорм, который служит для набора мышечной массы бройлеров.

Ростовой комбикорм рекомендуется использовать в кормлении молодняка с 10-14 по 25-28 дней жизни. У него есть существенные отличия от стартового. В первую очередь, это помол. Благодаря более крупным гранулам увеличивается время, уходящее на поглощение еды, отмечается более длительное переваривание и усвоение, это также способствует развитию пищеварительной системы цыплят. Во вторую очередь, нужно отметить, что ростовой комбикорм отличается от стартового более тяжелым, калорийным и питательным составом. Основа

такой смеси – белковые и энергетические корма. Рецепт комбикорма «Рост» используемого во время научных исследований представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Рецепт комбикорма для цыплят-бройлеров «Рост»

Состав	Ед. изм.	Содержание	
Пшеница	%	52,20	45,80
Кукуруза	%	10,00	10,00
Соевый шрот	%	26,00	22,20
Бобы кормовые	%	-	10,00
Подсолнечное масло	%	3,80	4,00
Дрожжи кормовые	%	3,00	3,00
Концентрат «Рост»	%	5,00	5,00
В 100 г комбикорма содержится			
Обменная энергия	МДж/100 г	1,22	1,22
Обменная энергия	Ккал/100 г	292	292
Сырой протеин	%	21,67	21,64
Сырой жир	%	5,59	5,77
Сырая клетчатка	%	2,64	3,01
Линолевая кислота	%	3,25	3,36
Лизин	%	1,30	1,33
Метионин	%	0,54	0,53
Метионин + цистин	%	0,89	0,86
Треонин	%	0,83	0,82
Триптофан	%	0,27	0,26
Ca	%	0,59	0,58
P усвояемый	%	0,30	0,30
Na	%	0,15	0,15

В рецептуре ростового комбикорма второй группы изменился процентный состав за счет введения 10 % кормовых бобов. Соответственно, снижается уровень содержания пшеницы до 45,80 % и соевого шрота до 22,20 %. При этом количество подсолнечного масла увеличивается до 4 %. При анализе питательности следует отметить снижение уровня сырого протеина на 0,03 п. п., увеличение содержания сырого жира и сырой клетчатки на 0,18 и 0,37 п. п. соответственно. Наблюдается рост уровня линолевой кислоты на 0,11 п. п. и лизина на 0,03 п. п. Заметно снижение уровня метионина + цистина на 0,03 п. п. и незначительное снижение уровня остальных незаменимых аминокислот. В общем, уровень всех питательных веществ соответствует потребности цыплят-бройлеров.

Финишный комбикорм используется на завершающем этапе откорма бройлеров. Самые большие затраты корма приходят на этот период. Подрощенное поголовье кормят так, чтобы за короткое время в итоге можно было получить максимальное количество мясной продук-

ции, которая позволит окупить все затраты. Финишный комбикорм дают с 25 суток и до непосредственно убоя.

Рецепт комбикорма «Финиш» используемого во время научных исследований представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рецепт комбикорма для цыплят-бройлеров «Финиш»

Состав	Ед. изм.	Содержание	
Пшеница	%	52,00	45,60
Кукуруза	%	13,00	13,00
Соевый шрот	%	23,00	19,20
Бобы кормовые	%	-	10,00
Подсолнечное масло	%	4,00	4,20
Дрожжи кормовые	%	3,00	3,00
Концентрат «Финиш»	%	5,00	5,00
В 100 г комбикорма содержится			
Обменная энергия	МДж/100 г	1,24	1,24
Обменная энергия	Ккал/100 г	295	295
Сырой протеин	%	20,23	20,20
Сырой жир	%	5,91	6,09
Сырая клетчатка	%	2,59	2,96
Линолевая кислота		3,46	3,56
Лизин	%	1,09	1,12
Метионин	%	0,47	0,45
Метионин + цистин	%	0,80	0,77
Треонин	%	0,73	0,73
Триптофан		0,25	0,24
Ca	%	0,68	0,67
P усвояемый	%	0,36	0,36
Na	%	0,18	0,17

В рационе третьего периода выращивания за счет введения 10 % кормовых бобов, количество пшеницы уменьшилось до 45,60 %. Количество соевого шрота уменьшено до 19,20 %. Незначительно увеличилось содержание подсолнечного масла. Такие изменения привели к снижению сырого протеина на 0,03 п. п., увеличению сырого жира на 0,18 п. п. и клетчатки на 0,37 п. п. в комбикорме. Отмечается рост уровня линолевой кислоты на 0,10 п. п. и лизина на 0,03 п. п., снижение содержания метионина + цистина на 0,03 п. п. и незначительное снижение уровня остальных незаменимых аминокислот.

В заключение можно отметить, что в комбикормах использовались пшеница, кукуруза, соевый шрот, бобы кормовые, подсолнечное масло и кормовые дрожжи, а общая питательность комбикорма регулировалась введением премиксов для различных возрастных групп.

Немаловажным показателем при выращивании цыплят-бройлеров является их жизнеспособность. Изучение нового кормового сырья обязательно оценивается по сохранности поголовья (таблица 5).

Таблица 5 – Сохранность цыплят-бройлеров, %

Показатели	Группы	
	1 (к)	2
Начальное поголовье, гол.	30	30
Пало всего, гол.	1	1
Сохранность, всего, %	96,7	96,7

Следует отметить, что при проведении опыта наблюдалась довольно высокая сохранность поголовья птицы. Было установлено, что имеющиеся потери в стаде не были связаны с использованием кормовых бобов в рационах. Падеж наблюдался в начальный период жизни молодняка.

Результаты взвешивания внутренних органов цыплят-бройлеров представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Масса внутренних органов цыплят-бройлеров, г

Показатели	Группы	
	1 (к)	2
Живая масса	2631,0 ± 58,64	2662,1 ± 58,76
Масса потрошенной тушки	1998,5 ± 42,51	2014,6 ± 41,57
Печень	59,0 ± 1,23	58,5 ± 1,27
Сердце	14,12 ± 0,38	14,65 ± 0,61
Селезенка	2,31 ± 0,14	2,46 ± 0,11
Мышечный желудок	46,35 ± 1,33	45,53 ± 1,41
Железистый желудок	8,88 ± 0,19	8,94 ± 0,44
Поджелудочная железа	5,88 ± 0,23	5,94 ± 0,32
Кишечник	93,59 ± 3,19	99,72 ± 3,64
Слепые кишки	20,00 ± 1,22	19,13 ± 1,82

Масса внутренних органов у цыплят опытной группы практически не превышала аналогичные показатели молодняка контрольной группы. Различия были не существенны, а масса цыплят опытной группы была выше контрольной. В первую очередь на негативное воздействие корма реагируют печень и селезенка. В результате анатомической разделки видимых патологических изменений в данных органах не обнаружено. Масса печени цыплят второй группы была даже ниже, чем первой, и составила $58,5 \pm 1,27$ г, а масса селезенки незначительно превышала этот показатель в контрольной группе и составила $2,46 \pm 0,11$ г.

Относительная масса внутренних органов в большей степени может отразить отрицательное воздействие корма (таблица 7).

Таблица 7 – Относительная масса внутренних органов цыплят-бройлеров (в % к живой массе)

Показатели	Группы	
	1 (к)	2
Убойный выход, %	75,95	75,68
Печень	2,24	2,20
Сердце	0,54	0,55
Селезенка	0,088	0,092
Мышечный желудок	1,76	1,71
Железистый желудок	0,34	0,34
Поджелудочная железа	0,22	0,22
Кишечник	3,56	3,75
Слепые кишки	0,76	0,72

У цыплят опытной группы снизился убойный выход на 0,27 п. п. Масса печени снизилась на 0,04 п. п., мышечный желудок уменьшился на 0,05 п. п., а относительная масса железистого желудка и поджелудочной железы была одинакова. Масса кишечника увеличилась на 0,19 п. п. Незначительно увеличились показатели отображающие массу селезенки и сердца. Во второй группе они были на 0,004 и 0,01 п. п. соответственно выше, чем в первой. Относительная масса слепых кишок в опытной группе была ниже контрольной на 0,04 п. п.

Относительная масса внутренних органов, в отличие от их абсолютной массы, во второй группе, получавшей кормовые бобы, была практически одинакова с показателями аналогов контрольной группы. Что подтверждает отсутствие отрицательного воздействия на организм цыплят.

Закключение. В результате проведенных опытов получены экспериментальные данные о влиянии включения кормовых бобов в состав рациона цыплят-бройлеров на развитие их внутренних органов. В ходе опыта установлено, что у цыплят опытной группы снизился убойный выход на 0,27 п. п. Масса печени снизилась на 0,04 п. п., мышечный желудок уменьшился на 0,05 п. п., а относительная масса железистого желудка и поджелудочной железы была одинакова. Масса кишечника увеличилась на 0,19 п. п. Незначительно увеличились показатели отображающие массу селезенки и сердца. В опытной группе они были на 0,004 и 0,01 п. п. соответственно выше, чем в контрольной. Относительная масса слепых кишок в опытной группе была ниже контроля на 0,04 п. п.

Проанализировав результаты анатомической разделки можно отметить, что введение в состав комбикорма кормовых бобов в количестве 10 % не оказывает отрицательного воздействия на внутренние органы цыплят-бройлеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова, Т. Состояние печени у цыплят, откармливаемых на мясо / Т. Абрамова, Н. Данилевская // Ветеринария. – 2006. – № 3. – С. 29-31.
2. Прудников, В. С. Болезни домашних птиц: учебно-методическое пособие / В. С. Прудников, Ю. Г. Зелютков. – Витебск, 2002. – 148 с.
3. Ван ден Брук, М. Структура корма и его питательность в рационах для бройлеров / М. Ван ден Брук // Птицеводство. – 2009. – № 10. – С. 21-22.
4. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. – М.: Лань, 2011. – 1040 с.
5. Кочиш, И. И. Птицеводство учебник для студентов вузов / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов; под ред. И. И. Кочиша. – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва: Колос, 2007. – 414 с.
6. Писменская, В. Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицина. – М.: Колос, 2006. – 280 с.
7. Попков, Н. А. Будущее животноводства республики Беларусь – в инновационном пути развития / Н. А. Попков // Наука – инновационному развитию общества: материалы 2-й Международной научно-практической конференции, Минск, 23 янв. 2014 г. / Нац. акад. Наук Беларуси; редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2014. – С. 511-521.
8. Рядчиков, В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебник / В. Г. Рядчиков. – Краснодар: КГАУ, 2014. – 616 с.
9. Сидоренко, Л. И. Биология кур: учеб. пособие / Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. – Краснодар КубГА, 2016. – 244 с.
10. Фисинин, В. И. Тенденции развития мирового и отечественного птицеводства / В. И. Фисинин // Агрорынок. – 2005. – № 2. – С. 4-7.
11. Фисинин, В. И. Мясное птицеводство: учеб. пособие / В. И. Фисинина. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2006. – 416 с.
12. Хохлов, Ю. И. Морфология изменения печени кур / Ю. И. Хохлов // Ветеринария. – 2006. – № 12. – С. 27-30.

УДК 636.52/.58.033:636.35

МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА ТУШЕК ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ КОРМЛЕНИИ КОРМОВЫХ БОБОВ

Н. А. Кисла

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, мясная продуктивность, мясо птицы.

Аннотация. Показаны результаты исследований по изучению эффективности включения в состав комбикорма для цыплят-бройлеров кормовых бобов. Установлено, что введение кормовых бобов в количестве 5, 10 и 15 % является целесообразным и оказывает положительный результат на мясные качества тушек цыплят-бройлеров. Наибольший показатель массы потрошеной тушки был зафиксирован в группе, где скормливали комбикорм с включен-

ными в его состав кормовыми бобами взамен пшеницы и соевого шрота в количестве 5 % от общей структуры комбикорма, и составил 2177,9 г в опытной группе и 2159,5 г в контрольной. Самые высокие показатели массы грудной мышцы, голени и крыла наблюдались в группе, где количество кормовых бобов было 15 % от общей структуры рациона. Так, масса грудной мышцы в опытной группе составила 696,4 г и 666,4 г в контрольной, голени – 287,8 и 278,4 г, крыла – 214,4 и 209,9 г соответственно. Что касается показателя массы бедра, наибольший вес был зафиксирован в группе, количество кормовых бобов в которой соответствовало 10 % от общей структуры рациона, и составил 342,0 г, что выше контроля, где этот показатель был на уровне 337,5 г.

MEAT PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS WHEN USING FEED BEANS IN THEIR FEEDING

N. A. Kisla

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, meat productivity, poultry meat.

Summary. The results of studies on the effectiveness of the inclusion of feed beans in the composition of mixed feed for broiler chickens are shown. It was found that the introduction of feed beans in the amount of 5, 10 and 15 % is appropriate and has a positive result on the meat quality of broiler chicken carcasses. The highest mass index of the gutted carcass was recorded in the group where mixed feed was fed with feed beans included in its composition instead of wheat and soy meal in the amount of 5 % of the total structure of the mixed feed, it was 2177,9 g in the experimental group and 2159,5 g in the control group. The highest indicators of the mass of the pectoral muscle, lower leg and wing were observed in the group where the amount of feed beans was 15 % of the total structure of the diet. Thus, the mass of the pectoral muscle in the experimental group was 696.4 g. and 666.4 g. in the control group, the lower leg was 287,8 g and 278,4 g, the wing was 214,4 g and 209,9 g, respectively. As for the hip mass index, the highest weight was recorded in the group, the number of feed beans in which corresponded to 10 % of the total structure of the diet and amounted to 342,0 g, which is higher than the control, where this indicator was at the level of 337,5 g.

(Поступила в редакцию 02.06.2021 г.)

Введение. Производство мяса птицы занимает немалую часть от общего производства мяса. Недостаток белка животного происхождения является одной из существенных проблем в современном мире, а мясо птицы – отличный его источник [1, 8, 10].

Мясо птицы считается очень полезным, низкокалорийным диетическим продуктом. Оно включает в себя, помимо полноценных белков,

витамины и минеральные вещества, жиры, экстрактивные вещества, коллаген и эластин [1, 2].

Немаловажные особенности мяса птицы – это высокие вкусовые качества, ароматность, сочность и нежность [7].

Ключевыми факторами в промышленном производстве мясной продукции являются биологические особенности сельскохозяйственной птицы [1, 11, 12].

Основной хозяйственно полезный признак бройлеров – мясная продуктивность, которая включает в себя показатели массы и мясные качества в убойном возрасте, а именно: убойную массу, убойный выход, соотношение несъедобных и съедобных частей, выход мышц [1, 9].

Живая масса – главный производственный показатель, который напрямую зависит от наследственных признаков птицы, ее вида, породы, пола, возраста, условий содержания и кормления.

Не менее важным показателем, характеризующим мясную продуктивность, является способность молодняка к высокой скорости роста, что способствует достижению высокой живой массы в более раннем возрасте. От показателя скорости роста зависит в первую очередь срок выращивания птицы до убойных кондиций [3].

При оценке мясных качеств птицы учитывается товарный вид тушки, ее мясные формы. Оценив внешний вид тушки, в мясном птицеводстве можно судить о количестве мяса, упитанности и товарном виде. Для мясной птицы характерны широкое и глубокое туловище, округлость форм. Наиболее развиты ценные части тела: грудные мышцы, мышцы бедра и голени [2].

Мясо птицы включает в себя тушку в целом и отдельные ее части.

После убоя птицы определяют мясные качества тушек и классифицируют их по категориям в зависимости от их упитанности [4].

В зависимости от обработки и качества тушки делятся на 1-й и 2-й сорта. Показателями упитанности являются степень выступания килля (грудной кости), развитие мышечной ткани, наличие жировых отложений [3].

Благодаря проведению анатомической разделки тушек устанавливают количество съедобных и несъедобных частей, отношение съедобных частей к несъедобным, выход грудных мышц и другие [5, 6, 7].

К съедобным частям тушки относятся грудные мышцы, мышцы ног и туловища, сердце, печень без желчного пузыря, мышечный желудок без содержимого и кутикулы, почки, легкие, кожа с подкожным жиром и внутренний жир. К несъедобным частям относятся голова, ноги, кости туловища и конечностей, желудочно-кишечный тракт (пищевод, зоб, железистый желудок, кутикула, кишечник, поджелудочная

железа, желчный пузырь), яйцевод, яичник, семенники, гортань, трахея [2, 3].

Высокий показатель убойного выхода у птицы связан с особенностями анатомического строения их тела, а именно: с относительно слабо развитым костяком и хорошо развитой мускулатурой [4].

На качество мяса птицы влияет ряд факторов как прижизненных, характеризующихся особенностями генотипа, условий содержания и т. д., так и послеубойных – технологии переработки и хранения [2].

Получение качественной продукции также напрямую зависит от правильного кормления птицы [13].

Организация рационального кормления должна основываться на учете анатомо-физиологических особенностей птиц, определяющих специфику пищеварения и обмена веществ у разных видов и возрастных групп. Состав рациона меняется в зависимости от возраста и количества планируемой продукции [12].

Оптимальный уровень обменной энергии в рационе – фактор, определяющий эффективность использования птицей протеина и аминокислот корма [3].

Приоритетным направлением в развитии современного птицеводства является поиск новых экономически выгодных и высокоэффективных кормовых средств, на основе местного сырья, способных оказывать положительное влияние на мясную продуктивность птицы и обеспечивать решение проблем полноценности кормления и обеспечения кормовым белком рационов цыплят-бройлеров [11].

В птицеводстве, как и во всем животноводстве, остро стоит проблема обеспечения животных протеином.

Недостаток белка в кормах приводит к повышению себестоимости продукции животноводства и перерасходу кормов на единицу продукции [13].

В семенах зерновых бобовых культур содержатся все незаменимые аминокислоты, причем благодаря легкой растворимости белков аминокислоты, входящие в их состав, легкодоступны для усвоения организмом животных.

Дефицит кормового белка способствует поиску альтернативных источников протеина, которые недостаточно изучены в питании жвачных животных. В связи с этим заслуживает практического внимания скормливание животным высокобелковой культуры зерна кормовых бобов [3].

Бобовые культуры являются отличным источником протеина, что так важно в кормлении цыплят-бройлеров [13].

Цель работы – изучить мясные качества цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах кормовых бобов.

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.

Для проведения опыта были сформированы две группы из суточных цыплят-бройлеров, по 30 голов в каждой, которые содержались в идентичных боксах в одном помещении. Инфракрасные лампы нагревания служили источником обогрева цыплят, кормление осуществлялось из бункерных кормушек, поение из вакуумных поилок. Цыплята выращивались с 1- до 42-дневного возраста. Содержалась птица напольно. Технологические параметры (световой и температурный режимы, плотность посадки, фронт кормления, поения) во всех группах был идентичны. Кормление осуществлялось вволю сухими комбикормами производства ЧПУП «Алникорпродукт Вертелишки» по собственной рецептуре.

В первой группе (контрольной) молодняк получал стандартный комбикорм. Во второй группе в комбикорма вводили 5 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы, во второй группе – 10 % и четвертой – 15 % соответственно.

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

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во голов	Характеристика кормления		
Возраст цыплят, дней		1-10	11-24	25-42
1	2	3	4	5
1 (контроль)	30	Основной рецепт (ОР)	ОР	ОР
2	30	ОР + 5 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 5 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 5 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы
3	30	ОР + 10 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 10 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 10 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
4	30	ОР + 15 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 15 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы	ОР + 15 % кормовых бобов взамен части соевого шрота и пшеницы

Результаты исследования и их обсуждение. Динамика живой массы цыплят-бройлеров изучалась путем взвешивания всех цыплят из группы перед постановкой на опыт, в 7, 14, 21, 28, 35 дней и при убое в 42 дня. Среднесуточный прирост рассчитывался по формуле:

$$D = \frac{W_t - W_o}{t},$$

где D – среднесуточный прирост, г;

Wt – живая масса на конец периода, кг;

Wo – живая масса на начало периода, кг;

t – время между двумя взвешиваниями, суток.

Основным из показателей, максимально отражающим эффективность использования новых кормовых средств, является живая масса. Динамика живой массы цыплят представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров

Половозрастные группы	Группы			
	1 (к)	2	3	4
Суточный	36,7 ± 0,41	37,3 ± 0,30	36,7 ± 0,33	37,1 ± 0,33
7 дней	128,1 ± 3,65	129,3 ± 2,29	130,4 ± 1,75	126,8 ± 1,53
% к контролю	100	100,9	101,8	99
14 дней	335,1 ± 6,09	337,1 ± 8,10	340,2 ± 7,47	330,7 ± 8,81
% к контролю	100	100,6	101,5	98,7
21 дня	687,4 ± 16,53	695,0 ± 15,23	721,7 ± 12,15	681,7 ± 14,48
% к контролю	100	101,1	104,9	99,2
28 день	1233,8 ± 22,58	1249,3 ± 14,36	1246,7 ± 13,12	1218,3 ± 11,37
% к контролю	100	101,3	101,0	98,6
35 дней	1990,1 ± 43,30	2011,9 ± 50,31	2023,3 ± 21,64	1968,3 ± 31,66
% к контролю	100	101,1	101,7	98,9
42 дня	2631,0 ± 58,64	2653,8 ± 56,43	2662,8 ± 73,94	2621,5 ± 62,09
% к контролю	100	100,9	102,2	99,6

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что цыплята-бройлеры опытных групп несколько превосходили своих сверстников из контрольной группы по живой массе.

Масса суточных цыплят находилась на уровне 36,7 в контрольной и 37,3; 36,7; 37,1 г в испытуемых группах соответственно. За первую неделю жизни масса цыплят увеличилась почти в 4 раза. Живая масса цыплят второй группы была выше контроля на 0,9 %, третьей – на 1,8 %, а в четвертой группе – ниже на 1 %.

К 14-дневному возрасту живая масса цыплят второй и третьей группы увеличилась, в сравнении с контролем, на 0,6 и 1,5 % соответ-

ственно. В четвертой группе показатель живой массы цыплят был ниже контрольной на 1,3 %.

В возрасте 21 дня наблюдалась положительная разница живой массы между второй и третьей опытными группами и контролем на 1,1 и 4,9 %, в четвертой группе этот показатель был ниже контроля на 0,8 %.

В возрасте 28-ми дней во второй группе разница в живой массе по отношению к контрольной составила 1,3 %, в третьей – 1,0 %. В четвертой показатели были ниже контроля на 1,4 %.

В 35 дней живая масса цыплят в контрольной группе была ниже, чем во второй, на 1,1 %, в третьей – на 1,7 % и выше, чем в четвертой группе, на 1,1 %.

К 42-му дню наблюдался рост живой массы цыплят во второй и третьей опытных группах по отношению к контрольной группе. Так, разница между ними составила 0,9 и 1,2 % к контролю соответственно. Живая масса цыплят в контрольной группе была выше на 0,4 %, чем живая масса цыплят в четвертой группе.

Более высокие показатели живой массы в опытных группах могут свидетельствовать о положительном влиянии кормовых бобов, включенных в состав комбикорма, на рост цыплят-бройлеров.

Биометрическая обработка результатов показала, что полученные данные в ходе проведения опыта были недостоверны.

Мясные качества цыплят в значимой степени зависят от условий кормления молодняка. Для изучения влияния скормливания кормовых бобов в составе комбикорма на морфологический состав тушек цыплят-бройлеров была произведена разделка тушек на порционные части во время убоя.

Результаты взвешивания разделанных тушек отображены в таблице 3.

Таблица 3 – Мясные качества тушек цыплят-бройлеров в убойном возрасте, г

Показатели	Группы			
	1 (к)	2	3	4
1	2	3	4	5
Масса потрошеной тушки, г	2159,5 ± 56,64	2177,9 ± 76,55	2141,2 ± 67,95	2168,0 ± 49,48
Масса грудной мышцы, г	666,4 ± 22,99	686,0 ± 17,42	690,3 ± 16,8	696,4 ± 14,46
% к потрошеной	30,86	31,50	32,24	32,12
Масса бедра, г	337,5 ± 8,73	339,8 ± 9,21	342,0 ± 8,43	333,5 ± 11,2

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
% к потрошеной	15,63	15,60	15,97	15,38
Масса голени, г	278,4 ± 12,32	282,0 ± 5,75	283,9 ± 8,35	287,8 ± 6,93
% к потрошеной	12,89	12,95	13,26	13,27
Масса крыла, г	209,9 ± 7,62	211,6 ± 7,67	209,1 ± 3,73	214,4 ± 2,99
% к потрошеной	9,72	9,72	9,77	9,88

Наибольший показатель массы потрошеной тушки был зафиксирован во второй группе и составил 2177,9 г. Самый высокий показатель массы грудной мышцы наблюдался в четвертой группе – 696,4 г, массы бедра в третьей группе – 342,0 г, масса голени и крыла в четвертой группе – 287,8 и 214,4 г соответственно.

В целом, по результатам анатомической разделки тушек можно сказать, что тушки цыплят-бройлеров всех групп соответствовали первому сорту, а использование кормовых бобов в составе комбикорма положительно сказалось на мясных качествах цыплят-бройлеров.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности введения кормовых бобов в общую структуру рациона цыплят-бройлеров. Установлено, что включение кормовых бобов в количестве 5, 10 и 15 % оказывает положительный результат, что дает возможность получить на выходе тушки первого сорта с высокими показателями мясных качеств. Наибольший показатель массы потрошеной тушки был зафиксирован в группе, где скормливали комбикорм с включенными в его состав кормовыми бобами взамен пшеницы и соевого шрота в количестве 5 % от общей структуры комбикорма, и составил 2177,9 г в опытной группе и 2159,5 г в контрольной. Самые высокие показатели массы грудной мышцы, голени и крыла наблюдались в группе, где количество кормовых бобов было 15 % от общей структуры рациона. Так, масса грудной мышцы в опытной группе составила 696,4 г и 666,4 г в контрольной, голени – 287,8 и 278,4 г, крыла – 214,4 и 209,9 г соответственно. Что касается показателя массы бедра, наибольший вес был зафиксирован в группе, количество кормовых бобов в которой соответствовало 10 % от общей структуры рациона, и составил 342,0 г, что выше контроля, где этот показатель был на уровне 337,5 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буяров, В. Продуктивность бройлеров и сроки их откорма / В. Буяров // Животноводство России. – 2005. – № 2. – С. 22-23.
2. ГОСТ Р 52702-2006 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплятбройлеров и их части). Технические условия // Разраб. ГУ «ВНИИПП», НО «Росптицесоюз» // Введен 01.01.2008 – М., 2008. – 14 с.
3. Гушин, В. В. Современные проблемы производства птицепродуктов: Материалы мониторинга зарубежной печати / В. В. Гушин, Н. И. Риза-Заде, Г. Е. Русанова // ВНИИПП. – Ржавки, 2011. – 132 с.

4. Измайлович, И. Б. Птицеводство: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / И. Б. Измайлович, Б. В. Балобин. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 343 с.
5. Кисла, Н. А. Кормовые бобы в рационе цыплят-бройлеров / Н. А. Кисла, А. В. Малец // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. УО «ГТАУ», Гродно, 2020. – Т. 49 (Зоотехния). – С. 65-72.
6. Мясная продуктивность сельскохозяйственной птицы и факторы, ее обуславливающие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://poisk-ru.ru/s2157t2.html/>. – Дата доступа: 10.04.2021.
7. Мясная продуктивность птицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lektsii.org/2-31447.html/>. – Дата доступа: 10.04.2021.
8. Мясная продуктивность сельскохозяйственных птиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minifermor.org/read/17/7-myasnaya-produktivnost/>. – Дата доступа: 09.10.2021.
9. Мясная продуктивность сельскохозяйственных птиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://selskohozyajstvennyh-ptic.html/>. – Дата доступа: 09.05.2021.
10. Мясная продуктивность и качества сельскохозяйственной птицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/18807.html/>. – Дата доступа: 11.06.2021.
11. Мясная продуктивность сельскохозяйственной птицы. Химический состав и пищевая ценность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5719315/page:39/>. – Дата доступа: 12.05.2021.
12. Птицеводство с основами анатомии и физиологии: учеб. пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под. общ. ред. А. И. Ятусевича и В. А. Герасимчика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 312 с.
13. Руководство по выращиванию бройлерного стада Arbor Acres // Aviagen Ltd; UKVIP Agri Services B.V. – Agri Services B.V., 2009. – 66 с.

УДК 636.2.085.14:636.2.085.54

ЭНЕРГОЖИРОВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ В РАЦИОНАХ КОРОВ

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

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

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

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: largo80@yandex.ru)

Ключевые слова: энергожировые концентраты, рационы, коровы.

Аннотация. Целью исследований явилось изучение эффективности использования разработанных рецептов энергожировых концентратов в рационах дойных коров в сравнении с аналогичным количеством соевого шрота. Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Различие в кормлении коров состояло в том, что животные контрольной группы получали в качестве подкормки дополнительно один раз в сутки 0,5 кг шрота соевого, II опытной – 0,5 кг энергожирового концентрата, произведенного по

рецепту № 1, III опытной – 0,5 кг энергожирового концентрата, произведенного по рецепту № 1, с дополнительно проведенным его экструдированием, IV опытной – 0,5 кг энергожирового концентрата, произведенного по рецепту № 2. За период проведения научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности использования трех рецептов энергожирового концентрата ежедневно дополнительная прибавка по молоку 3,6%-й жирности от каждой опытной коровы составила 1,0; 1,4 и 0,8 кг соответственно по группам. Дополнительная прибыль от использования энергожировых концентратов в качестве подкормки взамен соевого шрота составила 75,9; 106,3 и 60,7 руб. от каждой коровы.

ENERGY FAT CONCENTRATES IN COW DIETS

A. I. Kozinets, T. G. Kozinets, O. G. Golushko, M. A. Nadarinskaya,
M. S. Grin, S. A. Gonakova

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: larg080@yandex.ru)

Key words: energy fat concentrates, diets, cows.

Summary. The aim of the research was to study the efficiency of using the developed recipes of energy-and-fat concentrates in diets for dairy cows in comparison with the same amount of soy meal. To achieve this aim, scientific and economic experiments had been carried out at the SE ZhodinoAgroPlemElita in Smolevichi district of Minsk region. The difference in cow feeding that the animals of the control group received an additional 0.5 kg of soybean meal once a day, the experimental group II – 0.5 kg of energy-fat concentrate produced according to formulation No. 1, the experimental group III – 0.5 kg of energy-fat concentrate produced according to formulation No. 1, with its additional extrusion, the experimental group IV – 0.5 kg of energy-fat concentrate produced according to recipe No. 2. During the period of scientific and economic research on studying the efficiency of three formulations of energy-and-fat concentrate daily, an additional increase in milk of 3.6% fat content from each experimental cow made 1.0, 1.4 and 0.8 kg, respectively, in groups. Additional profit from using energy-and-fat concentrates as supplement instead of soy meal amounted to 75.9, 106.3 and 60.7 rubles from each cow.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Повышение молочной продуктивности в первую половину лактации непропорционально способности дойных коров к увеличению потребления корма. В этот период расход питательных веществ под влиянием усиливающейся лактационной деятельности быстро увеличивается. В первый месяц лактации после отела потребности организма коровы в энергии превосходят возможности потребления

энергии из обычных кормов рациона. Все это в итоге приводит к кетозам, а резкое увеличение потребления концентратов с целью решения данной проблемы – и к последующим ацидозам. Поэтому в первый период лактации необходимо наряду со стандартными кормами применять высокоэнергетические [1, 2].

На предприятиях маслоперерабатывающей промышленности в довольно больших объемах образуются вторичные продукты при переработке растительных масел: фузы растительные, фосфатидные эмульсии, соапсток. Все они в своем составе содержат довольно большое количество сырого жира и фосфолипидов, однако их введение в состав комбикормов напрямую очень затруднительно из-за нетехнологичности добавок [3, 4]. Производство энергожирового концентрата на основе фосфатидсодержащих вторичных ресурсов маслоперерабатывающей промышленности позволит использовать высокоэнергетическое вторичное сырье в кормлении сельскохозяйственных животных и обеспечить потребности в энергии в критичные физиологические периоды.

Цель работы – изучить эффективность использования рецептов энергожировых концентратов, включающих жмых соевый, фузы масляные и/или лецитин, в рационах дойных коров в сравнении с соевым шротом.

Материал и методика исследований. С целью определения эффективности использования трех рецептов энергожирового концентрата в рационах высокопродуктивных коров проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на дойном поголовье коров по схеме, представленной в таблице 1.

Было сформировано 4 группы коров на привязном содержании по принципу пар-аналогов со средней живой массой 550-600 кг по 9 голов в каждой. Животных подбирали с учетом физиологического состояния в начале исследований. Все подопытные животные получали в рационе силос кукурузный, сенаж разнотравный, зеленую массу злаковых культур и комбикорм собственного производства. Различие в кормлении состояло в том, что животные контрольной группы получали в соответствии с рационом в качестве подкормки дополнительно один раз в сутки 0,5 кг шрота соевого, II опытной – 0,5 кг энергожирового концентрата, произведенного по рецепту № 1, III опытной – 0,5 кг энергожирового концентрата, произведенного по рецепту № 1, с дополнительно проведенным его экструдированием, IV опытной – 0,5 кг энергожирового концентрата, произведенного по рецепту № 2.

Таблица 1 – Схема проведения исследований на коровах

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I контрольная	9	110	ОР (силос кукурузный, сенаж разнотравный, зеленая масса злаковых культур, комбикорм собственного производства) + шрот соевый
II опытная	9	110	ОР + энергожировой концентрат (рецепт № 1)
III опытная	9	110	ОР + энергожировой концентрат (рецепт № 1) экструдированный
IV опытная	9	110	ОР + энергожировой концентрат (рецепт № 2)

Все рецепты энергожирового концентрата, использованные при проведении научно-хозяйственных исследований, и их зоотехнический анализ, включая соевый шрот, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и питательность энергожировых концентратов, используемых при проведении исследований на коровах

Показатель	Соевый шрот	ЭЖК № 1	ЭЖК № 1 экструдированный	ЭЖК № 2
1	2	3	4	5
Жмых соевый, %	-	92,7	92,7	90,0
Фуз рапсовый, %	-	6,3	6,3	6,0
Фосфогипс, %	-	1,0	1,0	1,0
Лецитин, %	-	-	-	3,0
В 1 кг содержится:				
Кормовых единиц	1,28	1,45	1,51	1,54
Обменной энергии, МДж	12,66	13,57	14,15	14,16
Сухого вещества, кг	0,894	0,894	0,941	0,900
Сырого протеина, г	418	344,2	365,2	338,7
Сырого жира, г	12,8	117,4	113,3	151,9
Клетчатки, г	23,2	29,5	32,0	32,4
Сырой золы, г	62,6	70,6	73,4	67,5

В сравнении с соевым шротом энергожировые концентраты рецепта № 1, рецепта № 1 экструдированного и рецепта № 2 содержали в своем составе на 7,2; 11,8 и 11,8 % соответственно больше обменной энергии, в 9,2; 8,9 и 11,9 раз больше сырого жира. Однако количество сырого протеина в рецептах энергожировых концентратов снизилось на 17,7; 12,6 и 19,0 % соответственно, что связано с использованием в опытных рецептах соевого жмыха, фуза и лецитина.

Результаты исследований и их обсуждение. Силос кукурузный, сенаж разнотравный, зеленая масса злаковых культур и комбикорм собственного производства дойным коровам скармливали в виде общесмешанного рациона. Дополнительно в качестве подкормки один раз в

сутки перед вечерним доением скармливали 0,5 кг шрота соевого коровам контрольной группы и аналогичное количество энергожирового концентрата в соответствии с группами опытным животным. Общесмешанный рацион приготавливали в следующих пропорциях по массе: 36 % сенажа злакового, 36 % силоса кукурузного, 10 % зеленой злаковой смеси и 18 % комбикорма-концентрата собственного производства.

Количество обменной энергии в среднесуточных рационах опытных групп было выше контрольного показателя на 3,2; 1,3 и 3,9 % соответственно. В расчете на 1 кг сухого вещества обменной энергии содержалось в рационе контрольной группы 10,6 МДж, в рационах всех опытных группах коров было выше и составило 10,7 МДж.

В среднесуточных рационах опытных животных содержание сырого жира превосходило контрольный рацион на 10,4; 8,2 и 13,4 % соответственно. Однако в рационах контрольной и опытных групп установлен недостаток по содержанию сырого жира: в контрольной – на 22 %, во второй – на 14 %, в третьей – на 16 % и в четвертой – на 12 %. Следовательно, использование энергожировых концентратов способствовало восполнению содержания в рационах уровня сырого жира. Также установлено увеличение концентрации сырого жира в расчете на сухое вещество в опытных группах коров. В контрольной группе концентрация сырого жира составила 3,1 % в сухом веществе, во второй и третьей опытных группах – 3,3 %, в четвертой – 3,4 %.

Количество сырого протеина, поступающего в организм коров за сутки, в опытных группах было выше, чем у животных контрольной группы, однако в расчете на сухое вещество его концентрация в контроле была максимальной и составила 15,0 %, в опытных группах она снизилась до 14,8-14,9 %.

По остальным питательным веществам в расчете на сухое вещество рационы всех подопытных групп были одинаковые. Так, в сухом веществе содержание сырой клетчатки составило 19,0 %, крахмала – 19,7 %, сахара – 5,0 %, кальция – 0,7 %, фосфора – 0,4 %, магния – 0,2 %, калия – 1,5 %, серы – 0,2 % во всех подопытных группах коров. Все животные были обеспечены сахаром только на 60 % от потребности в данном питательном веществе.

В структуре рациона объемистые корма (сенаж, силос и зеленая масса) в расчете по обменной энергии составляли в контрольной группе 56,2 %, во всех опытных группах – 56,1 %. Концентратная часть по отношению к обменной энергии рациона в контрольной группе составила 43,8 %, во всех опытных группах – 43,9 %.

Результаты скормливания энергожировых концентратов в рационах высокопродуктивных коров представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Продуктивность и качество молока коров

Показатели	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
1	2	3	4	5
Начало исследований:				
среднесуточный удой, кг	27,3 ± 1,63	30,6 ± 1,54	27,7 ± 2,83	32,5 ± 1,72
жирность молока, %	3,69 ± 0,10	3,73 ± 0,28	3,57 ± 0,13	3,61 ± 0,19
среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности, кг	28,0	31,7	27,5	32,6
белок молока, %	3,41 ± 0,04	3,38 ± 0,05	3,29 ± 0,06	3,34 ± 0,04
мочевина, мг/дл	30,3 ± 2,05	31,9 ± 1,62	35,0 ± 1,81	34,5 ± 2,07
соматические клетки, *1000/см ³	182,4 ± 55	158,3 ± 36,8	95,2 ± 12,7	127,2 ± 41,9
плотность, г/см ³	1,032 ± 0,000	1,032 ± 0,000	1,031 ± 0,001	1,031 ± 0,000
	5	3	1	6
Среднее значение за период исследований:				
среднесуточный удой, кг	25,1 ± 1,08	29,3 ± 0,86	26,7 ± 1,20	29,0 ± 0,95
жирность молока, %	3,72 ± 0,04	3,76 ± 0,07	3,62 ± 0,08	3,89 ± 0,06*
± изменения по содержанию жира в молоке к началу исследований, кг	+ 0,03	+ 0,03	+ 0,05	+ 0,28
среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности, кг	25,9	30,6	26,8	31,3
изменение среднесуточного удоя молока 3,6%-й жирности в сравнении с контролем, кг	-	+1,0	+1,4	+ 0,8
белок молока, %	3,27 ± 0,02	3,27 ± 0,01	3,24 ± 0,01	3,22 ± 0,01
мочевина, мг/дл	26,9 ± 2,03	26,2 ± 2,39	29,5 ± 2,10	26,7 ± 2,82
соматические клетки, *1000/см ³	134,8 ± 7,2	208,8 ± 31,1	166,3 ± 17,8	144,4 ± 10,1
плотность, г/см ³	1,0290 ± 0,00	1,0290 ± 0,00	1,0291 ± 0,00	1,0286 ± 0,00
	013	012	013	009*
массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, %	8,64 ± 0,03	8,66 ± 0,03	8,62 ± 0,03	8,58 ± 0,03

Примечание – * $P < 0,05$

Использование в рационах дойных коров энергожирового концентрата по рецепту № 1, состоящего из жмыха соевого, фуза масличного и фосфогипса, способствовало получению дополнительно в расчете на 1 корову ежедневно 1,0 кг молока 3,6%-й жирности за весь период исследований в сравнении с вводом в рацион аналогичного количества соевого шрота.

Введение в рацион дойных коров энергожирового концентрата, произведенного по рецепту № 1 с использованием технологии экструдирования, способствовало получению дополнительно в расчете на 1 корову ежедневно 1,4 кг молока 3,6%-й жирности за весь период исследований в сравнении с вводом в рацион аналогичного количества соевого шрота. Скармливание в составе рациона дойным коровам энер-

гожирового концентрата, произведенного по рецепту № 2, на основе соевого жмыха, фуза масличного, фосфогипса и лецитина способствовало получению дополнительно в расчете на 1 корову ежедневно 0,8 кг молока 3,6%-й жирности за весь период исследований в сравнении с вводом в рацион аналогичного количества соевого шрота. Установлено достоверное увеличение жирности молока на 0,17 п. п. при снижении его плотности.

Содержание соматических клеток в молоке коров при скармливании различных рецептов энергожирового концентрата не превысило нормативные границы молока сорта «экстра», значения которых были в пределах 95,4-258,7 тыс. в см³ за весь период исследований при постоянном их контроле.

В результате проведения анализа экономических показателей установлено увеличение стоимости среднесуточных рационов коров всех опытных групп по отношению к контрольным животным на 3,1; 1,1 и 3,3 %, что, соответственно, повлияло на повышение общей стоимости израсходованных кормов на одну голову за период опыта на 3,2; 1,1 и 3,4 %. Себестоимость 1 корм. ед. во всех подопытных группах была практически одинаковой и составила 46-47 копеек.

Использование энергожировых концентратов в качестве подкормки дойных коров взамен соевого шрота позволило снизить показатель удельного веса кормов в структуре реализационной стоимости молока с 57,1 % в контрольной группе до 48,8-55,8 % в опытных, что является важным показателем обеспечения конкурентоспособности получаемой продукции при применении новых видов кормов и кормовых добавок. Дополнительная прибыль от использования энергожировых концентратов в качестве подкормки взамен соевого шрота составила 75,9; 106,3 и 60,7 руб. от каждой коровы.

Заключение. Использование в рационах дойных коров первой половины лактации взамен соевого шрота энергожировых концентратов, включающих жмых соевый, фуз рапсовый, фосфогипс и/или лецитин, способствует повышению среднесуточного удоя молока 3,6%-й жирности на 0,8-1,4 кг, снижению удельного веса кормов в структуре реализационной стоимости молока на 1,3-8,3 п. п. и получению дополнительной прибыли в количестве 60,7-106,3 руб. от каждой коровы за период опытного скармливания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тайны молочных рек. Практическое пособие. Т. 1: Корма и кормление / под общ. ред. А. М. Лапотко. – Орел: ООО «Наша молодежь», ООО «Типография» Новое время», 2015. – 536 с.
2. Райхман, А. Я. Эффективность нормированного кормления высокопродуктивных коров в период раздоя / А. Я. Райхман, М. В. Царикович // Актуальные проблемы интен-

сивного развития животноводства: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 178-183.

3. 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.

4. «Агропродукт» в рационах сельскохозяйственных животных: рекомендации / В. М. Голушко [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2015. – 16 с.

УДК 636.237.23(476)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ КРАСНОГО БЕЛОРУССКОГО СКОТА И СКОТА СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

И. Н. Коронец¹, Н. В. Климец¹, Н. И. Песоцкий¹, Ж. И. Шеметовец¹,
В. Н. Рогач¹, А. В. Коробко², О. А. Яцына², Е. Е. Соглаева²

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

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

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: krsby@mail.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: красный белорусский скот, симментальский скот, отбор, подбор, коровы, быки-производители, племенная ценность, генетические мутации.

Аннотация. Сформирована популяция красного белорусского скота в количестве 260 голов, в т. ч. 106 коров со средними показателями продуктивности за 305 дней наивысшей лактации: удой – 6236 кг с содержанием жира 4,29 %, белка – 3,52 %. Численность популяции симментальского скота составила 300 голов, в т. ч. 187 коров со средними показателями продуктивности: удой – 5009 кг с содержанием жира 3,91 %, белка – 3,34 %.

FORMATION OF POPULATIONS OF RED BELARUSIAN CATTLE AND CATTLE OF SIMMENTAL BREED IN THE REPUBLIC OF BELARUS

I. N. Koronets¹, N. V. Klimets¹, N. I. Pesotskiy¹, Z. I. Shemetovets¹,
V. N. Rogach¹, A. V. Korobko², O. A. Yatsyna², E. E. Soglaeva²

¹ – RUE Research and Practical Center of the National Academy of
Sciences of Belarus for Animal Breeding
Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160,
Zhodino, Minsk region, 11 Frunze Str.; e-mail: krsby@mail.ru);

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)

Key words: *red Belarusian cattle, Simmental cattle, matching, selection, cows, producing bulls, breeding value, genetic mutations.*

Summary. *A population of red Belarusian cattle has been formed in the amount of 260 heads, including 106 cows with average productivity indicators for 305 days of the highest lactation: milk yield – 6236 kg with fat content of 4,29 %, protein – 3,52 %. The population of Simmental cattle was 300 animals, including 187 cows with average productivity: milk yield – 5009 kg with fat content of 3,91 %, protein – 3,34 %.*

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Анализ программ разведения и селекции красных и красно-пестрых пород скота в странах с развитым молочным скотоводством позволяет утверждать о возрастающей роли этих пород в производстве высококачественного молока-сырья. Эти породы имеют колоссальные возможности как генетическая база для внутривидового совершенствования и межпородного скрещивания, т. к. в племенной работе с популяциями красного скота наряду с молочной продуктивностью особое внимание всегда уделялось содержанию жира и белка в молоке, показателям воспроизводства, здоровья и продуктивному долголетию. Животные красных и красно-пестрых пород скота способны обеспечить не только наибольший коммерческий успех производителям молока, но и в большей степени удовлетворить требования переработчиков к поставляемому молочному сырью [1, 2].

По данным белорусских исследователей, важнейшим путем повышения генетического потенциала молочной продуктивности красного белорусского скота является отбор наиболее ценных качеств импортных быков-производителей и проведение корректирующего их подбора за маточным поголовьем [3].

Наряду с красными породами молочного скота в последние десятилетия во многих странах с высокоразвитым молочным скотоводством наблюдается рост интереса к использованию генофонда симментальского скота в целях повышении эффективности производства продукции. Как отмечают немецкие эксперты, важнейшим экономическим понятием для успешного производства продукции является «эффективность». В Германии эффективность оценки производства молока и говядины оценивается по выходу продукции на гектар сельскохозяйственных угодий [4].

Изучение генеалогической структуры отдельного стада популяции или всей породы производится с целью определения последующего разведения по родственным группам. Это позволяет выяснить, из каких групп и линий состоит порода, определить численность каждой родственной группы и ее ценность для последующей заводской работы, дает возможность создать в пределах породы генеалогические и заводские линии [5].

По многочисленным данным зарубежных исследователей животные красных молочных и симментальской пород имеет колоссальные возможности как генетическая база для межпородного скрещивания [6, 7, 8]. Это обусловлено тем, что в племенной работе с этими популяциями наряду с молочной продуктивностью особое внимание всегда уделялось содержанию белка в молоке, показателям воспроизводства, здоровья и продуктивному долголетию.

Цель исследований – сформировать популяции красного белорусского скота и скота симментальской породы в Республике Беларусь.

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлись животные красного белорусского скота в УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района, симментальской породы в РСУП «Экспериментальная база «Криничная» Мозырского района, а также материалы о быках-производителях зарубежной селекции родственных пород.

Указанные сельскохозяйственные предприятия отличаются высокой культурой ведения животноводства, заключающейся в хорошем племенном учете, санитарном состоянии на фермах, содержании доильного оборудования, кормлении животных. Расход кормов в расчете на 1 корову за год здесь составляет 50-60 ц кормовых единиц, доля концентратов в годовом рационе составляет 28-36 %. Условия выращивания и ветеринарного ухода за изучаемым поголовьем соответствовали действующим в Республике Беларусь регламентам выращивания молодняка крупного рогатого скота.

Генеалогическая структура коров красного белорусского скота и симментальской породы изучена по материалам племенных баз отечественных стад.

Изучение племенной ценности импортных быков-производителей красных молочных пород и симментальской породы проведено методом анализа результатов их оценки по молочной продуктивности, основным признакам экстерьера с учетом продолжительности хозяйственного использования, легкости отелов, количества соматических клеток. По результатам проведенного анализа отобраны быки с целью закрепления за маточным поголовьем двух хозяйств.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что генеалогическая структура маточного поголовья красного белорусского скота в УСП «Новый Двор-Агро» включает известных быков-производителей бурой латвийской породы, красного норвежского скота, красного датского скота, бурого швицкого скота и айширской породы. Это объясняется необходимостью снижения эффекта инбредной депрессии в странах, в которых выводились используемые быки.

С целью увеличения генетического потенциала и численности красного белорусского скота на основании изучения генеалогической структуры стада, а также уровня продуктивности и необходимости совершенствования основных признаков экстерьера, особенно вымени и конечностей коров, на 2019-2020 гг. подобраны быки родственной англерской породы.

Бык-производитель Ремми-М 21507457 получен в 2014 г. в Германии. Продуктивность его матери по наивысшей лактации составила 10165 кг молока с содержанием жира 4,44 % и белка 3,55 %. Необходимо отметить, что высокий уровень удоев и содержания белка в молоке женских предков быка будет способствовать повышению потенциала молочной продуктивности стада.

Производитель Nacet DE 0120076866 получен в стаде шлезвиг-гольштейнского заводчика Christina-Johanna Paulsen-Schlüter в 2011 г. Он занесен в национальную племенную книгу Германии под номером НВ: 10/589866. Молочная продуктивность его матери Lucille 657 по наивысшей пятой лактации составила 10100 кг молока с содержанием жира 4,99, белка 3,57 % и суммарным выходом жира и белка 865 кг. Бык является носителем двух аллелей β -казеина A2A2. В настоящее время широко применяется для прилития крови в племенных программах Германии.

Комплексная племенная ценность быка Nacet по оценке 153 дочерей в 68 предприятиях Германии составила 123, молочной продуктивности – 108, экстерьеру – 117, содержанию соматических клеток – 109,

продолжительности хозяйственного использования – 117, воспроизводительным качествам дочерей – 122, легкости отелов по материнской и отцовской сторонам – 109 и 107, качеству вымени и конечностей – 114 и 113 соответственно.

Производитель Punkt DE 01207086679 получен в стаде шлезвиг-гольштейнского заводчика Hans-Jürgen Felsen в 2012 г. Он занесен в национальную племенную книгу Германии под номером HB: 10/588908. Молочная продуктивность его матери Lucille 657 по наивысшей пятой лактации составила 10541 кг молока с содержанием жира 5,03, белка 3,64 % и суммарным выходом жира и белка 914 кг. Бык является носителем двух аллелей β-казеина A2A2.

Комплексная племенная ценность быка Punkt по оценке 58 дочерей в 28 предприятиях Германии составила 123, молочной продуктивности – 123, экстерьеру – 110, содержанию соматических клеток – 100, продолжительности хозяйственного использования – 101, воспроизводительным качествам дочерей – 105, легкости отелов по материнской и отцовской сторонам – 104 и 107, качеству вымени и конечностей – 102 и 112 баллов соответственно.

Генеалогическая структура симментальского скота представлена потомками 19 быков-производителей. Наибольшее количество дочерей имеют симментальские быки немецкого (232 коров и 420 телок) и украинского (250 коров) происхождения. В стаде также имеются потомки 3 быков сычевской породы, родственной симменталям.

При покупке замороженной спермы выдающихся быков-производителей мировой селекции очень важно не допустить завоз производителей с наличием аллелей, которые в гомозиготном состоянии являются причиной генетических заболеваний или нарушений хозяйственно полезных качеств молочного скота. В этой связи изучены возможные генетические мутации у скота симментальской породы в странах-поставщиках племенной продукции в Республику Беларусь (таблица 1). Также учитывали наличие желательных аллелей комолости (PP, Pp).

Таблица 1 – Перечень и условное обозначение генетических мутаций скота симментальской породы

Наименование генетических мутаций	Отсутствие аллелей	Гетерозиготное состояние	Гомозиготное состояние
1	2	3	4
Синдром паучьих конечностей	ARF	ARC	ARS
Синдром дефицита цинка	ZLF	ZLC	ZLS
Тромбопатия	TPF	TPC	TPS
Гаплотип 2 симменталов	F2F	F2C	F2S

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Карликовость	DWF	DWC	DWS
Гаплотип 2 бурой швицкой породы	B2F	B2C	B2S
Гаплотип 4 симменталов	F4F	F4C	F4S
Гаплотип 5 симменталов	F5F	F5C	F5S
Мужская субфертильность	MSF	MSC	MSS

С целью улучшения хозяйственно полезных и продуктивных признаков белорусской популяции симментальского скота в 2019-2020 гг. закреплены австрийские производители Вигаро 750715, Рукан 750714, Майланд 750716 и немецкие Акер-М 47682297 и Арам-М 498914729.

Бык Майланд 750716 был получен в 2012 г. в стаде заводчика Arzberger Johann в результате сочетания выдающихся качеств отца Manitoba DE0936487481 и матери Baski 29143831. Кровность быка Майланд 750716 по красному голштинскому скоту – 7%. За наивысшую лактацию мать быка дала 13204 кг молока с содержанием жира 4,58 %, белка 3,53 % и суммарным выходом молочного жира и белка 1071 кг.

Комплексный индекс племенной ценности быка Майланд 750716 в течение 5 лет колебался от 138 до 124 %, молочной продуктивности – 115-106, мясной продуктивности – 115-106 и продолжительности хозяйственного использования – 122-99 %. По удою его дочери превосходили сверстниц на 917-690 кг молока, жирномолочности – 0,00-0,04 %, белковомолочности – 0,03-0,09 %. Индекс племенной ценности по здоровью вымени колебался – 106-109 % и конечностям – 99-106 %. Индексы племенной ценности по показателям среднесуточных приростов составляли 109-122 %, выходу туши – 103-110, торговой классности туши – 100-107 %.

Бык Вигаро 750715 был получен в 2012 г. в стаде заводчика Reisinger Franz в результате сочетания выдающихся качеств отца GS Vikersund AT 928503817 и матери Senta 77648971. За наивысшую лактацию продуктивность матери составила 12817 кг молока с содержанием жира 4,77 %, белка 3,62 % и суммарным выходом молочного жира и белка 1076 кг.

Комплексный индекс племенной ценности быка Вигаро 750715 в течение 5 лет колебался от 141 до 124 %, молочной продуктивности – 128-109, мясной продуктивности – 109-105 и продолжительности хозяйственного использования – 133-120 %. По удою его дочери превосходили сверстниц на 793-157 кг молока, жирномолочности – 0,11-0,12 %, белковомолочности – 0,01-0,07 %. Индекс племенной ценности по здоровью вымени колебался – 121-117 % и конечностям – 100-104 %. Индексы племенной ценности по показателям среднесуточных

приростов составляли 106-102 %, выходу туши – 107, торговой классности туши – 109-101 %.

Бык Рукан 750714 был получен в 2009 г. в стаде заводчика Brandstetter Maria в результате сочетания выдающихся качеств отца Ruakana 937187135 и матери Labella 883610907. Кровность быка Рукан 750714 по красному голштинскому скоту – 12,4 %. За наивысшую лактацию продуктивность матери составила 11958 кг молока с содержанием жира 4,71 %, белка 3,33 % и суммарным выходом молочного жира и белка 961 кг.

По результатам оценки по качеству потомства комплексный индекс племенной ценности быка Рукан 750714 в течение 5 лет стабильно находился на уровне 121 %, по молочной продуктивности – 119-109, мясной продуктивности – 105-116 и продолжительности хозяйственного использования – 109 %. По удою дочери превосходили сверстниц на 882-252 кг молока, жирномолочности – 0,15-0,06 %, белковомолочности – 0,00-0,13 %. Индекс племенной ценности по здоровью вымени за этот период находился на уровне 105-104 % и конечностям – 110-120 %. Индексы племенной по показателям мясной продуктивности находились на следующем уровне: по привесам – 109-110 %, выходу туши – 102-119 и торговой классности туши – 99-107 %.

Производитель Арам-М 498914729 получен в стаде австрийского заводчика Sitka Engelbert в 2015 г. При рождении получил кличку Naram с индивидуальным международным номером АТ 498.914.729 и занесен в национальную племенную книгу Австрии под номером НВ: 10/606381. Молочная продуктивность его матери Налиса ФЕ 482568622 по наивысшей первой лактации составила 10978 кг молока с содержанием жира 3,98 %, белка 3,51 % и суммарным выходом жира и белка 822 кг.

Производитель был протестирован на наличие генетических мутаций, характерных для скота симментальской породы: синдром паучьих конечностей (ARF), синдром карликовости (DWF), гаплотип 2 флекфи – задержка роста и развития (F2F), синдром подобия дефициту цинка (ZLF), синдром нарушения функции тромбоцитов-гемофилия (TPF), гаплотип 2 швицкого скота (B2F), гаплотип 4 флекфи (F4F), гаплотип 5 флекфи (F5F) и мужская субфертильность (MSF). Бык является подтвержденным носителем одного аллеля β -казеина A2.

По международной геномной оценке производитель Арам-М оценивался пятикратно с апреля 2017 г. по декабрь 2019 г. Комплексной индекс его племенной ценности в течение прошедшего периода колебался от 127 до 130, молочной продуктивности – от 118 до 122, производства мяса – от 106 до 113, жизнестойкости – от 109 до 114. Исполь-

зование быка Арам-М на маточном поголовье симментальского скота позволит повысить у потомства показатели по основным хозяйственно полезным признакам.

Производитель Акер-М 47682297 получен в стаде восточно-немецкого заводчика Schleicher Jos. u A.GdB R в 2013 г. При рождении производитель получил индивидуальный международный номер DE 0947682297 и, согласно информации акционерного общества «Московское» по племенной работе», является носителем одного аллеля β -казеина A2. Мать быка Акер-М немецкой селекции Wicki DE 0942036980 за наивысшую вторую лактацию дала 11518 кг молока с содержанием жира 4,35 %, белка 3,38 % и суммарным выходом жира и белка 891 кг. Отцом производителя является известный бык Zauer DE 0940777732 (2006 г. рождения), который до сих пор находится в топовых международных рейтингах симментальской породы как улучшатель качественных показателей молока, жизнестойкости и способный давать качественную сперму, разделенную по полу.

По международной геномной оценке производитель Акер-М оценивался весной 2014 г. при его реализации в Россию, согласно которой его комплексный индекс составил 126. Использование быка Акер-М на маточном поголовье симментальского скота позволит повысить у потомства показатели по основным хозяйственно полезным признакам.

В результате длительного целенаправленного использования высокоценных производителей, направленного выращивания ремонтного молодняка, комплексной оценки и отбора лучших особей красного белорусского и скота симментальской породы сформированы отечественные популяции. Поголовье красного белорусского скота составило 260 голов, в т. ч. 106 коров, симментальского скота – 300 и 187 голов соответственно. Информация о молочной продуктивности коров сформированных популяций представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность коров сформированных популяций красного белорусского скота и симментальской породы за 305 дней наивысшей лактации

Сформированные популяции	Молочная продуктивность		
	удой, кг M $\pm$ m	жир, % M $\pm$ m	белок, % M $\pm$ m
Симментальская	5009 $\pm$ 78	3,91 $\pm$ 0,02	3,34 $\pm$ 0,01
Красного белорусского скота	6236 $\pm$ 76	4,29 $\pm$ 0,03	3,52 $\pm$ 0,01

Средние показатели молочной продуктивности коров достаточно высокие. Продуктивность красных белорусских коров за 305 дней наивысшей лактации: удой – 6236 кг с содержанием жира 4,29 %, белка 3,52 %; симментальских коров: удой – 5009 кг с содержанием жира 3,91 %, белка 3,34 %.

Закключение. Таким образом, сформирована популяция красного белорусского скота в количестве 260 голов, в т. ч. 106 коров со средними показателями продуктивности за 305 дней наивысшей лактации: удой – 6236 кг с содержанием жира 4,29 %, белка 3,52 %. Численность популяции симментальского скота составила 300 голов, в т. ч. 187 коров со средними показателями продуктивности: удой – 5009 кг с содержанием жира 3,91 %, белка 3,34 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дунин, И. М. Реальность «Красной революции» в молочном скотоводстве / И. М. Дунин, А. Ятсон, М. И. Дунин // Сельскохозяйственные Вести. – 2007. – № 3. – С. 18-19.
2. Остроумова, Т. А. Влияние пород скота на состав молока и производство сыра / Т. А. Остроумова, И. В. Иванов // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 3. – С. 71-74.
3. Корректирующий подбор быков-производителей красных и красно-пестрых пород к маточному поголовью / И. Н. Коронец [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXI Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 18 мая 2018 года). – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 157-159.
4. Grupp, T. Fleckvieh – there is no better way to be economic! Thomas Grupp // FLECKVIEHWorld. – 2007. – Р. 3.
5. Справочник зоотехника-селекционера и контроль-ассистента по молочному скотоводству / под ред. проф. В. Н. Карелина. – Минск: Ураджай, 1972. – 264 с.
6. Heins, B. J. Calving Difficulty and Stillbirths of Pure Holsteins versus Crossbreds of Holsteinwith Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red / B. J. Heins, L. B. Hansen, A. J. Seykora // Journal of Dairy Science. – 2006. – Vol. 89, No. 7. – P. 2805-2810.
7. D. J. Garrick, H. T. Blair, and C. W. Holmes Possible Effects of 25 Years of Selection and Crossbreeding on the Genetic Merit and Productivity of New Zealand Dairy Cattle / N. Lopez-Villalobos [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2007. – Vol. 90, No. 3. – P. 1538-1547.
8. Clasen, J. B. Differences between performance of F1 crossbreds and Holsteins at different production levels / J. B. Clasen, A. Fogh, M. Kargo // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol. 102, No. 1. – P. 436-441.

УДК 636.2.082(476)

ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОЗДАВАЕМОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ СКОТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

И. Н. Коронец, Ю. А. Петрова, В. Н. Рогач

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: специализированная молочная порода скота; черно-пестрая голштинизированная популяция молочного скота; генеалогическая

структура маточного поголовья племенных хозяйств; генеалогическая структура бычьего поголовья племпредприятий; селекционный процесс; материалы базы данных; шесть плановых генеалогических комплексов.

Аннотация. *Повышение генетического потенциала продуктивности – одно из важных условий интенсификации отрасли молочного скотоводства. В связи с усовершенствованием создаваемой породы и созданием новых линий необходимо постоянно вести мониторинг состояния породы. В работе представлены результаты анализа генеалогической структуры маточного поголовья базовых племенных хозяйств Брестской области. Исследования показали, что для получения высокоценного маточного поголовья в изучаемых популяциях имеется достаточное количество спермы высокоценных в племенном отношении племенных быков для искусственного осеменения коров и телок. А для поддержания генеалогической структуры маточного поголовья племенных хозяйств имеется достаточное количество коров и телок случного возраста.*

GENEALOGICAL STRUCTURE OF THE CREATED SPECIALIZED DAIRY BREED OF CATTLE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

I. N. Koronets, Y. A. Petrova, V. N. Rogach

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

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

Key words: *specialized dairy cattle; black-and-white Holsteinized population of dairy cattle; genealogical structure of breeding stock at breeding farms; genealogical structure of bovine stock at breeding enterprises; breeding process; database materials of six planned genealogical complexes.*

Summary. *Increasing the genetic potential of productivity is one of the important conditions for intensifying the dairy farming industry. In view of improvement of the created breed and creation of new lines, it is necessary to constantly monitor the condition of the breed. The paper presents the results of analysis of genealogical structure of the breeding stock at basic breeding farms in the Brest region. Researches have shown that in order to obtain a high-value breeding stock in the studied populations, there is a sufficient amount of sperm from high-value breeding bulls for artificial insemination of cows and heifers. And to maintain the genealogical structure of the breeding stock at breeding farms, there is a sufficient number of cows and heifers of breeding age.*

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. В современных условиях интенсификации молочного скотоводства главной задачей для сельхозпроизводителя является поддержание на нужном уровне или увеличение валового производства

молока с заданными параметрами качественных показателей. Решить эту задачу можно не только путем увеличения или сохранения на определенном уровне поголовья крупного рогатого скота при создании оптимальных условий содержания и кормления животных, но и повышением генетического потенциала продуктивности каждого последующего поколения [1, 2]. Сложившаяся ситуация разводимой породы постоянно меняется, совершенствуется за счет использования в воспроизводстве породы лучшего мирового генофонда, наполняя вариантами генов существующую породу. На определенном этапе меняется и генеалогическая структура породы, появляются новые линии, семейства и т. д. Поэтому необходимо постоянно вести мониторинг состояния и генеалогической структуры породы.

Молочное поголовье скота Республики Беларусь в основном состоит из черно-пестрой голштинизированной популяции молочного скота. Голштинская популяция скота Республики Беларусь представлена потомками быков отечественной и зарубежной селекции. В настоящее время генеалогическая структура скота голштинской популяции представлена шестью плановыми генеалогическими комплексами [1, 3, 4].

Целью работы стало проанализировать генеалогическую структуру создаваемой специализированной молочной породы скота Республики Беларусь

Материал и методика исследований. Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств изучена по материалам баз данных сельскохозяйственных организаций в разрезе шести комплексов, а также по ветвям, входящим в каждый комплекс, по численности коров и телок случного возраста. Также изучена генеалогическая структура лучших племенных быков, участвовавших в селекционном процессе по получению племенного материала, шести племпредприятий с учетом их родства с родоначальниками генеалогических ветвей, входящих в комплекс.

Результаты исследований и их обсуждение. Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Брестской области изучена по материалам баз данных 12 базовых хозяйств: ОАО «П/ф Дружба», УП «Молодово-Агро», ОАО «Остромечев», СПК «Восходящая Заря», СПК «Ляховичский», ОАО «Полесская Нива», ОАО «Мухавец», ОАО «Чернавчицы», ОАО «Почапово», ОАО «Агро-Мотоль», ОАО «Агро-сад «Рассвет», СУП «Савушкино», по которым проводился анализ. Сводные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Брестской области

Генеалогический комплекс	Родоначальники	Количество коров	Количество телок
I	Аэростар	2148	1917
	Фредди	168	2581
II	Prelude	2447	755
	Кляйтус	1131	1766
	Лидман	821	310
III	C. Bell	3105	414
	Рокки	512	392
	Balisto	89	1232
IV	Блекстар	2386	2191
	Valiant	549	211
V	A. Rotate	3988	2061
	W. S. Mark	1183	934
VI	Джастик	1432	2424
	M. E. Topy	74	4
	Говернер	361	71

Установлено, что в разрезе шести плановых генеалогических комплексов общая численность коров по хозяйствам области колеблется от 1867 голов (в VI комплексе) до 5171 головы (в V комплексе). По количеству телок в племенных хозяйствах области наиболее многочисленный I комплекс – 4498 голов. Наименьшее количество телок в III комплексе – 2038 голов.

Для изучения генеалогической структуры маточного поголовья племенных хозяйств Витебской области были выбраны 7 базовых хозяйств: ОАО «Новые Горяны», СХФ «Мазоловогаз», Ф-л «Тепличный», ф-л «Весна-энерго», Ф-л «Вировлянский», СПК «Маяк Брославский», УП «Рудаково», по которым проводился анализ. Сводные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Витебской области

Генеалогический комплекс	Родоначальники	Количество коров	Количество телок
1	2	3	4
I	Аэростар	1244	704
	Фредди	9	2166
II	Prelude	678	30
	Кляйтус	294	300
	Лидман	271	149
III	C. Bell	1304	425
	Rockie	47	92
	Balisto	0	100

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
IV	Блекстар	793	1096
	Valiant	604	51
V	A. Potate	1229	329
	W. S. Mark	479	268
VI	Джастик	1265	646
	М. Е. Топу	0	14
	Говернер	2	1

Анализ данных таблицы 2 показывает, что в разрезе шести плановых генеалогических комплексов общая численность коров по хозяйствам области колеблется от 1243 голов (во II комплексе) до 1708 голов (в V комплексе). По количеству телок в племенных хозяйствах области наиболее многочисленный I комплекс – 2870 голов. Наименьшее количество телок во II комплексе – 479 голов.

Среди племенных хозяйств Гомельской области для изучения генеалогической структуры маточного поголовья по материалам баз данных было выбрано 5 базовых хозяйств: ОАО «СГЦ «Заречье», ОАО «Бобовский», ГП «С/К «Заря», КСУП «Брилево», ОАО «Тихиничи», по которым проводился анализ. Сводные данные представлены в таблице 3.

Установлено, что в разрезе шести плановых генеалогических комплексов по количеству коров наиболее многочисленный II комплекс – 1260 голов. Наименьшее количество коров в I комплексе – 277 голов. Общая численность телок по хозяйствам области колеблется от 89 голов (I комплекс) до 1033 голов (III комплекс).

Таблица 3 – Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Гомельской области

Генеалогический комплекс	Родоначальники	Количество коров	Количество телок
I	Аэростар	272	10
	Фредди	5	79
II	Prelude	766	86
	Кляйтус	249	440
	Лидман	245	18
III	C. Bell	895	860
	Rockie	2	36
	Balisto	0	137
IV	Блекстар	390	134
	Valiant	224	0
V	A. Potate	408	47
	W. S. Mark	350	356
VI	Джастик	476	433

Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Гродненской области изучена по материалам баз данных 11 базовых хозяйств: СПК им. И. П. Сенько, КСУП «П/З-д «Рось», СПК им. В. И. Кремко, СПК «Озёры Гродненского района», СПК «Прогресс-Вертелишки», СПК «Свислочь», ГП «Олекшицы», КСУП «П/З-д «Кореличи», СПК «Свитязянка-2003», СПК им. Деньщикова, СПУ «Протасовщина», по которым проводился анализ. Сводные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Гродненской области

Генеалогический комплекс	Родоначальники	Количество коров	Количество телок
I	Аэростар	3791	3402
	Фредди	213	1001
II	Prelude	611	98
	Кляйтус	652	3821
	Лидман	275	55
III	C. Bell	1262	104
	Rockie	338	88
	Balisto	0	171
IV	Блекстар	825	537
	Valiant	406	20
V	A. Rotate	3973	587
	W. S. Mark	552	543
VI	Джастик	463	1352
	M. E. Tony	928	2
	Говернер	601	10

Установлено, что в разрезе шести плановых генеалогических комплексов общая численность коров по хозяйствам области колеблется от 1231 головы (в IV комплексе) до 4525 голов (в V комплексе). По количеству телок в племенных хозяйствах области наиболее многочисленный I комплекс – 4403 головы. Наименьшее количество телок в III комплексе – 363 головы.

В Минской области для изучения генеалогической структуры маточного поголовья племенных хозяйств были отобраны 10 базовых хозяйств: ГП «П/З-д Красная звезда», ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», СПК «А/К Снов», СПК «Городея», ОАО «1-я Минская п/ф», СХФ «Кривая гряда», МРУП «АК «Ждановичи», ОАО «Правда-Агро», ОАО «Гастелловское», РСУП «Совхоз Слуцк», по которым проводился анализ. Сводные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Минской области

Генеалогический комплекс	Родоначальники	Количество коров	Количество телок
I	Аэростар	1645	354
	Фредди	258	1194
II	Prelude	1166	127
	Кляйтус	719	657
	Лидман	351	3
III	C. Bell	386	26
	Rockie	292	67
	Balisto	73	649
IV	Блекстар	4026	7610
	Valiant	890	58
V	A. Rotate	1009	408
	W. S. Mark	1956	850
VI	Джастик	2664	2172
	M. E. Tony	94	48
	Говернер	284	3

Установлено, что в разрезе шести плановых генеалогических комплексов общая численность коров по хозяйствам области колеблется от 7581 головы (в III комплексе) до 4916 голов (в IV комплексе). По количеству телок в племенных хозяйствах области наиболее многочисленный IV комплекс – 7668 голов. Наименьшее количество телок в III комплексе – 742 головы.

Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Могилевской области изучена по материалам баз данных 5 базовых хозяйств: ОАО «Новая Друть», ЗАО «А/К Заря», ОАО «Рассвет», ОАО «Александрийское», КСУП «П/З Ленино», по которым проводился анализ. Сводные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Генеалогическая структура маточного поголовья племенных хозяйств Могилевской области

Генеалогический комплекс	Родоначальники	Количество коров	Количество телок
1	2	3	4
I	Аэростар	478	63
	Фредди	18	104
II	Prelude	768	186
	Кляйтус	1020	1273
	Лидман	245	0
III	C. Bell	286	8
	Rockie	335	0
	Balisto	116	32
IV	Блекстар	1199	485
	Valiant	78	0

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
V	A. Potate	951	11
	W. S. Mark	941	1065
VI	Джастик	383	226
	M. E. Tony	6	0

В разрезе шести плановых генеалогических комплексов общая численность коров по хозяйствам области колеблется от 389 голов (в VI комплексе) до 2033 головы (во II комплексе). По количеству телок в племенных хозяйствах области наиболее многочисленный II комплекс – 1459 голов. Наименьшее количество телок в III комплексе – 40 голов.

Изучена генеалогическая структура бычьего поголовья племпредприятий Республики Беларусь в разрезе комплексов с учетом их родства с родоначальниками.

Для целей селекции нами использовалась сперма племенных быков с индексом племенной ценности от 120 до 165 единиц. Количество используемых быков в разрезе генеалогических комплексов представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Количество используемых быков в разрезе генеалогического комплекса с индексом племенной ценности 120-165 единиц

Область Родо- начальники		Брестская	Витебская	Гомельская	Гроднен- ская	Минская	Могилев- ская
I генеалогический комплекс	Аэростар	2	0	0	7	3	0
	Фредди	13	11	8	12	13	10
II генеалогический комплекс	Prelude	0	1	2	2	2	0
	Кляйтус	12	10	3	12	14	5
	Лидман	0	0	1	0	0	0
III генеалогический комплекс	C. Bell	0	0	0	1	0	0
	Rockie	0	1	0	2	1	0
	Balisto	4	5	1	9	12	2
IV генеалогический комплекс	Блекстар	13	9	6	13	32	1
	Valiant	0	2	1	6	2	1
V генеалогический комплекс	A. Potate	0	1	1	9	4	1
	W. S. Mark	9	3	4	7	9	5
VI генеалогический комплекс	Джастик	9	9	13	12	16	10

Установлено, что общая численность быков, используемых в разрезе генеалогического комплекса, с индексом племенной ценности 120-165 единиц колеблется от 38 голов (в III комплексе) до 86 голов (в IV комплексе).

Закключение. Анализ материалов баз данных сельскохозяйственных организаций в разрезе шести комплексов показывает, что для поддержания генеалогической структуры маточного поголовья племенных хозяйств имеется достаточное количество коров и телок случного возраста.

Изучив генеалогическую структуру лучших племенных быков, участвовавших в селекционном процессе по получению племенного материала, шести племпредприятий с учетом родства с родоначальниками генеалогических ветвей, входящих в комплекс, можно сделать вывод, что для получения высокоценного маточного поголовья в изучаемых популяциях имеется достаточное количество спермы высокоценных в племенном отношении племенных быков для искусственного осеменения коров и телок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заключительный отчет о научно-исследовательской работе за 2016-2018 гг. по теме «Создать новые заводские линии в голштинской популяции молочного скота, провести их апробацию на основе совершенствования системы оценки племенной (генетической) ценности с учетом международных методик. Сформировать селекционные стада коров этих линий на базе племенных хозяйств республики» подпрограммы «Агропромкомплекс – эффективность и качество» ГНТП «Агропромкомплекс – 2020», 2016-2020 годы. – Жодино, 2018.
2. Заключительный отчет о научно-исследовательской работе за 2015 г. по теме «Разработать комплекс селекционно-генетических и технологических приемов повышения конкурентоспособности производства молока и говядины на основе биотехнологических методов совершенствования продуктивных качеств молочного и мясного скота и усовершенствованных ресурсосберегающих технологий их содержания» программы «Агропромкомплекс» подпрограммы «Агропромкомплекс – устойчивое развитие», 2013-2015 годы. – Жодино, 2016.
3. Молочное скотоводство // Белплеживобъединение [Электронный ресурс]. – 2015-2021. – Режим доступа: <http://belplem.by/molochnoe-skotovodstvo/>. – Дата доступа: 01.10.2020.
4. Промежуточный отчет о научно-исследовательской работе за 2014 год по теме «Совершенствование белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота с целью создания голштинской популяции молочного скота отечественной селекции» программы «Агропромкомплекс» подпрограммы «Агропромкомплекс – устойчивое развитие», 2013-2015 годы. – Жодино, 2016.

УДК 636.2.082.2:636.034(476)

ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ СОМАТОТРОПИНА (GH)
И ДИАЦИЛГЛИЦЕРОЛ-О-АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ 1 (DGAT1)
НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ
ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

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 соматотропина (GH), ген диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), молочная продуктивность, крупный рогатый скот.

Аннотация. Результаты проведенных исследований по изучению влияния генов соматотропина (GH) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) на показатели молочной продуктивности коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции показали, что по удою за 305 дней лактации в большинстве случаев животные с генотипом GH^{LV} превосходили своих сверстниц GH^{LL} и GH^{VV} на 2,5-6,6 %. По жирно- и белковомолочности гетерозиготные первотелки GH^{LV} превосходили своих сверстниц двух других генотипов, а по второй и третьей лактациям более высокие качественные показатели имели гомозиготные особи по аллелям GH^V и GH^L в сравнении с их гетерозиготными сверстницами. Оценка показателей молочной продуктивности по гену диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) по трем лактациям свидетельствует о том, что с повышением порядкового номера лактации показатели молочной продуктивности возрастают.

INFLUENCE OF GH GENES AND DGAT 1 ON DAIRY
PRODUCTIVITY INDICATORS OF HIGHLY STAINED
BELARUSIAN BLACK-MOTLEY BREED

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: somatotrophin (GH) gene, diacylglycerol-O-acyltransferase (DGAT 1) gene, dairy productivity, cattle.

Summary. The results of studies conducted to study the effects of somatotropin (GH) and diacylglycerol-O-acyltransferase 1 (DGAT1) genes on the indicators of dairy products of Holstein dairy breed cows of domestic breeding showed that by

weight for 305 days of lactation, in most cases, animals with the GH^{LV} genotype were superior. In terms of fat-and-white dressing, heterozygous first-graders of GH^{LV} outperformed their peers of the other two genotypes, and in the second and third lactations, homo-zygous individuals had higher qualitative indicators on the alleles of GH^V and GH^L in comparison with their hetero-zygote checkers. Evaluation of milk product indices by diacylglycerol-O-acyltransferase 1 (DGAT1) gene on three lactations indicates that milk productivity indices increase with elevation of lactation sequence number.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Развитие молекулярно-генетических методов исследования позволяет применять методы ДНК-тестирования для оценки динамики популяционных генофондов крупного рогатого скота. Проведение селекции животных на уровне ДНК имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами [1]. Использование «генов-кандидатов» хозяйственно полезных признаков в совокупности с традиционными методами подбора и отбора животных позволит повысить эффективность работы в области геномного усовершенствования крупного рогатого скота. Тем самым проведение маркер-зависимой селекции позволит вывести селекционно-племенную работу на новый этап развития. Генетические варианты молочных белков и гормонов являются генами-маркерами молочной продуктивности и качества молока [2].

Цель работы. В этой связи целью работы явилось изучение влияния генов соматотропина (GH) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) на показатели молочной продуктивности коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции.

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлись крупный рогатый скот и биологический материал (ушной выщип) 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) в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий». Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбуку [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

ПЦР-программа GH: – 94°C, 4 мин; 35 циклов – 94°C, 45 с; 65°C, 45 с; 72°C, 45 с; достройка или финальная элонгация – 72°C, 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 GH составила 223 п. о. Для рестрикции амплифицированного участка гена GH применяли эндонуклеазу AluI. Реакцию проводили при температуре 37°C. 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 гена GH рестриктазой идентифицировались генотипы: GH^{LL} – 208 п. н.; GH^{LV} – 208/172/35 п. н.; GH^{VV} – 172/35 п. н. (рисунок 1).

ПЦР-программа DGAT1: – 94°C, 5 мин; 30 циклов – 94 С, 30 с; 59 С, 40 с; 72 С, 40 с; достройка или финальная элонгация – 72°C, 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 DGAT1 составила 411 п. о. Для рестрикции амплифицированного участка гена DGAT1 применяли эндонуклеазу AcoI. Реакцию проводили при температуре 37°C. 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 DGAT1 идентифицировался генотип: $DGAT1^{KK}$ – фрагмент 411 п. н. (рисунок 2).

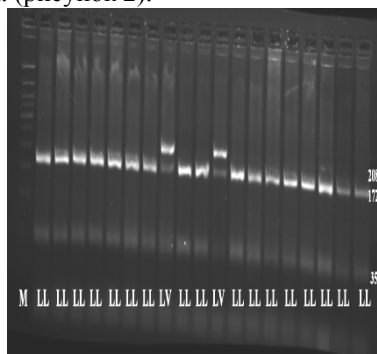


Рисунок 1 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена GH

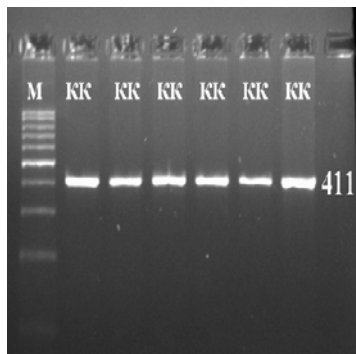


Рисунок 2 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена DGAT1

Для изучения молочной продуктивности подопытные животные 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 обработаны методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований в популяции коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции 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 опытных животных чаще встречались особи с генотипом GH^{LL} – 72 %, генотип GH^{LV} был у 23 %, а GH^{VV} – лишь у 5 % коров. 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.

На следующем этапе исследований нами изучена взаимосвязь молочной продуктивности коров голштинской породы молочного скота

отечественной селекции с различными генотипами по генам соматотропина (GH) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) (таблицы 1-3).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что более высокие показатели молочной продуктивности имели первотелки с генотипом GH^{LV}. Так, по удою за 305 дней лактации они превосходили первотелок с генотипами GH^{LL} и GH^{VV} на 2,5 %. По жирномолочности первотелки с генотипом GH^{LV} также превосходили своих сверстниц с генотипами GH^{LL} и GH^{VV} на 0,04 и 0,17 п. п. соответственно.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с различными генотипами по генам соматотропина (GH) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1)

Показатели	Генотип			
	GH ^{LL}	GH ^{LV}	GH ^{VV}	DGAT1 ^{KK}
Удой за 305 дней лактации, кг	8141,40 ± 242,40	8346,90 ± 218,06	8140,20 ± 257,30	8243,32 ± 192,27
Жирномолочность, %	3,79 ± 0,04	3,83 ± 0,07*	3,66 ± 0,09	3,80 ± 0,034
Количество молочного жира, кг	308,97 ± 10,03	320,10 ± 11,10*	298,15 ± 13,02	313,60 ± 8,03
Белковомолочность, %	3,27 ± 0,018	3,30 ± 0,024	3,26 ± 0,036	3,25 ± 0,015
Количество молочного белка, кг	265,63 ± 7,68	267,10 ± 6,72	265,15 ± 9,63	267,85 ± 6,07

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

Количество молочного жира за 305 дней лактации также оказалось выше у первотелок с генотипом GH^{LV}, чем у сверстниц, за счет более высокого удоя и жирности молока. Аналогичная тенденция наблюдалась по показателям белковомолочности и количеству молочного белка. Так, массовая доля белка в молоке первотелок с генотипом GH^{LV} составила 3,30 ± 0,024 %, у первотелок GH^{LL} – 3,27 ± 0,018 % и GH^{VV} – 3,26 ± 0,036 % соответственно. Количество молочного белка в молоке первотелок генотипа GH^{LV} составило 267,10 ± 6,72 кг, что на 0,55 % выше, чем у первотелок с генотипом GH^{LL}, и на 0,73 %, чем у животных с генотипом GH^{VV}. Что касается гена DGAT1, то, как было отмечено выше, все опытные животные имели один генотип – DGAT1^{KK}, поэтому не представляется возможным оценить показатели молочной продуктивности в сравнительном аспекте с учетом генотипов. В этой связи сравнение проводили по показателям молочной продуктивности с учетом лактации.

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по второй лактации отличаются от аналогичных показателей первотелок. Коровы второй лактации с генотипом GH^{LL} характеризуются более высокими показателями молочной продуктивности в сравнении с гомозиготными животными GH^{LV} и GH^{VV} .

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам GH и $DGAT1$ по второй лактации

Показатели	Генотип			
	GH^{LL}	GH^{LV}	GH^{VV}	$DGAT1^{KK}$
Удой за 305 дней лактации, кг	9169,37 ± 232,68*	8879,20 ± 281,95	8766,50 ± 319,30	9074,44 ± 248,43**
Жирномолочность, %	3,85 ± 0,08*	3,67 ± 0,06	3,85 ± 0,09*	3,81 ± 0,07
Количество молочного жира, кг	355,95 ± 13,24**	324,40 ± 12,10	337,50 ± 13,02*	348,08 ± 10,69**
Белковомолочность, %	3,23 ± 0,03	3,17 ± 0,04	3,23 ± 0,05	3,21 ± 0,02
Количество молочного белка, кг	296,16 ± 11,91	282,40 ± 12,03	285,10 ± 12,32	291,96 ± 10,42**

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

Так, по удою за 305 дней лактации они превосходили коров с генотипом GH^{LV} на 3,2 % ($P < 0,05$), а коров с генотипом GH^{VV} – на 4,5 % ($P < 0,05$) соответственно. Что касается показателя жирномолочности, то гомозиготные коровы второй лактации GH^{LL} и GH^{VV} превосходили гетерозиготных животных с генотипом GH^{LV} на 0,18 п. п. По количеству молочного жира более высокие показатели также имели гомозиготные особи по аллелю GH^L . Они превосходили гомозиготных особей по аллелю GH^V на 5,4 % ($P < 0,05$), а гетерозиготных особей GH^{LV} – на 9,7 % ($P < 0,01$) соответственно.

Что касается показателя белковомолочности, то у коров с генотипами GH^{LL} и GH^{VV} он находился на одном уровне и составлял 3,23 %, что выше, чем у гетерозиготных животных GH^{LV} , на 0,06 п. п. Учитывая, что удой у коров с генотипом GH^{LL} был выше, чем у животных двух других генотипов, то и количество молочного белка в молоке у них также было выше и составило 296,16 ± 11,91 кг, в то время как у животных с генотипом GH^{LV} – 282,40 ± 12,03 кг, GH^{VV} – 285,10 ± 12,32 кг. По гену диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 ($DGAT1$) коровы второй лактации имели более высокие качественные показатели молока в сравнении с первотелками. Так, удой у коров второй лактации был выше, чем у первотелок, на 10,0 % ($P < 0,01$). По массовой доле жира и белка в молоке заметных различий между коровами второй лактации и первотелками не наблюдалось. Учитывая, что удой у коров второй лак-

тации был выше, чем у первотелок, а по массовой доле жира и белка в молоке особых различий не наблюдалось, то показатели количества молочного белка и жира также были выше у коров второй лактации в сравнении с первотелками на 10,9 % ($P < 0,01$) и на 9,0 % ($P < 0,01$) соответственно.

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по третьей лактации несколько отличались от показателей молочной продуктивности коров по второй лактации.

Так, удой за 305 дней лактации был выше у особей с генотипом GH^{LV} , в сравнении с удоем коров с генотипами GH^{LL} и GH^{VV} , на 0,51 и 6,6 % ($P < 0,05$) соответственно. Вместе с тем по показателям жирномолочности и белкомолочности более высокие показатели имели коровы третьей лактации с генотипом GH^{VV} . За счет того, что удой был выше у коров с генотипом GH^{LV} при относительно высокой жирномолочности (3,79 %), то и количество молочного жира у них также оказалось выше, в сравнении с особями GH^{LL} , на 4,3 % ($P < 0,05$), а с животными генотипа GH^{VV} – на 2,2 % соответственно. По количеству молочного белка достоверных различий между животными трех генотипов не наблюдалось.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам GH и $DGAT1$ по третьей лактации

Показатели	Генотип			
	GH^{LL}	GH^{LV}	GH^{VV}	$DGAT1^{KK}$
Удой за 305 дней лактации, кг	9530,78 ± 263,81*	9580,14 ± 283,68*	8983,67 ± 307,98	9752,67 ± 348,15**
Жирномолочность, %	3,68 ± 0,09	3,79 ± 0,10	3,96 ± 0,10*	3,78 ± 0,09
Количество молочного жира, кг	348,67 ± 12,35	363,86 ± 13,18*	356,00 ± 12,07	366,92 ± 12,20
Белкомолочность, %	3,26 ± 0,03	3,23 ± 0,06	3,40 ± 0,07*	3,24 ± 0,03
Количество молочного белка, кг	310,00 ± 12,21	308,86 ± 13,48	305,33 ± 10,98	315,25 ± 12,04

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

По гену диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 ($DGAT1$) коровы третьей лактации имели более высокие качественные показатели молока в сравнении с животными второй лактации. Так, удой у коров третьей лактации был выше, чем у коров второй, на 7,4 % ($P < 0,01$). По массовой доле жира и белка в молоке достоверных различий между коровами третьей и второй лактаций не наблюдалось. Показатели количества молочного жира и белка также были выше у коров третьей лактации в сравнении с животными второй лактации.

Оценка показателей молочной продуктивности по гену диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) по трем лактациям свидетельствует о том, что с повышением порядкового номера лактации показатели молочной продуктивности возрастают. Аналогичные результаты были получены ранее на коровах красной белорусской породной группы [4].

Заключение. Результаты проведенных исследований по изучению влияния генов соматотропина (GH) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) на показатели молочной продуктивности коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции показали, что по удою за 305 дней лактации в большинстве случаев животные с генотипом GH^{LV} превосходили своих сверстниц GH^{LL} и GH^{VV} на 2,5-6,6 %. По жирно- и белковомолочности гетерозиготные первотелки GH^{LV} превосходили своих сверстниц двух других генотипов, а по второй и третьей лактациям более высокие качественные показатели имели гомозиготные особи по аллелям GH^V и GH^L в сравнении с их гетерозиготными сверстницами. Оценка показателей молочной продуктивности по гену диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) по трем лактациям свидетельствует о том, что с повышением порядкового номера лактации показатели молочной продуктивности возрастают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко, Е. Г. Перспективы использования геномного анализа при разведении и селекции крупного рогатого скота / Е. Г. Бойко // Аграрный вестник Урала.– № 10 (64). – 2009. – С. 33-34.
2. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота / Л. А. Калашникова [и др.] // Рекомендации п. Лесные поляны МО, 2015. – 33 с.
3. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – М.: «Мир», 1984. – 480 с.
4. Влияние генов диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) и соматотропина (GH) на показатели молочной продуктивности коров красной белорусской породной группы / А. Н. Михалюк [и др.] // Генетика и разведение животных. – Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных РАСХН (Пушкин). – 2020. – № 2. – С. 31-36.

ОТРАБОТКА ДОЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
«БИОДИГЕСТИН-С» В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА
ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЕ ДЕЙСТВИЯ

А. Н. Михалюк¹, А. А. Сехин¹, А. В. Малец¹, О. В. Копоть¹,
П. Ч. Глебович¹, М. А. Сехина¹, Э. И. Коломиец², Т. В. Романовская²

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 наиболее эффективной оказалась дозировка кормовой добавки 1,0 кг/т комбикорма. Использование кормовой добавки «Биодигестин-С» в указанной дозировке в рационах высокоудойных коров позволило за период опыта дополнительно получить (в сравнении с контрольной группой) 57 кг молока фактической жирности, или 87 кг в пересчете на базисную жирность, при этом показатели жирно- и белкомолочности были выше на 0,12 и 0,07 п. п. соответственно в сравнении с контролем. Кроме того, применение кормовой добавки в составе комбикорма при использовании в рационе большого количества кислых кормов (силос, концентраты) и крахмала способствует сохранению здоровья животных, поддержанию оптимального гомеостаза и уровня обмена веществ, а также повышению качественной продукции в большем объеме.

WORKING OUT THE DOSES OF THE USE OF THE FEED
ADDITIVE «BIODIGESTIN-C» IN THE COMPOSITION OF MIXED
FEED FOR CATTLE AND EVALUATING THE EFFECTIVENESS
OF ITS ACTION

A. N. Mikhalyuk¹, A. A. Sekhin¹, A. V. Malets¹, O. V. Kopot¹,
P. Ch. Glebovich¹, M. A. Sekhina¹, E. I. Kolomiyets², T. V. Romanovskaya²

¹ – Grodno State Agricultural University
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
Tereshkova St., 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – Institute of microbiology (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 studies showed that the most effective dosage was 1,0 kg/t of mixed feed. The use of the feed additive «Biodigestin-C» in the specified dosage in the diets of high-yielding cows allowed for an additional 57 kg of milk of actual fat content (in comparison with the control group) or 87 kg in terms of basic fat content, while the indicators of fat and protein milk content were higher by 0,12 and 0,07 pp, respectively, in comparison with the control group. In addition, the use of feed additives in the composition of compound feed, when using a large amount of acidic feed (silage, concentrates) and starch in the diet, contributes to the preservation of animal health, maintaining optimal homeostasis and metabolic levels, as well as obtaining high-quality products in a larger volume.

(Поступила в редакцию 03.06.2021 г.)

Введение. Ацидоз рубца наносит сильный удар по молочному животноводству, особенно по высокопродуктивным коровам. Данное заболевание ведет к серьезному нарушению гормонального статуса, в т. ч. репродукции, поражению сердечно-сосудистой системы, разрушению копытного рога (ламиниту) и другим проблемам, что в итоге становится причиной выбраковки животных.

По данным Г. Лаптева (2007, 2018), при развитии ацидоза рубца нарушается баланс микрофлоры, что приводит к резкому снижению численности целлюлозолитических бактерий и грибов, снижению ряда ферментативных активностей (особенно расщеплению клетчатки). Избыточное количество крахмала в корме провоцирует падение количества бактерий, перерабатывающих целлюлозу, стимулирует дальнейшее размножение *Lactobacillus*, синтезирующих молочную кислоту, что ведет к дальнейшему закислению среды, в которой начинается рост *Fusobacterium necrophorum* – возбудителей некробактериоза, приносящего значительный экономический урон хозяйствам [1, 2]. Для профилактики ацидозного состояния рубца с успехом могут использоваться пробиотики как на основе пропионовокислых бактерий, так и споровые формы [3, 4].

Цель работы – отработка доз применения кормовой добавки «Биодигестин-С» в составе комбикорма для крупного рогатого скота и оценка эффективности ее действия.

Материал и методика исследований. Опыт на высокоудойных коровах был заложен в условиях МТФ «Рогачи» СПК им. Деньщикова Гродненского района по схеме, представленной в таблице 1. Исследования проводились методом сбалансированных групп-аналогов, в условиях привязной технологии содержания. Для опыта в двух производственных группах было отобрано 40 голов коров в период раздоя (30-60 дней после отела), живой массой 600-650 кг примерно одного воз-

раста (3-4 лактация) и продуктивности (среднесуточный удой – 30-32 кг), которых распределили в четыре группы: контрольную и три опытные. Основной рацион состоял из сенажа (12 кг), силоса (25 кг), жома свекловичного (10 кг) и комбикорма (11 кг) рецепта КК 60-3 собственного производства. Все объемистые корма животные получали в составе полнорационного рациона, а комбикорм в количестве 8 кг – в составе кормосмеси, оставшееся количество 3 кг раздавались вручную с учетом продуктивности. Минеральные подкормки животные получали в составе комбикорма, а также в кормушках при свободном доступе на выгульной площадке.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, голов	Особенности кормления
Контрольная	10	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	10	ОР + Биодигестин-С (500 г/т комбикорма) – 5 г/гол.
Опытная 2	10	ОР + Биодигестин-С (1000 г/т комбикорма) – 10 г/гол.
Опытная 3	10	ОР + Биодигестин-С (1500 г/т комбикорма) – 15 г/гол.

С учетом этих особенностей технологии кормления, количества имеющейся добавки и животных в опыте испытываемую кормовую добавку «Биодигестин-С» вводили в состав комбикорма, который раздается вручную (с учетом норм ввода добавки) из расчета потребления на 1 голову. В первой опытной группе норма ввода составила 0,5 кг/т комбикорма (в расчете на 1 голову животные получали 5 г), во второй опытной группе – 1,0 кг/т комбикорма (10 г/гол.), в третьей опытной – 1,5 кг/т комбикорма (15 г/голову в сутки). Длительность исследований составила 35 дней.

На всем протяжении опыта животные находились в одинаковых условиях содержания, доение и кормление трехразовое. Микроклимат в животноводческом помещении поддерживался при помощи естественной вентиляции, освещение естественное, в вечернее время – искусственное.

Животным предоставлялся ежедневный моцион на выгульных площадках не менее 2-3 ч в сутки. Кормовую добавку вводили в состав комбикорма согласно схеме опыта с использованием мобильного комбикормового завода «Тгоррег».

В научно-хозяйственных опытах на коровах изучались:

- условия кормления, химический состав комбикорма и рациона кормления подопытного поголовья;
- поедаемость кормов по данным учета и проведения контрольного кормления (1 раз в 10 дней в два смежных дня);

- состояние здоровья подопытных животных путем ежедневного визуального наблюдения и морфо-биохимического анализа крови, которую отбирали из яремной вены через 2,5-3 ч после утреннего кормления у 5 голов из каждой группы. Все показатели определяли по общепринятым методикам в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «ГГАУ». У подопытного поголовья (у коров, у которых брали кровь) каждые десять дней брали образцы мочи, в которых определяли доступные для анализа показатели с помощью тест-полосок УРИПОЛИАН 10В. От коров подопытных групп брали образцы молока для определения лактобиохимических показателей с помощью анализатора молока АКМ-98 и тест-полосок, по которым определяли уровень мочевины и кетонов в молоке. Бактериальную обсемененность молока определяли пробой на редуктазу с резазурином и путем бактериологических посевов на питательную среду КМАФАнМ (по ГОСТ 32901-2014).

Все биохимические показатели сыворотки крови молодняка 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 (органолептические показатели, массовую долю жира, белка, СОМО, плотность и др.) – по СТБ 1598-2006.

- Содержание в молоке соматических клеток (по ГОСТ 23453).

Все анализы кормов и крови проводили по общепринятым методикам в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «ГГАУ».

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

Результаты исследований и их обсуждение. Для кормления коров при проведении исследований использовался комбикорм КК 61-3 собственного производства, рецепт которого приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и питательность комбикорма для коров

Показатели	Группы животных			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
1	2	3	4	5
Кукуруза, %	25,0	25,0	25,0	25,0
Тритикале, %	17,6	17,6	17,6	17,6
Ячмень, %	17,5	17,35	17,20	17,05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Жмых рапсовый, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Шрот подсолнечный, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Шрот соевый, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Жир растительный, %	5,0	5,0	5,0	5,0
Функциональные добавки, %	2,0	2,0	2,0	2,0
Премикс П 60-3, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Энергетик жидкий, %	2,0	2,0	2,0	2,0
Мел, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Соль, %	0,7	0,7	0,7	0,7
Биодегистин-С, %	-	0,05	0,1	0,15
в 1 кг комбикорма содержится:				
сухого вещества, г	880			
обменной энергии, МДж	11,93			
кормовых единиц, кг	1,34			
сырого протеина, г	195,0			
переваримого протеина, г	157,0			
сырой клетчатки, г	54,5			
кальция, г	5,87			
фосфора, г	4,74			
Витамин D ₂ , тыс. ME	1,5			

Анализируя рецепт комбикорма, можно отметить, что концентрация энергии в 1 кг сухого вещества комбикорма составила 1,52 кормовой единицы и 13,55 МДж ОЭ, 22,15 % сырого протеина, переваримого протеина – 17,8 %. Уровень клетчатки в сухом веществе комбикорма был невысокий и составил 6,2 %. Необходимый уровень биологически активных веществ обеспечивался премиксом П 60-3, входящим в состав комбикорма. Ввод в состав комбикорма изучаемой кормовой добавки (малое процентное содержание) проводили за счет зерна ячменя, и существенного влияния на питательность комбикорма он не произвел.

Учет показателей молочной продуктивности подопытных коров приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Молочная продуктивность подопытного поголовья (в расчете на 1 голову)

Показатели	Группы животных			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
1	2	3	4	5
Среднесуточный удой – начало опыта, кг	30,5 ± 4,22	29,4 ± 4,88	30,0 ± 5,40	32,7 ± 2,88*
Среднесуточный удой – конец опыта, кг	29,3 ± 4,61	28,6 ± 4,72	30,7 ± 4,96	31,6 ± 3,68*

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
± к началу опыта, кг	-1,2	-0,8	+0,7	-1,1
± по сравнению с контрольной группой	-	+0,4	+1,9	+0,1
Жирномолочность, %	3,66	3,74	3,78	3,82
Белковомолочность, %	3,16	3,17	3,24	3,24
Среднесуточный удой в пересчете на базисную жирность, кг: начало (3,68 %)/конец опыта	31,2/29,8	30,1/29,7	30,7/32,2	33,4/33,5
± к началу опыта, кг	-1,4	-0,4	+1,5	+0,1
± по сравнению с контрольной группой	-	+1,8	+2,9	+1,5
Дополнительно получено за опыт молока базисной жирности, кг/гол.	-	54,0	87,0	45,0

Примечание – * $P < 0,05$

Анализируя приведенные данные, можно отметить, что наибольший зоотехнический эффект получен в группе животных, которым в состав комбикорма вводили изучаемую добавку из расчета 10 г/голову в сутки. Такой эффект получен на фоне снижения надоев молока в контрольной группе на 1,2 кг в сутки и в целом по ферме (0,9-1,1 кг/голову). За период опыта было получено дополнительно (в сравнении с контрольной группой) 57 кг молока фактической жирности. Во второй группе, где кормовую добавку вводили из расчета 5 г/гол. в сутки, было получено дополнительно 12 кг молока, а в четвертой опытной группе – лишь 3 кг. Проведенные исследования химического состава молока показали, что в группе, где животные получали добавку из расчета 5 г/голову в сутки, содержание жира в молоке было выше на 0,08 п. п., в третьей опытной группе – на 0,12 п. п., а в четвертой опытной группе – 0,16 п. п. По содержанию белка в молоке различий практически не отмечалось. В третьей и четвертой опытной группе он был выше на 0,07 п. п. На начало опыта в среднем по подопытным группам содержание жира было на уровне 3,68-3,7 %.

В результате перерасчета различий в продуктивности на молоко базисной жирности во второй опытной группе было получено за 30 дней опыта молока больше на 54 кг, в третьей – на 87 кг, а в четвертой – на 45 кг. На основании данных, полученных в опыте, можно считать оптимальной норму ввода изучаемой кормовой добавки в состав комбикорма для высокопродуктивных коров из расчета 10 г/голову в

сутки, или 1 кг/т комбикорма (при потреблении в среднем 10 кг/гол. в сутки).

Анализируя полученные результаты, можно предположить, что споровые микроорганизмы, входящие в состав добавки и обладающие высокой ферментативной активностью, эффективно используют излишек молочной кислоты, которая образуется в рубце при высоком уровне концентратов и крахмала в рационе и подавляет развитие целлюлозолитической микрофлоры (отвечает за образование уксусной кислоты – предшественник молочного жира). Образующаяся пропионовая кислота как продукт их жизнедеятельности, в свою очередь, добавляет энергии, в т. ч. и для синтеза молока.

Исследования лактобиохимических показателей молока приведены в таблице 4. Результаты исследований показали, что использование в составе комбикорма для дойных коров кормовой добавки «Биодигестин-С» способствовало повышению уровня жира в молоке, особенно в третьей и четвертой опытных группах, на 0,12 и 0,16 п. п. соответственно, а белка на 0,08 п. п. по сравнению с контрольной группой.

Таблица 4 – Лактобиохимические показатели молока в период опыта

Показатели	Группы			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
в начале исследований				
1	2	3	4	5
Жир, %	3,67 ± 0,05	3,66 ± 0,04	3,65 ± 0,05	3,71 ± 0,06*
СОМО, %	8,21 ± 0,31	8,19 ± 0,28	8,22 ± 0,35	8,44 ± 0,39
Белок, %	3,09 ± 0,16	3,10 ± 0,12	3,11 ± 0,15	3,19 ± 0,17
Лактоза, %	4,44 ± 0,14	4,50 ± 0,11	4,51 ± 0,13	4,63 ± 0,12
Вода, %	0	0	0	0
Минеральные вещества, %	0,68 ± 0,05	0,68 ± 0,06	0,68 ± 0,07	0,70 ± 0,07
Кетоны, мг%	~100	~90	-	-
Мочевина, мг%	~28-30	~25-30	~20-25	~20-25
Точка замерзания, °С	-0,52	-0,52	-0,52	-0,53
Соматические клетки, тыс./см ³	224,0 ± 2,36	175,0 ± 3,57	202 ± 3,89	188 ± 3,12
КМАФАнМ, тыс. КОЕ/см ³	155	160	138	112
Плотность, °А	27,6 ± 1,55	27,4 ± 1,32	27,4 ± 1,46	28,01 ± 1,51
в конце исследований				
Жир, %	3,66 ± 0,05	3,74 ± 0,05	3,78 ± 0,04	3,82 ± 0,06
СОМО, %	8,32 ± 0,28	8,28 ± 0,27	8,41 ± 0,31	8,42 ± 0,33
Белок, %	3,16 ± 0,15	3,17 ± 0,17	3,24 ± 0,18	3,24 ± 0,21
Лактоза, %	4,52 ± 0,20	4,59 ± 0,22	4,66 ± 0,21	4,61 ± 0,24

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Вода, %	0	0	0	0
Минеральные вещества, %	0,69 ± 0,05	0,68 ± 0,06	0,70 ± 0,07	0,69 ± 0,07
Кетоны, мг%	~100	~80	-	-
Мочевина, мг%	~28-30	~25-30	~20-25	~20-25
Точка замерзания, °С	-0,52	-0,53	-0,52	-0,53
Соматические клетки, тыс./см ³	242,0 ± 3,27	184,0 ± 3,99	193,24 ± 4,05	181 ± 3,78
КМАФАнМ, тыс. КОЕ/см ³	170	145	124	119
Плотность, °А	27,8 ± 1,35	27,6 ± 2,47	28,1 ± 2,12	28,11 ± 1,99

*Примечание – * $P < 0,05$*

Уровень лактозы в молоке коров контрольной группы во время учетного периода был ниже, чем в опытных группах, особенно в третьей опытной, на 0,14 п. п., что говорит о несколько сниженном энергетическом обмене или нехватке, или недостаточном синтезе белка (микробного) для образования молока. Это подтверждается содержанием кетонов в молоке коров контрольной группы, более высоким уровнем мочевины, а также меньшей плотности этого продукта обмена веществ.

Повышение жира в молоке коров опытных групп, особенно третьей и четвертой опытных групп, по нашему мнению, связано с оптимизацией кислотно-щелочного баланса в организме и рубце коровы за счет лучшей утилизации молочной кислоты, появляющейся в рубце в избыточном количестве при высоком уровне крахмала, что снижает бактериальное расщепление клетчатки и образование ацетата, как следствие этого, снижается уровень молочной продуктивности.

Кровь является весьма подвижной системой, и в ней происходит постоянная смена всех составных частей, причем как в количественных, так качественных пропорциях. Изменяемость состава крови не хаотична и в каждый момент соответствует состоянию организма. При длительных и сильных воздействиях неблагоприятных технологических факторов в организме коровы происходят биохимические физиологические изменения, снижающие его устойчивость к влиянию различных неадекватных условий содержания, что отражается на свойствах крови. Результаты проведенных исследований крови приведены в таблице 5.

Анализ данных таблицы 5 показывает, что у животных получавших кормовую добавку отмечено повышение гемоглобина и эритроцитов в крови в сравнении с контролем, особенно у коров третьей группы. Известно, что уровень гемоглобина и содержание эритроцитов зависит от содержания в рационе протеина, железа, меди и кобальта, а

также от функционирования печени и кроветворных органов. Тенденция к повышению данных показателей у коров опытных групп может свидетельствовать об активизации окислительно-восстановительных процессов в организме, лучшему усвоению питательных веществ рациона, а также снабжению тканей кислородом и питательными веществами. Что касается лейкоцитов, то у животных всех групп они находились на уровне физиологической нормы, что может указывать на отсутствие напряженности иммунной системы.

Таблица 5 – Морфо-биохимические показатели крови подопытных коров

Показатели	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
в начале опыта				
Гемоглобин, г/л	103,5 ± 3,62	105,9 ± 2,17	107,5 ± 3,32	110,2 ± 4,41*
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,61 ± 0,20	6,68 ± 0,25	7,50 ± 0,32	7,74 ± 0,24
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,16 ± 0,49	8,21 ± 0,33	8,46 ± 0,42	8,34 ± 0,55
Общий белок, г/л	65,5 ± 2,75	67,8 ± 2,1	68,3 ± 1,5	71,3 ± 2,2*
Глюкоза, ммоль	3,12 ± 0,08	3,15 ± 0,08	3,24 ± 0,07	3,02 ± 0,90
Резервная щелочность, мг%	467,2 ± 18,2	468,8 ± 12,0	482,4 ± 16,4	507,5 ± 10,3*
Кальций, моль/л	2,2 ± 0,11	2,3 ± 0,95	2,3 ± 0,04	2,6 ± 0,12
Фосфор, моль/л	1,2 ± 0,03	1,3 ± 0,05	1,3 ± 0,04	1,4 ± 0,01
Мочевина, моль/л	3,40 ± 0,85	3,39 ± 0,83	3,36 ± 0,42	3,01 ± 0,91*
в конце опыта				
Гемоглобин, г/л	104,7 ± 3,87	107,9 ± 4,71	109,3 ± 3,69	108,4 ± 5,02
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,52 ± 0,24	6,74 ± 0,31	7,61 ± 0,29*	7,58 ± 0,32*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,58 ± 0,49	8,32 ± 0,39	8,44 ± 0,47	8,31 ± 0,38
Общий белок, г/л	63,21 ± 3,85	66,54 ± 3,33	69,36 ± 4,53*	70,37 ± 4,11**
Глюкоза, ммоль	3,47 ± 0,09	3,48 ± 0,11	3,39 ± 0,13	3,13 ± 0,12
Резервная щелочность, мг%	454,21 ± 21,3	458,27 ± 19,8	487,42 ± 24,2*	501,9 ± 19,7**
Кальций, моль/л	2,1 ± 0,13	2,1 ± 0,17	2,3 ± 0,10	2,4 ± 0,18*
Фосфор, моль/л	1,3 ± 0,03	1,2 ± 0,05	1,3 ± 0,04	1,4 ± 0,01
Мочевина, моль/л	4,01 ± 0,21	3,78 ± 0,19	3,27 ± 0,32*	3,39 ± 0,23*

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

В сыворотке крови отмечалось некоторое увеличение общего белка в опытных группах, особенно в третьей опытной – на 9,7 % ($P < 0,05$) и четвертой – на 11,3 % ($P < 0,01$), а также резервной щелочности – на 7,3 % ($P < 0,05$) и 10,4 % ($P < 0,01$) соответственно при некотором снижении глюкозы.

По уровню общего белка нельзя достаточно точно оценить уровень белкового питания, но этот показатель характеризует также со-

стояние и функции печени. Резервная щелочность определяется по запасу бикарбонатов в крови, и она снижается при нарушении работы рубца и печени. Под влиянием кормовой добавки уменьшилось содержание в крови мочевины, которая очень точно отражает концентрацию аммиака в рубце жвачных животных и использование его на синтез микробного белка.

Для определения влияния кормовой добавки «Биодигестин-С» на обмен веществ у коров нами были проведены исследования образцов мочи всех групп. Образцы отбирали во время утреннего доения по 5 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	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
в начале исследований				
Лейкоциты	-	-	-	-
Кровь	-	-	-	-
Гемоглобин	-	-	-	-
Кетоны	~0,5	~0,5	-	-
Белок	~5,0	-	-	-
Нитриты	-	-	-	-
Билирубин	-	-	-	-
Уробилиноген	-	-	-	-
Глюкоза	-	-	-	-
Удельный вес	~1,010	~1,015	~1,025	~1,025
pH	~7,5-8,0	~7,5-8,0	~8,0-8,5	~8,0-8,5
в конце исследований				
Лейкоциты	-	-	-	-
Кровь	-	-	-	-
Гемоглобин	-	-	-	-
Кетоны	~0,5	~0,5	-	-
Белок	~5,0	-	-	-
Нитриты	-	-	-	-
Билирубин	-	-	-	-
Уробилиноген	-	-	-	-
Глюкоза	-	-	-	-
Удельный вес	~1,015	~1,015	~1,025	~1,025
pH	~7,5-8,0	~7,5-8,0	~8,0-8,5	~8,0-8,5

Анализируя приведенные данные, можно отметить, что глубоких нарушений обмена веществ в организме коров всех групп не было установлено, за исключением наличия кетонов, низкой плотности мочи и

кислого рН у животных контрольной и первой опытной групп. У них в моче обнаруживался белок, что может быть следствием ацидозного состояния в организме, плотность мочи была ниже нормы (норма – 1,022) и рН мочи подтвердил эти данные. Моча у них была «кисловатая» (норма рН – 8-9), это также заметно и по жирности молока у животных данных групп, которая была ниже, чем у аналогов второй и третьей опытных групп.

Следовательно, применение кормовой добавки «Биодигестин-С» в составе комбикорма при использовании в рационе большого количества кислых кормов (силос, концентраты) и крахмала крайне необходимо для сохранения здоровья, поддержания оптимального гомеостаза и уровня обмена веществ и получения качественной продукции в большем объеме. Причем дозировка 1,5 кг/т комбикорма с активностью ~ не менее 10^7 КОЕ/г оказалась наиболее эффективна на начальном этапе исследований, а к концу исследований наиболее эффективной оказалась дозировка 1,0 кг/т комбикорма с активностью ~ не менее 10^7 КОЕ/г.

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали, что наиболее эффективной оказалась дозировка кормовой добавки – 1,0 кг/т комбикорма. Использование кормовой добавки «Биодигестин-С» в указанной дозировке в рационах высокоудойных коров позволило за период опыта дополнительно получить (в сравнении с контрольной группой) 57 кг молока фактической жирности, или 87 кг в пересчете на базисную жирность, при этом показатели жирно- и белкомолочности были выше на 0,12 и 0,07 п. п. соответственно в сравнении с контролем. Кроме того, применение кормовой добавки в составе комбикорма при использовании в рационе большого количества кислых кормов (силос, концентраты) и крахмала способствует сохранению здоровья животных, поддержанию оптимального гомеостаза и уровня обмена веществ, а также получению качественной продукции в большем объеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаптев, Г. Ю. Лактатный ацидоз? Причина – в рационе / Г. Ю. Лаптев // Животноводство России. – 2007. – № 4. – С. 41-42.
2. Лаптев, Г. Ю. Микробиом рубца жвачных: современные представления / Г. Ю. Лаптев, Л. Ильина, В. Солдатова // Животноводство России. – 2018. – № 10. – С. 27-29.
3. 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.
4. Влияние противацидозной кормовой добавки на показатели молочной продуктивности коров / В. К. Пестис [и др.] // Сборник научных статей по материалам XXI Междуна-

УДК 636.22/.28034

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

А. К. Павленя

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, быки-производители, удой, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и молочного белка.

Аннотация. Наибольший удой за первую лактацию установлен у коров-первотелок, полученных от быка-производителя голштинской породы белорусской селекции Авион 100494, который составил 7064,5 кг молока, что отразилось на количестве молочного жира и молочного белка по этой группе коров – 263,5 и 230,3 кг. Содержание жира и белка в молоке выше у дочерей быка-производителя голштинской породы венгерской селекции Моряк 400249, что составило 3,93 и 3,33% соответственно.

DAIRY PRODUCTIVITY OF DAUGHTERS DERIVED FROM BULL-PRODUCERS OF VARIOUS SELECTION

A. K. Pavlenya

EI «Grodno State Agrarian University»

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

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

Key words: cows, bull-producers, fishing, fat and protein content in milk, quantity of dairy fat and milk protein.

Summary. The greatest fishing of the first lactation is installed in the twisters of the bull-producer of the Holstein breed of the Belarusian selection of Avion 100494, which was 7064,5 kg of milk, which was reflected in the number of milk fat and dairy protein on this group of cows – 263,5 and 230,3 kg. The fat content and protein in milk is higher in the daughters of the bull-producer of the Holstein breed of Hungarian selection, the sailor 400249, which was 3,93 and 3,33%, respectively.

(Поступила в редакцию 06.06.2021 г.)

Введение. На современном этапе экономического развития страны молочное скотоводство должно основываться на высокопродуктивном

поголовье животных, чтобы быть конкурентоспособным, рентабельным и обеспечивать продовольственную независимость страны [1].

Основной целью селекции молочных пород является обеспечение генетического прогресса во всем массиве разводимого поголовья. Племенную работу необходимо проводить на таком уровне, чтобы темп повышения генетического потенциала намного опережал темп улучшения среды для его реализации. Известно, что фактическая эффективность применяемой на практике системы племенной работы невысока и по отдельным стадам не превышает 0,4-0,5 % от средней продуктивности животных. Высокий генетический потенциал стада обеспечивается путем многолетнего использования высокоценных быков (как правило, потомков лидеров породы) и налаживанием стройной системы племенной работы с маточным поголовьем. При этом реализация генетического потенциала животных достигается оптимальной организацией менеджмента, т. е. улучшением условий кормления, содержания животных, грамотным осуществлением комплекса зооветеринарных мероприятий на всех этапах технологического процесса.

Интенсивный путь развития молочного скотоводства потребовал от селекционеров ускоренного качественного совершенствования существующих и создания на их базе новых линий, типов и пород, более продуктивных и соответствующих требованиям времени. На современном этапе развития молочного скотоводства происходит совершенствование пород молочного направления продуктивности при использовании высокопродуктивных пород мирового генофонда, в частности голштинской породы, которая обладает высокой обильномолочностью [2, 3].

Качественные изменения возможны лишь при точной и надежной оценке их генотипа, представляющего собой наследственную основу фенотипа и определяющего племенные качества и норму реакции организма на воздействие условий внешней среды. Один и тот же генотип в разных условиях среды приводит к формированию разных фенотипов; их различие необходимо учитывать в племенной работе [4].

В настоящее время для укрепления племенной базы молочного скотоводства республики существенно увеличились закупки племенных животных импортной селекции. Наибольший удельный вес из зарубежных племенных ресурсов приходится на животных голштинской породы. Опыт показывает, что использование голштинских производителей, обладающих высокой племенной ценностью, позволяет за короткие сроки улучшать продуктивность коров [5, 6].

Цель работы – изучить влияния быков-производителей голштинской породы различной селекции на молочную продуктивность их дочерей.

Материал и методика исследований. Для изучения влияния быков-производителей различного происхождения на молочную продуктивность коров-первотелок в КСУП «Племзавод «Россь» Волковысского района были отобраны три группы животных. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения опыта

Группы №	Кличка, номер быков-производителей	Порода, линия, происхождение	Количество коров-первотелок, гол.	Показатели
1	Авион 100494	Голштинская Вис Айдиал 933122 (Республика Беларусь)	35	Индекс племенной ценности быков-производителей, удой, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка у их дочерей
2	Моряк 400249	Голштинская Вис Айдиал 933122 (Венгрия)	38	
3	Е. Майл 100489	Голштинская Вис Айдиал 933122 (ФРГ)	43	

Как видно из схемы опыта, в первую группу было взято 35 голов коров-первотелок, полученных от быка-производителя Авион 100494 отечественной селекции, во вторую группу вошли 38 голов дочерей от быка-производителя Моряк 400249 венгерской селекции и в третью группу – 43 коровы-первотелки от быка-производителя Е. Майл 100489 немецкой селекции. Все быки-производители голштинской породы линии Вис Айдиал 933122.

Продолжительность лактации составила не менее 300 дней. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Для оценки быков-производителей по происхождению был рассчитан индекс племенной ценности на основании данных о его женских предках с использованием следующей формулы:

$$I = \frac{M}{2} + \frac{MO}{4},$$

где М – продуктивность матери быка-производителя, кг;

МО – продуктивность матери отца производителя, кг;

– средняя продуктивность стада, кг.

В исследованиях изучали молочную продуктивность коров-первотелок, содержание в молоке жира и белка, количество молочного жира и белка.

Полученные данные обрабатывались биометрически с использованием программы Microsoft Excel. После обработки полученный материал был систематизирован, связан в таблицы и проанализирован.

В работе приняты следующие обозначения уровня значимости Р: *Р < 0,05; **Р < 0,01, ***Р < 0,001.

На основании продуктивных животных по первой лактации была рассчитана экономическая продуктивность производства молока у коров-первотелок различного происхождения.

Результаты исследований и их обсуждение. В исследованиях проведена оценка племенных качеств быков-производителей различного происхождения, используемых для осеменения маточного поголовья, т. е. на основании сведений о происхождении их ближайших женских предков. Результаты оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Индекс племенной ценности быков-производителей различной селекции

Кличка, № быка- производителя	Продуктивность предков				Индекс племенной ценности быка- производителя	
	М (мать)		МО (мать отца)			
	Удой, кг	% жира	Удой, кг	% жира	Удой, кг	% жира
Авион 100494	12 111	4,3	24 317	2,7	13 846	3,81
Моряк 400249	10 287	4,41	11 766	3,7	9796	4,11
Е. Майл 100489	12 017	4,45	16 434	4,31	11 829	4,28

Оценка быков-производителей по происхождению свидетельствует о том, что наибольший уровень молочной продуктивности характерен для женских предков быков-производителей Авион 100494 белорусской селекции и Е. Майл 100489 немецкой селекции: удой их матерей составляет 12 111 и 16 434 кг. Содержание жира в молоке матерей составило 4,3 и 4,45 % соответственно.

В связи с этим у производителей Авион 100494 и Е. Майл самый высокий индекс племенной ценности по удою, который составляет соответственно 13 846 и 11 824 кг. По содержанию жира в молоке более высокий индекс племенной ценности у быка-производителя Е. Майл 100489 немецкой селекции (4,28 %) и самый низкий у быка Авион 100494 белорусской селекции (3,81 %).

Следует отметить, что мать отца быка-производителя Авион 100494 имела очень высокую продуктивность, которая составила 24317 кг молока.

О том, как реализуется потенциал быка-производителя, можно судить по продуктивности его дочерей. Удой коров-первотелок, полученных от быков-производителей различного происхождения, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Удой коров-первотелок, полученный от быков-производителей различной селекции

№ п/п	Происхождение коров-первотелок (кличка быка-производителя и №)	Продолжительность лактации, дней	Удой, кг
1	Авион 100494	326,0 ± 6,5	7064,5 ± 140,3
2	Моряк 400249	318,6 ± 5,8	6091,3 ± 120,5
3	Е. Майл 100489	315,4 ± 5,6	6408,7 ± 128,4

*Примечание – ***P < 0,001*

Анализ данных таблицы 3 показывает, что наибольший удой имели коровы-первотелки, полученные от производителя Авион 100494 белорусской селекции, который составил 7064,5 кг, что достоверно больше, чем у дочерей быка-производителя Моряк 400249 венгерской селекции и быка Е. Майл немецкой селекции, на 973,2 и 655,8 кг ($P < 0,001$). Удой дочерей быка-производителя Е. Майл 100489 немецкой селекции были выше, чем у дочерей быка-производителя Моряк 400249 венгерской селекции, на 317,4 кг. Продолжительность лактации коров-первотелок была в пределах 315,4-326,5 дней.

Качественными показателями молочной продуктивности коров являются содержание жира и белка в молоке, которые в большей степени зависят от индивидуальных особенностей животных. Главными факторами, обуславливающими концентрацию жира и белка в молоке, являются наследственные особенности животных.

Данные о содержании жира и белка в молоке у коров-первотелок, полученных от быков-производителей различной селекции, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание жира и белка в молоке коров-первотелок, полученных от быков-производителей различной селекции

Происхождение коров-первотелок (кличка быка-производителя и №)	Содержание жира, %	Содержание белка, %
Авион 100494	3,73 ± 0,03	3,26 ± 0,02
Моряк 400249	3,93 ± 0,04**	3,33 ± 0,03
Е. Майл 100489	3,85 ± 0,04*	3,31 ± 0,03

*Примечание – *P < 0,05; **P < 0,01*

Установлено, что более низкое содержание жира в молоке отмечено у коров-первотелок, полученных от быка-производителя Авион 100494 белорусской селекции, которое составило 3,73 %. Это достоверно меньше, чем у коров-первотелок, полученных от быков-производителей Моряка 400249 и Е. Майл 100489, на 0,2 % ($P < 0,01$) и 0,12 % ($P < 0,05$). Наиболее высокое содержание жира в молоке характерно для коров-первотелок производителя венгерской селекции Моряк 400249, которое было в среднем на уровне 3,93 %. Высокое содер-

жание белка в молоке отмечено у коров-первотелок, полученных от быка-производителя Моряк 400249 венгерской селекции, что в среднем составило 3,33 %.

Данные о количестве молочного жира и белка коров-первотелок представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Количество молочного жира и белка в молоке коров-первотелок, полученных от быков-производителей различной селекции

№ п/п	Происхождение коров-первотелок (кличка быка-производителя и №)	Молочный жир, кг	Молочный белок, кг
1	Авион 100494	263,5 ± 6,2	230,3 ± 4,8
2	Моряк 400249	239,4 ± 5,1**	202,8 ± 3,9**
3	Е. Майл 100489	246,7 ± 5,9*	212,1 ± 4,1*

*Примечание – *P < 0,05; **P < 0,01*

Наибольшее количество молочного жира получено от дочерей производителя белорусской селекции Авион 100494, которое составило 263,5 кг, что больше, в сравнении с указанным показателем дочерей быков Моряк 400249 (Венгрия) и Е. Майл 100489 (Германия), на 24,1 кг (P < 0,01) на 16,8 кг (P < 0,05) соответственно.

По качеству молочного белка выявлены достоверные различия между первотелками первой и второй групп. Так, дочери быка Авион 100494 превосходили по данному показателю дочерей быка Моряк 400249 на 27,5 кг (P < 0,01) и дочерей быка Е. Майл 100489 на 18,2 кг (P < 0,05).

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что использование быков-производителей различной селекции оказывает существенное влияние на уровень молочной продуктивности коров.

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что наибольший удой за первую лактацию установлен у коров-первотелок, полученных от быка-производителя голштинской породы белорусской селекции Авион 100494, который составил 7064,5 кг молока, что отразилось на количестве молочного жира и молочного белка по этой группе коров – 263,5 и 230,3 кг. Содержание жира и белка в молоке выше у дочерей быка-производителя голштинской породы венгерской селекции Моряк 400249, что составило 3,93 и 3,33 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробко, А. В. Молочная продуктивность коров различных линий в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» / А. В. Коробко, А. С. Новиков, И. А. Дешко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / УО «БГСХА». – Гorkи, 2017. – Вып. 20, ч. 1. – С. 125-132.

2. Танана, Л. А. Молочная продуктивность первотелок белорусской черно-пестрой породы с различной долей генов по голштинской породе / Л. А. Танана, В. В. Пешко // Материалы конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». – 2010. – Т. 2. – С. 112-114.
3. Танана, Л. А. Реализация потенциала хозяйственно полезных качеств голштинизированного черно-пестрого скота / Л. А. Танана // Монография. – 2009. – № 10. – С. 6-8.
4. Чекушкин, А. Молочная продуктивность коров различных родственных групп / А. Чекушкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 2. – С. 8-9.
5. Гончарова, Л. Н. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность голштинизированных коров черно-пестрой породы в зависимости от линейного происхождения / Л. Н. Гончарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (150). – С. 91-95.
6. Яковчик, С. А. Голштинизация по-Белорусски / С. А. Яковчик, О. Ганущенко, Л. Боброва // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 51-54.

УДК 636.2.087

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОСЕНАЖА ПРИ ОТКОРМЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. К. Павленя

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, живая масса, приросты живой массы, относительная скорость роста.*

Аннотация. *В исследованиях установлено, что молодняк крупного рогатого скота, получавший в составе рациона зерносенаж, к окончанию опытов имел живую массу $251,6 \pm 2,6$ кг, тогда как бычки контрольной группы – $242,2 \pm 2,4$ кг, что на 9,4 кг, или 3,9 %, больше. Среднесуточные приросты живой массы у телят опытной группы были больше на 76,3 г, чем у молодняка контрольной группы, и составили соответственно $878,6 \pm 15,5$ г против $802,3 \pm 13,4$ г. Наиболее интенсивную скорость роста имели бычки опытной группы, которая в первый месяц исследований была выше на 0,7 п. п., во второй месяц – на 1,2 п. п. и в третий месяц – на 0,8 п. п.*

EFFICIENCY OF THE USE OF GRAINUSTION IN FATTENING OF YOUNG CATTLE

A. K. Pavlenya

EI «Grodno State Agrarian University»

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

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

Key words: *young cattle, live weight, live weight gains, relative growth rate.*

Summary. In research, it was established that the young cattle, receiving the grainsenger with the composition of the diet, was established to end the experiments to have a living mass of $251,6 \pm 2,6$ kg, while the bulls of the control group $242,2 \pm 2,4$ kg, which is 9,4 kg or 3,9 % more. The average daily increases of the living mass in the calves of the experimental group were more than 76,3 g than in the teeth of the control group and amounted to $878,6 \pm 15,5$ g, respectively, $802,3 \pm 13,4$ g. The most intensive growth rate had bulls of the experimental group which in the first month of research was higher by 0,7 pp, in the second month per 1,2 percentage points. And in the third month by 0,8 pp. The level of profitability of growing young animals that received grain seedling was minus 20,6 %, which is 7,9 percentage points less than in the control group of steers.

(Поступила в редакцию 06.06.2021 г.)

Введение. Для обеспечения населения страны мясом и мясoproдуктами важное значение имеет технология производства говядины. За последний год в Республике Беларусь произведено 123 кг мяса на душу населения. Рынок производства мясных продуктов в республике – один из крупнейших сегментов продовольственной отрасли. Белорусский рынок мясoproдуктов имеет устойчивые тенденции развития, в отрасли занято около 17 % численности работников агропромышленного комплекса и 19 % стоимости основных производственных фондов. В структуре розничного товарооборота мясной продукции принадлежит более 13 % [1].

Выращивание и откорм крупного рогатого скота остается в республике одной из наименее эффективных и экономически целесообразных видов деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Несмотря на реализацию ряда государственных программ развития села и агробизнеса, в данной отрасли сохраняются негативные тенденции, которые связаны с убытками вследствие несбалансированности затрат и цен на продукцию.

Высокая эффективность производства говядины достигается только там, где существует комплексный подход к решению всех технологических звеньев выращивания и откорма скота.

Одним из важнейших факторов увеличения производства продукции выращивания и откорма крупного рогатого скота, повышения ее качества и снижения себестоимости является специализация отрасли, строительство, реконструкция и расширение предприятий по откорму крупного рогатого скота с внедрением на них современных промышленных технологий. Специализированные предприятия промышленного типа занимают значительное место в интенсификации производства продукции выращивания и откорма крупного рогатого скота, которое является важнейшим направлением в развитии отрасли, основанное на кооперации и специализации с использованием новейших

достижений научно-технического прогресса. При этом необходимо учитывать, что с переводом отрасли на промышленную основу происходят существенные качественные изменения и технике, технологии и организации производства. Поэтому очень важно, чтобы используемые животные, уровень и направления развития кормовой базы, применяемые машины, система содержания и кормления, а также другие элементы производства в наибольшей степени отвечали новым требованиям и обеспечивали удешевление продукции, рост производительности труда и повышение рентабельности [2, 3, 4].

Увеличение производства говядины во многом зависит от эффективности использования кормов молодым крупным рогатым скотом. Чем выше переваримость питательных веществ, тем больше их используется животными для производства продукции. В связи с этим телят надо кормить таким образом, чтобы они могли потреблять больше объемистых кормов и транспортировать их питательные вещества в организме для более интенсивного роста и развития. По мере увеличения в рационе телят доли растительных кормов емкость преджелудков увеличивается, особенно на втором месяце жизни. К 3-месячному возрасту она становится больше в 3-4 раза. В связи с увеличением размеров преджелудков происходят изменения в их функции, и с увеличением брожения в рубце ускоряется рост сосочков слизистой оболочки рубца. На их развитие влияет вид корма. Зерновые корма, вводимые в состав рациона, стимулируют рост сосочков рубца и его объем. Поэтому введение в рацион зернового корма способствует развитию рубцового пищеварения и лучшему усвоению питательных веществ рациона.

Для формирования качества мяса особое значение имеет кормление животных в заключительный период откорма. При низком уровне кормления в это время снижается отложение жира и ухудшается нежность мяса. Синтез внутримышечного жира у молодняка крупного рогатого скота наиболее активно происходит на втором году жизни животного. В мясе бычков, выращенных на рационах с высокой долей концентратов, ускоряется отложение жира, оно имеет большую мраморность, повышенное содержание олеиновой кислоты, а при скормливании сочных и зеленых кормов получают менее жирные туши. Следовательно, кормлением можно ускорить или замедлить рост животных и активно влиять на формирование мясной продуктивности [5, 6].

Цель работы – изучить влияние вводимого в рацион молодняка крупного рогатого скота на откорме зерносенажа из ячменя на их рост и среднесуточные приросты живой массы

Материал и методика исследований. В наших исследованиях изучалось влияние зерносенажа из ячменя, вводимого в рацион телят

на откорме, на их рост, среднесуточные приросты живой массы и относительную скорость роста.

С этой целью в СПК «Гродненский» Гродненского района были сформированы 2 группы молодняка, по 20 голов каждая, с учетом их живой массы и возраста. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения опытов

Группа животных	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	20	ОР + сенаж из разнотравья
Опытная	20	ОР + зерносенаж

Как видно из схемы опыта, животные контрольной группы получали рацион хозяйства, содержащий сенаж из разнотравья собственного производства, бычкам опытной группы скармливали зерносенаж из ячменя. Отобранные телята находились в одинаковых условиях содержания.

В течение трех месяцев наблюдали за ростом молодняка по изменению их живой массы и среднесуточных приростов по месяцам выращивания.

Абсолютный прирост живой массы за определенный период времени определяли по формуле:

$$A_{\text{об}} = \frac{W_k - W_o}{t},$$

где $A_{\text{об}}$ – абсолютный прирост живой массы;

W_o – живая масса животных в начале периода, кг;

W_k – живая масса животных в конце периода, кг;

t – промежуток времени, дней.

На основании полученных данных взвешивания определяли относительную скорость роста по периодам опыта:

$$A_{\text{от}} = \frac{W_k - W_o}{\frac{1}{2} W_k + W_o} \times 100 \%,$$

$A_{\text{от}}$ – относительная скорость роста, %;

W_o – живая масса животных в начале периода, кг;

W_k – живая масса животных в конце периода, кг.

Полученные данные обрабатывались биометрически с использованием программы Microsoft Excel.

В работе приняты следующие обозначения уровня значимости P :
* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

На основании полученных данных рассчитывали экономическую эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота, получавшего в составе рациона зерносенаж.

Результаты исследований и их обсуждение. В наших исследованиях мы изучали рост молодняка крупного рогатого скота, получав-

шего в рационе зерносенаж. Изменение живой массы телят за период опыта представлено в таблице 2.

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

Месяц исследований	Контроль	Опыт
При поступлении	174,2 ± 2,2	176,1 ± 2,3
1 месяц	195,3 ± 2,1	198,8 ± 2,4
2 месяц	218,1 ± 2,3	224,6 ± 2,6
3 месяц	242,2 ± 2,4	251,6 ± 2,6*

Примечание – * $P < 0,05$

Анализ данных таблицы 2 показал, что живая масса телят опытной группы через месяц была выше, чем в контрольной, на 3,5 кг, или 1,8 %. Во второй месяц опыта живая масса молодняка в контрольной группе составила 218,1 ± 2,3, в опытной – 224,6 ± 2,6 кг, что больше, чем у сверстников, на 6,5 кг, или 3,0 %. Через 3 месяца разница по живой массе между бычками обеих групп составила 9,4 кг, или 3,9 % ($P < 0,05$).

В целом, от начала до окончания исследований живая масса бычков контрольной группы увеличилась на 68,0 кг, в опытной – на 75,5 кг, что больше, по сравнению с контролем, на 11,0 %.

На основании ежемесячного взвешивания животных были определены среднесуточные приросты живой массы по месяцам проведения опыта таблица 3.

Таблица 3 – Среднесуточные приросты живой массы телят за период опыта

Месяц исследований	Контроль	Опыт
1 месяц	702,8 ± 14,2	757,1 ± 14,9*
2 месяц	755,5 ± 15,2	818,4 ± 14,6*
3 месяц	802,3 ± 15,4	878,6 ± 15,5**
Среднее	754,9	818,0

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

Анализ полученных данных показал, что в первый месяц опытов среднесуточные приросты живой массы у телят опытной группы были выше на 54,3 г, или 6,9 % ($P < 0,05$). Во второй месяц эксперимента прирост живой массы у бычков опытной группы был больше на 58,9 г, или на 7,8 % ($P < 0,05$). В третий месяц опытов среднесуточные приросты живой массы у телят опытной группы были выше, чем у контрольных животных, на 76,3 г, или 9,5 % ($P < 0,01$).

Как видно из результатов исследований, бычки, получавшие в рационе зерносенаж, превосходили по среднесуточным приростам живой массы своих сверстников в среднем за период опыта на 63,1 г, или 8,4 %.

Наряду с показателями среднесуточных приростов живой массы, важное значение в характеристике мясной продуктивности имеет такой показатель, как относительный прирост живой массы, который показывает энергию роста животных. Показатели относительной скорости роста представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Относительная скорость роста за период опыта, %

Месяц исследований	Контроль	Опыт
1 месяц	11,4 ± 0,3	12,1 ± 0,3
2 месяц	11,0 ± 0,3	12,2 ± 0,3*
3 месяц	10,5 ± 0,2	11,3 ± 0,2*

*Примечание – * $P < 0,05$*

Результаты расчетов показали, что более интенсивную скорость роста имел молодняк опытной группы. В первый месяц она была больше, чем у контрольных бычков, на 0,7 п. п., во второй – 1,2 п. п. и в третий – на 0,8 п. п.

Таким образом, результаты исследований показывают, что бычки, получавшие в рационе зерносенаж, к окончанию опытов имели живую массу больше на 9,4 кг, среднесуточные приросты живой массы на 76,3 г.

Расчет экономической эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования плющеного зерна кукурузы в рационах телят

Исследуемый показатель	Ед. изм.	Контроль	Опыт
Количество животных в опыте	гол.	20	20
Живая масса 1 головы:			
в начале опыта	кг	174,2	176,1
в конце опыта	кг	242,2	251,6
Получено валового прироста за период опыта на 1 голову	ц	0,680	0,755
Себестоимость 1 ц прироста	руб.	368,3	331,7
Производственные затраты	руб.	250,4	250,4
Цена реализации	руб.	263,4	263,4
Стоимость продукции	руб.	179,1	198,9
Прибыль (убыток)	руб.	-71,3	-51,5
Уровень рентабельности	%	-28,5	-20,6

Как показали результаты расчетов, в контрольной группе от одной головы получено 0,680 ц прироста живой массы, в опытной – 0,755 ц, или на 0,075 ц больше. В связи с этим себестоимость 1 ц прироста в опытной группе была ниже на 36,6 руб. При средней цене реализации 263,4 руб. стоимость продукции, полученной от бычков опытной группы, составила 198,9 руб. и была выше, чем в контрольной, на 19,8 руб. Убыток в контрольной группе составил 71,3 руб., в опытной – 51,5 руб.

Уровень рентабельности выращивания и откорма животных опытной группы составил минус 20,6 % и был меньше на 7,9 п. п., чем в контрольной.

Таким образом, расчеты экономической эффективности выращивания и откорма телят показали, что на ферме по откорму выгодно скармливать зерносенаж, поскольку бычки, получавшие такой рацион, имеют более высокую энергию роста и приросты живой массы.

Заключение. В исследованиях установлено, что молодняк крупного рогатого скота, получавший в составе рациона зерносенаж, к окончанию опытов имел живую массу $251,6 \pm 2,6$ кг, тогда как бычки контрольной группы – $242,2 \pm 2,4$ кг, что на 9,4 кг, или 3,9 %, больше. Среднесуточные приросты живой массы у телят опытной группы были больше на 76,3 г, чем у молодняка контрольной группы, и составили соответственно $878,6 \pm 15,5$ г против $802,3 \pm 13,4$ г. Наиболее интенсивную скорость роста имели бычки опытной группы, которая в первый месяц исследований была выше на 0,7 п. п., во второй месяц – на 1,2 п. п. и в третий месяц – на 0,8 п. п. Уровень рентабельности выращивания молодняка, получавшего зерносенаж, составил минус 20,6 %, что на 7,9 п. п. меньше, чем у бычков контрольной группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новак, А. М. Мясное скотоводство в Беларуси: основы и перспективы развития / А. М. Новак // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 20. – С. 42-45.
2. Грибов, А. В. Оценка эффективности использования ресурсов при выращивании и откорме крупного рогатого скота / А. В. Грибов // Вестник БГСХА. – 2017. – № 1. – С. 21-24.
3. Особенности мясного скотоводства в Беларуси. Часть 1. Организация и воспроизводства стада / В. И. Шляхтунов [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 19-23.
4. Соболев, К. Н. Ресурсосберегающая технология производства говядины / К. Н. Соболев // Национальная экономика Республики Беларусь: проблемы и перспективы развития. – Минск: БГЭУ, 2017. – С. 200.
5. Шляхтунов, В. И. Факторы, способствующие увеличению мясной продуктивности и повышению качества говядины / В. И. Шляхтунов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 1. – С. 71-74.
6. Шундалов, Б. М. Экономическая эффективность продукции выращивания и реализации крупного рогатого скота / Б. М. Шундалов // Вестник БГСХА. – 2018. – № 2. – С. 54-60.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОРОСЯТ НА ДОРАЩИВАНИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ВЕНТИЛЯЦИИ

А. С. Петрушко¹, Д. Н. Ходосовский¹, А. А. Хоченков¹,
И. И. Рудаковская¹, А. Н. Соляник¹, В. А. Безмен¹, О. М. Слинько²

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,
Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by);

² – ГП «Совхоз-комбинат «Заря»

а/г Гурины, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 247781,
Гомельская обл., Мозырский р-н, а/г Гурины, e-mail: zarya_mozyr@mail.ru)

Ключевые слова: свиньи, поросята на доращивании, микроклимат, аэростазы, помещения, вентиляция.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности состояния микроклимата в помещениях для поросят на доращивании в зависимости от типа вентиляции. В результате проведенных исследований разработаны графические вертикальные и горизонтальные аэроумбограммы применительно к наиболее распространенным видам вентиляции и типам помещений для содержания свиней. Изучена динамика температурно-влажностного и газового состава воздуха помещений для содержания свиней в зависимости от сезонов года, технологических, объемно-планировочных и конструктивных решений, расположения здания относительно «розы ветров». Во время проведения исследований в зависимости от сезона года в секторах для содержания поросят на доращивании установлено, что температура воздуха колебалась в пределах 17,4-24,5 °С, относительная влажность – 56,1-79,3 % (незначительное превышение составило 0,7-9,3 %), скорость движения воздуха – 0,06-0,19 м/с, концентрация аммиака – 3-14,6 мг/м³, кислорода – 16,5-19,9 %, углекислого газа – 0,10-0,19 %, освещенность – 40-370 лк. Следует отметить, что в угловых частях секторов для содержания поросят на доращивании отмечались более низкие скорости движения воздушных потоков, что приводило к снижению температуры и повышению относительной влажности воздуха. Застойных зон воздуха ни в одном из секторов выявлено не было. Анализируя полученные показатели параметров микроклимата, установлена следующая зависимость: температура и относительная влажность воздуха имела динамику повышения от пола вверх и от торцевой части здания к центральной, продольной стены здания к его середине, а также с восточной к западной части помещения, что позволило выявить неблагоприятные точки в исследуемых помещениях во все периоды исследований.

ESTIMATION OF MICROCLIMATE PARAMETERS IN ROOMS FOR HOUSING PIGS AT GROWING WITH DIFFERENT TYPES OF VENTILATION

A. S. Petrushko¹, D. N. Hodosovskiy¹, A. A. Khochenkov¹,
I. I. Rudakovskaya¹, A. N. Solyanik¹, V. A. Bezmen¹, O. M. Slinko²

¹ – RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences Belarus for Animal Breeding
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Minsk region, Zhodino, 11 Frunze Str.; e-mail: belniig@tut.by);

² – State Enterprise «State Farm Plant «Zarya»
a.t. Guriny, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 247781, Gomel region, Mozyr district, Guriny, e-mail: @mail.ruzarya_mozyr)

Key words: pigs, growing piglets, microclimate, balloons, premises, ventilation.

Summary. *The paper dwells on peculiarities of the microclimate in buildings for growing piglets depending on ventilation type. As a result of the research conducted, graphic vertical and horizontal air rumbograms have been developed in relation to the most common types of ventilation and types of premises for pigs housing. The dynamics of the temperature-and-humidity and gas composition of air in the premises for pigs housing depending on the seasons of the year, technological, space-planning and design solutions, the location of the building relative to the «wind rose» has been studied. During the research, depending on the season of the year in sectors for growing piglets housing, it has been determined that the air temperature fluctuated within 17,4-24,5 °C, relative humidity – 56,1-79,3 % (a slight excess made 0,7-9,3 %), air velocity – 0,06-0,19 m/s, ammonia concentration – 3-14,6 mg/m³, oxygen – 16,5-19,9 %, carbon dioxide – 0,10-0,19 %, illumination – 40-370 lux. It's worth noting that in the corner parts of the sectors for growing piglets housing, lower air flow velocities were observed, which led to a decrease in temperature and increase in the relative humidity of air. No blanket air zones were found in any of the sectors. Analyzing the obtained indicators of microclimate parameters, the following dependence has been determined: air temperature and relative humidity showed increase dynamics from the floor upwards and from the end part of the building to the central, longitudinal wall of the building to its middle, as well as from the east to the west part of the room, which made it possible to identify unfavorable points in the rooms during all periods of research.*

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Обеспечение необходимого микроклимата в животноводческих помещениях – одно из важнейших условий эффективного ведения животноводства. Поддержание высокой продуктивности животных, особенно при интенсивных технологиях производства, достигается путем селекции, а также оптимизации условий кормления, содержания при постоянном обеспечении высокого уровня санитарно-гигиенической культуры, создания баланса между организмом живот-

ных и средой их обитания. Оптимальный микроклимат в местах постоянного пребывания сельскохозяйственных животных способствует наиболее полной реализации их генетического потенциала, профилактике респираторных инфекций, повышению естественной резистентности, а также увеличению сроков эксплуатации сельхозпостроек и установленного в них оборудования. Обеспечение благоприятного микроклимата в помещениях достигается за счет соблюдения научно обоснованных показателей формирующих его факторов окружающей среды, таких как температура, влажность, скорость движения воздуха [1, 2, 5, 8].

Нарушение микроклимата, ветеринарно-санитарных норм и правил на фермах и комплексах (когда животные содержатся в холодных, сырых, плохо вентилируемых, со сквозняками помещениях) негативно сказывается на эффективности животноводства: снижается продуктивность животных на 10-40 %, замедляются рост и развитие молодняка, у животных нарушается обмен веществ, терморегуляция; ухудшаются переваримость и усвояемость питательных веществ корма; расход кормов на единицу продукции увеличивается на 12-35 %; снижается иммунитет животных, увеличивается заболеваемость (особенно молодняка) в 2-3 раза; страдает также и качество животноводческой продукции: молоко загрязняется, приобретает аммиачный запах, повышается его кислотность и бактериальная обсемененность. От микроклимата помещений зависит и производительность труда персонала фермы или промышленного комплекса. Поэтому в условиях высокой концентрации и интенсификации животноводства, постоянного совершенствования породных качеств животных, а также повышения биологической полноценности кормления создание оптимального микроклимата в животноводческих помещениях становится определяющим в обеспечении здоровья животных и получении от них максимального количества качественной и конкурентоспособной продукции [6, 7].

Одной из причин ухудшения микроклимата в помещениях является наличие аэрозастов – зон застоя воздуха, которые оказывают неблагоприятное влияние на организм животных. Аэрозаст чаще возникает в помещениях со сложным инженерным оборудованием, которое оказывает значительное аэродинамическое сопротивление или находится в неисправном состоянии [3, 4].

Фактором, сдерживающим разработки мероприятий по оптимизации микроклимата в животноводческих помещениях, стало отсутствие методической базы, регламентирующей оценку параметров воздушной среды животноводческих помещений, исходя из новых требований. Последние методические рекомендации по оценке воздушного пространства животноводческих помещений принадлежат И. С. Голосову,

С. И. Плященко, Ф. И. Торпакову, основные работы которых пришлось на 60-70-е годы прошлого века. Эти исследователи рекомендовали определять параметры микроклимата в трех точках помещений по диагонали, в зонах нахождения человека и животных. При уровне развития технической оснащенности в то время этих измерений было достаточно. Но со значительным повышением продуктивности животных, внедрением различных технических новшеств использование старой методики не представляется возможным, т. к. она не позволяет объективно оценивать параметры микроклимата во вновь построенных или реконструированных животноводческих помещениях. Поэтому и возникла необходимость разработки новой методики комплексной оценки микроклимата в условиях современной промышленной технологии.

Цель работы – разработать комплексную методику оценки микроклимата производственных помещений свиноводческих ферм и комплексов.

Материал и методика исследований. Исследования по разработке комплексной методики оценки микроклимата производственных помещений свиноводческих ферм и комплексов проведены в опытно-промышленной школе-ферме по производству свинины ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Материалом для исследований служили поросята на доращивании, объектом – помещения для их содержания.

На производстве периодически, 1 раз в квартал, проводилась работа по изучению движения воздушных потоков с целью выявления зон повышенного и пониженного воздухообмена.

Состояние микроклимата в помещениях определялось по сезонам года в четырех секторах для содержания поросят на доращивании, в 16 точках сектора на расстоянии 0,5 м от стены и на высоте 20 и 150 см от пола по следующим показателям:

- температура, влажность воздуха – термогигрометром «ТКА-ПКМ» (20);
- скорость движения воздуха – анемометром ТКА-ПКМ-50;
- концентрация вредных газов – газоанализатором АНК-7664 МИКРО-16;
- освещенность – люксметром «ТКА-ПКМ» (31).

С целью выявления застойных зон воздуха (аэростазов) в помещениях для содержания животных было проведено задымление секторов с помощью генератора холодного дыма DJ Haggisane 1200. Одновременно измерялись температура воздуха, влажность и скорость ветра на улице.

В секторах № 1 и 2 приток воздуха осуществляется через перфорированный потолок, а вытяжка – через вытяжную шахту, а в секторах № 3 и 4 – через форточки, а вытяжка – через вытяжную шахту.

Результаты исследований и их обсуждение. При исследовании параметров микроклимата зимой в секторах для содержания поросят на доращивании установлено, что показатели температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, концентрации аммиака, кислорода, углекислого газа, освещенности находились в основном в пределах норм РНТП-1-2004. Данные измерений параметров микроклимата по секторам в зимний период приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры микроклимата в секторах для содержания поросят на доращивании в зимний период

Параметры микроклимата	№ сектора			
	1	2	3	4
Скорость движения воздуха, м/с	0,09-0,13	0,06-0,09	0,09-0,12	0,06-0,09
Температура, °С	17,4-21,7	19,0-21,1	17,6-18,9	17,2-18
Относительная влажность, %	56,1-73,5	62,5-79,3	70-73,7	65,4-73,6
Концентрация аммиака, мг/м ³	5,2-13,1	6,2-11,7	4,7-7,2	8,3-10,2
Содержание кислорода, %	16,5-19,8	17,4-19,1	18,4-19,9	17,3-18,1
Содержание углекислого газа, %	0,12-0,17	0,13-0,16	0,14-0,15	0,12-0,14
Освещенность, лк	76,7-263,3	103,3-260	70-370	80-270

В ходе проведенных испытаний в зимний период установлено, что в секторах для содержания поросят на доращивании температура воздуха колебалась в пределах 17,4-21,7 °С, относительная влажность – 56,1-79,3 % (незначительное превышение составило 9,3 %), скорость движения воздуха – 0,06-0,13 м/с, концентрация аммиака – 4,7-13,1 мг/м³, кислорода – 16,5-19,9 %, углекислого газа – 0,12-0,17 %, освещенность – 70-370 лк. Следует отметить, что в угловых частях секторов для содержания поросят на доращивании отмечались более низкие скорости движения воздушных потоков, что приводило к снижению температуры и повышению относительной влажности воздуха. Показатели наружного воздуха в период проведения исследований: температура – -3 °С, влажность – 53 %, скорость ветра – 3 м/с.

При исследовании параметров микроклимата весной в секторах для содержания поросят на доращивании установлено, что показатели температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, концентрации аммиака, кислорода, углекислого газа, освещенности находились в основном в пределах норм РНТП-1-2004. Данные измерений параметров микроклимата по секторам в весенний период приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры микроклимата в секторах для содержания поросят на доращивании в весенний период

Параметры микроклимата	№ сектора			
	1	2	3	4
Скорость движения воздуха, м/с	0,11-0,14	0,12-0,15	0,13-0,17	0,13-0,17
Температура, °С	20,9-21,2	20-22,2	20,1-22	20,5-21,8
Относительная влажность, %	61-74	63,8-73,2	67,4-69,3	63,8-69,4
Концентрация аммиака, мг/м ³	6,1-12,3	7,3-10,2	5,6-8,3	7,1-9,3
Содержание кислорода, %	16,8-19,6	17,5-19,3	18,7-19,5	18,2-19,3
Содержание углекислого газа, %	0,13-0,18	0,12-0,14	0,16-0,17	0,13-0,15
Освещенность, лк	50-190	140,2-150	90-170	80-133

При проведении исследований в весенний период выявлено, что в секторах для содержания поросят на доращивании температура воздуха колебалась в пределах 20,0-22,2 °С, относительная влажность – 61-74 % (незначительное превышение составило 4 %), скорость движения воздуха – 0,11-0,17 м/с, концентрация аммиака – 5,6-12,3 мг/м³, кислорода – 16,8-19,6 %, углекислого газа – 0,12-0,18 %, освещенность – 50-190 лк. Следует отметить, что в угловых частях секторов для содержания поросят на доращивании отмечались более низкие скорости движения воздушных потоков, что приводило к снижению температуры и повышению относительной влажности воздуха. Застойных зон воздуха ни в одном из секторов выявлено не было. Показатели наружного воздуха в период проведения исследований: температура – +12 °С, влажность – 49 %, скорость ветра – 6 м/с.

При исследовании параметров микроклимата летом в секторах для содержания поросят на доращивании установлено, что показатели температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, концентрации аммиака, кислорода, углекислого газа, освещенности находились в основном в пределах норм РНТП-1-2004. Данные измерений параметров микроклимата по секторам в весенний период приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры микроклимата в секторах для содержания поросят на доращивании в летний период

Параметры микроклимата	№ сектора			
	1	2	3	4
Скорость движения воздуха, м/с	0,13-0,15	0,11-0,14	0,12-0,15	0,11-0,13
Температура, °С	20,9-22	20,3-20,4	21,4-21,5	20,6-21,2
Относительная влажность, %	67,2-67,6	68,6-69,3	62,6-69,2	69,9-70,7
Концентрация аммиака, мг/м ³	5,2-6,4	9-9,6	5,5-5,8	8,7-9,7
Содержание кислорода, %	17,5-19,5	17,8-19	17-19	17,8-19
Содержание углекислого газа, %	0,12-0,13	0,13-0,14	0,13-0,16	0,13-0,16
Освещенность, лк	66,1-188	53,6-277,1	80,8-154,3	97,1-156,9

Во время проведения исследований в летний период в секторах для содержания поросят на доращивании установлено, что температура воздуха колебалась в пределах 20,3-22,0 °С, относительная влажность – 62,6-70,7 % (незначительное превышение составило 0,7%), скорость движения воздуха – 0,11-0,15 м/с, концентрация аммиака – 5,2-9,7 мг/м³, кислорода – 17,0-19,5 %, углекислого газа – 0,12-0,16 %, освещенность – 53,6-277,1 лк. Следует отметить, что в угловых частях секторов для содержания поросят на доращивании отмечались более низкие скорости движения воздушных потоков, что приводило к снижению температуры и повышению относительной влажности воздуха. Застойных зон воздуха ни в одном из секторов выявлено не было. Показатели наружного воздуха в период проведения исследований: температура – +22 °С, влажность – 45 %, скорость ветра – 7 м/с.

При исследовании параметров микроклимата осенью в секторах для содержания поросят на доращивании установлено, что показатели температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, концентрации аммиака, кислорода, углекислого газа, освещенности находились в основном в пределах норм РНТП-1-2004. Данные измерений параметров микроклимата по секторам в весенний период приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Параметры микроклимата в секторах для содержания поросят на доращивании в осенний период

Параметры микроклимата	№ сектора			
	1	2	3	4
Скорость движения воздуха, м/с	0,10-0,19	0,11-0,18	0,10-0,17	0,11-0,13
Температура, °С	20,5-24,5	20,2-23,9	22,3-24,4	20,6-21,2
Относительная влажность, %	61-70,4	60,2-72,3	61-67,5	69,9-70,7
Концентрация аммиака, мг/м ³	5-14	3-14	6,5-14,6	8,7-9,7
Содержание кислорода, %	17,8-18,9	18-19,6	17,6-18,7	17,8-19
Содержание углекислого газа, %	0,10-0,19	0,10-0,18	0,10-0,14	0,13-0,16
Освещенность, лк	40-230	60-280	56-192	97,1-156,9

В результате проведенных исследований в осенний период в секторах для содержания поросят на доращивании установлено, что температура воздуха колебалась в пределах 20,6-24,5 °С, относительная влажность – 60,7-73,1 % (незначительное превышение составило 3,1%), скорость движения воздуха – 0,09-0,17 м/с, концентрация аммиака – 2-14,3 мг/м³, кислорода – 16,8-19,6 %, углекислого газа – 0,10-0,19 %, освещенность – 40-280 лк. Следует отметить, что в угловых частях секторов для содержания поросят на доращивании отмечались более низкие скорости движения воздушных потоков, что приводило к снижению температуры и повышению относительной влажности воздуха. Застойных зон воздуха ни в одном из секторов выявлено не было. По-

казатели наружного воздуха в период проведения исследований: температура – +10 °С, влажность – 75 %, скорость ветра – 8 м/с.

Заключение. В результате проведенных исследований разработаны графические вертикальные и горизонтальные аэрорумбограммы применительно к наиболее распространенным видам вентиляции и типам помещений для содержания свиней. Изучена динамика температурно-влажностного и газового состава воздуха помещений для содержания свиней в зависимости от сезонов года, технологических, объемно-планировочных и конструктивных решений, расположения здания относительно «розы ветров». Во время проведения исследований в зависимости от сезона года в секторах для содержания поросят на дорастивании установлено, что температура воздуха колебалась в пределах 17,4-24,5 °С, относительная влажность – 56,1-79,3 % (незначительное превышение составило 0,7-9,3 %), скорость движения воздуха – 0,06-0,19 м/с, концентрация аммиака – 3-14,6 мг/м³, кислорода – 16,5-19,9 %, углекислого газа – 0,10-0,19 %, освещенность – 40-370 лк. Следует отметить, что в угловых частях секторов для содержания поросят на дорастивании отмечались более низкие скорости движения воздушных потоков, что приводило к снижению температуры и повышению относительной влажности воздуха. Застойных зон воздуха ни в одном из секторов выявлено не было. Анализируя полученные показатели параметров микроклимата, установлена следующая зависимость: температура и относительная влажность воздуха имела динамику повышения от пола вверх и от торцевой части здания к центральной, продольной стены здания к его середине, а также с восточной к западной части помещения, что позволило выявить неблагоприятные точки в исследуемых помещениях во все периоды исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водяников, В. И. Микроклимат и здоровье свиней / В. И. Водяников // Животноводство России. – 2000. – № 10. – С. 16-19.
2. Зависимость микроклимата в свинарниках от вида ограждающих конструкций / Н. Алтухов [и др.] // Свиноводство. – 2002. – № 6. – С. 28-29.
3. Соколов, Г. А. Классификация внутренних аэроостровов животноводческих помещений / Г. А. Соколов, Д. Г. Готовский // Гигиена содержания и кормления животных – основа сохранения их здоровья и продуктивности: материалы Всерос. науч.-произв. конф., 21-23 сент., 2000 г., Орел. – Орел, 2000. – С. 142-144.
4. Об аэростазах в животноводческих помещениях с промышленной технологией / Г. А. Соколов [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 6-8- июня 1996 г., Горки. – Горки, 1996. – С. 295-297.
5. Симарев, Ю. А. Требования к микроклимату свинарников / Ю. А. Симарев // Свиноферма. – 2006. – № 10. – С. 56.
6. Старков, А. Влияние условий содержания на здоровье и продуктивность животных / А. Старков, К. Девин, Н. Пономарев // Свиноводство. – 2004. – № 6. – С. 26.

7. Симарев, Ю. А. Требования к микроклимату свиinarников / Ю. А. Симарев // Свиноферма. – 2006. – № 10. – С. 56.
8. Старков, А. Влияние условий содержания на здоровье и продуктивность животных / А. Старков, К. Девин, Н. Пономарев // Свиноводство. – 2004. – № 6. – С. 26.

УДК 636.2.082

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОВ МАННОЗА-СВЯЗЫВАЮЩЕГО ЛЕКТИНА (MBL1) И ЛАКТОФЕРРИНА (LTF) В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В. В. Пешко, В. К. Пестис, П. В. Пестис, О. А. Епишко, А. А. Ситько,
Н. Н. Пешко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

г. Гродно, ул. Терешковой, 28, e-mail: valik-11@mail.ru).

Ключевые слова: ген манноза-связывающего лектина, ген лактоферрина, молочная продуктивность, соматические клетки, крупный рогатый скот.

Аннотация. В статье представлены результаты изучения комплексного влияния генов манноза-связывающего лектина (MBL1) и лактоферрина (LTF) на содержание соматических клеток в молоке и показатели молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы.

В популяции коров белорусской черно-пестрой породы установлен полиморфизм генов манноза-связывающего лектина (MBL1) и лактоферрина (LTF). Выявлены генотипы MBL1^{TT}, MBL1^{TC} и MBL1^{CC}, а также генотипы LTF^{AA} и LTF^{AB}. Определена частота встречаемости комплексных генотипов по генам манноза-связывающего лектина и лактоферрина. Изучено комплексное влияние генов манноза-связывающего лектина (MBL1) и лактоферрина (LTF) на содержание соматических клеток в молоке и показатели молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы.

USING OF MANNOSE-BINDING LECTINS (MBL1) GENE AND LACTOFERRIN GENE (LTF) IN CATTLE SELECTION

V. V. Peshko, V. K. Pestis, P. V. Pestis, O. A. Epishko, A. A. Sitsko, N.
N. Peshko

EI «Grodno State Agrarian University»

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

28 Tereshkova st. e-mail: valik-11@mail.ru).

Key words: mannose-binding lectins 1 gene, lactoferrin gene, milk production, somatic cells, cattle.

Summary. The article presents the results of studying the complex effect of the mannose – binding lectin (MBL1) and lactoferrin (LTF) genes on the content of somatic cells in milk and indicators of milk productivity in Belarusian black- motley cows.

In the population of cows of the Belarusian black- breed, the polymorphism of the mannose-binding lectins (MBL1) and lactoferrin (LTF) genes was established. The genotypes MBL1^{TT}, MBL1^{TC}, MBL1^{CC} and LTF^{AA}, LTF^{AB} were revealed. The frequency of occurrence of complex genotypes for the mannose-binding lectins and lactoferrin genes was determined. The milk productivity of cows and the content of somatic cells with different genotypes for the mannose-binding lectins and lactoferrin genes was studied.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Сельское хозяйство является одной из приоритетных отраслей производства в Республике Беларусь. Внедрение инновационных технологий в производственный процесс животноводства особенно перспективно, т. к. именно на эту отрасль приходится более 65 % стоимости валовой продукции сельского хозяйства Республики Беларусь [7].

Результативность селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве зависит от многих факторов: технологических (условия содержания, оптимальное кормление), средовых (создание условий для проявления генотипа в фенотипе) и генетических (получение животных с высоким наследственным потенциалом). Таким образом, в настоящее время племенная работа должна включать и достижения в области генетики и биотехнологии животных [6].

Разработка, внедрение и развитие новых методов биотехнологии позволяет максимально полно реализовывать генетический потенциал животных и увеличивать их долголетие и продуктивность.

С увеличением молочной продуктивности у животных может наблюдаться уменьшение резистентности организма к неблагоприятным факторам внешней среды. Совокупное действие неблагоприятных физиологических и паратипических факторов приводит к появлению синдромов функциональной недостаточности иммунноэндокринной, антиоксидантной и репродуктивной систем, приводящих к возникновению факторных заболеваний, одним из которых является воспаление молочной железы [5].

Одним из диагностических инструментов, позволяющих организовать раннюю диагностику различных форм мастита, а также проводить оценку технологической пригодности полученной продукции для изготовления молочных продуктов, является оценка количества соматических клеток в молоке. Соматические клетки присутствуют в молочной железе и молоке и представляют собой отмершие эпителиальные клетки, белые кровяные клетки (лейкоциты) и другие клетки организма, участвующие в регуляции иммунного статуса животных. Количество соматических клеток в молоке находится в прямой зависимости

от возраста и физиологического состояния животных, уровня и качества кормления, содержания и эксплуатации. Однако именно воспаление молочной железы является основной причиной их увеличения [6].

По мнению ученых Patnaik, Karthikeyan A.* и других, потери производства при наличии мастита в стаде включают в себя уменьшение молочной продуктивности (до 70 %), отделение молока и его выбраковка после лечения (до 9 %), затраты на ветеринарное обслуживание (до 7 %), преждевременная выбраковка (до 14 %) [12].

Следовательно, актуальным направлением селекции крупного рогатого скота является изучение ассоциации генетических маркеров с хозяйственно полезными признаками и резистентностью животных к воздействию различных факторов окружающей среды.

Многочисленные научные исследования показывают возможность использования в качестве маркерных генов устойчивости к маститам крупного рогатого скота генов лактоферрина и манноза-связывающего лектина. Данные гены принимают активное участие в модуляции и регуляции иммунного статуса организма животного в ответ на воздействие неблагоприятных факторов внешней среды [8, 13].

Так, одной из главных функций лектина является активизация системы комплемента при воздействии патогенных факторов. Выработка MBL происходит как ответная реакция на инфекционный агент, тем самым при попадании в кровь он становится частью механизма антиген-специфического иммунитета. Ген MBL1 крупного рогатого скота локализован на 26 хромосоме *Bostaurus*, состоит из 3 интронов и 4 экзонов и кодирует 249 аминокислот [1].

Лактоферрин является одноцепочечным малым гликопротеином молока, содержащим приблизительно 690 аминокислот и молекулярный вес 77 кДа. Ген LTF локализован на хромосоме 22q24 и состоит из 17 экзонов, распространяется примерно на 34,5 т. п. н. геномной ДНК [2, 5]. Большинство авторов отмечают положительное влияние генотипа AA гена лактоферрина (LTF^{AA}) на содержание (более низкое) соматических клеток в молоке. Частота встречаемости аллелей LTF^A и LTF^B колеблется от низкой до высокой в зависимости от породы [9, 10, 14].

Научные исследования ученых V. N. Muhasin Asaf*, Kamaldeep Hundwal и других также выявили возможность использования гена манноза-связывающего лектина в качестве потенциального гена кандидата для проведения маркерной селекции на устойчивость к маститам крупного рогатого скота [8, 11].

Таким образом, изучение влияния данных генов на хозяйственно полезные признаки белорусской черно-пестрой породы носит при-

кладной характер в совершенствовании методов селекции крупного рогатого скота.

Цель работы – изучить комплексное влияние генов манноза-связывающего лектина (MBL1) и лактоферрина (LTF) на содержание соматических клеток в молоке и показатели молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы.

Материал и методика исследований. Объектом наших исследований являлся генетический материал (ушной выщип) коров белорусской черно-пестрой породы, содержащихся в СПК имени И. П. Сенько Гродненского района ($n = 210$). Исследования по определению аллелей и генотипов опытных животных по генам LTF и MBL1 проводились в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

ДНК-диагностику генотипов генов лактоферрина и манноза-связывающего лектина проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Для амплификации участка гена LTF использовали следующие праймеры:

- F 5' - GCCTCATGACAACCTCCACAC-3';

- R: 5' - CAGGTTGACACATCGGTTGAC-3'.

ПЦР-программа включает в себя следующий режим: «горячий старт» при 94 °C в течение 5 минут, 35 циклов: денатурация при 94 °C – 45 с, отжиг праймеров при 62 °C – 45 с, синтез при температуре 72 °C – 45 с; далее элонгация при 72 °C – 5 минут.

Для амплификации участка гена MBL1 использовали праймеры:

MBL1f: 5/-GTGGTGGCAAATGTTGGCTAAAC-3/ (23 н.);

MBL1r: 5/-TGGCTCTCCCTTTTCTCCCTT-3/ (21 н.).

ПЦР-программа включает в себя следующий режим: «горячий старт» при 94 °C в течение 5 минут, 35 циклов: денатурация при 94 °C – 30 с, отжиг праймеров при 62 °C – 45 с, синтез при температуре 72 °C – 45 с; далее элонгация при 72 °C в течение 5 минут.

Реакционная смесь для обоих генов включала в себя 10X ПЦР буфер, $MgCl^2$, прямой и обратный праймер, dNTP, Taq-полимеразу, дистиллированную воду и исследуемое ДНК.

Для генотипирования по локусу лактоферрина использовали эндонуклеазу EcoRI, которая имеет сайт рестрикции GAATC/C и продукт амплификации с длиной 301 п. н. Рестрикция проводится при температуре 37 °C в течение 16 часов. При расщеплении продукта амплификации ПЦР с помощью эндонуклеазы EcoRI были идентифицированы следующие генотипы: LTF^{AA} – 300 п. н., LTF^{AB} – 300, 200, 100 п. н.

Для генотипирования по локусу манноза-связывающего лектина использовали эндонуклеазу HaeIII, которая имеет сайт рестрикции GG↑CC, CC↓GG и продукт амплификации с длиной 255 п. н. Рестрикция проводится при температуре 37 °C в течение 16 часов. При расщеплении продукта амплификации ПЦР с помощью эндонуклеазы HaeIII были идентифицированы следующие генотипы: MBL1^{TT} – 255 п. н., MBL1^{CC} – 178/77 п. н. и MBL1^{TC} – 255/178/77 п. н.

Частота встречаемости аллелей по генам манноза-связывающего лектина и лактоферрина рассчитана по формуле 1 по Е. К. Меркурьевой [3]:

$$\begin{aligned} pA &= 2n AA + n AB / 2N \\ qB &= 2n BB + n AB / 2N, \end{aligned} \quad (1)$$

где pA – частота аллеля A;

qB – аллель B;

n – количество гомозиготных или гетерозиготных особей;

N – общая численность обследованных животных;

2N – число аллелей данного двухаллельного локуса в обследованной популяции.

Для изучения молочной продуктивности подопытные животные были сгруппированы в зависимости от возраста: первотелки, коровы второго и третьего отелов. Молочную продуктивность подопытных коров определяли при помощи проведения контрольных доений. В обработку включали показатели по тем животным, у которых продолжительность лактации была не менее 240 дней, а возраст при первом отеле составлял 26-30 месяцев. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удой, содержание жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации, содержание соматических клеток в молоке.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно-полезных признаков определяли методами биологической статистики в описании Н. А. Плохинского [4], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Частота встречаемости комплексных генотипов по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина у коров белорусской черно-пестрой породы в популяции коров СПК имени И. П. Сенько, полученная в ходе проведенных исследований, представлена на рисунке.

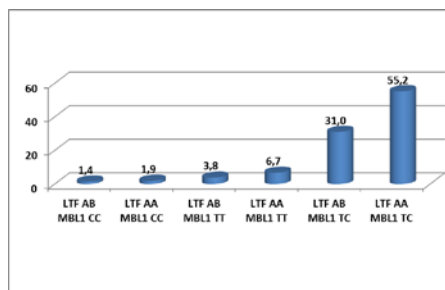


Рисунок – Частота встречаемости комплексных генотипов по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина в популяции коров белорусской черно-пестрой породы, %

Согласно данным рисунка, из всего изучаемого поголовья было выявлено 6 групп комплексных генотипов. Больше всего животных имели генотип LTF^{AA}MBL1^{TC} (55,2 %, или 116 голов) и генотип LTF^{AB}MBL1^{TC} (31,0 %, или 65 голов). Количество особей с другими комплексными генотипами составило от 1,4 % (3 головы) до 6,7 % (14 голов).

Ассоциация комплексных генотипов по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина с показателями молочной продуктивности у подопытных животных представлена в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с комплексными генотипами по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина

Показатели	Генотип					
	LTF ^{AA} MBL1 ^{TT} (n = 14)	LTF ^{AB} MBL1 ^{CC} (n = 3)	LTF ^{AA} MBL1 ^{CC} (n = 4)	LTF ^{AB} MBL1 ^{TT} (n = 8)	LTF ^{AB} MBL1 ^{TC} (n = 65)	LTF ^{AA} MBL1 ^{TC} (n = 116)
Удой, кг	7242,0 ±247,27	8320,8 ±261,87 **,*	6841,7 ±815,25	6939,0 ±196,41	7417,5 ±146,07	7488,5 ±112,85 **
Жирномолочность, %	3,61 ±0,03	3,79 ±0,12	3,58 ±0,11	3,65 ±0,06	3,71 ±0,03*	3,70 ±0,02*
Количество молочного жира, кг	260,9 ±8,92	316,0 ±17,43*; **,*	245,3 ±29,70	253,7 ±9,54	275,4 ±5,82	277,8 ±4,95*
Белковомолочность, %	3,21 ±0,03	3,27 ±0,01	3,24 ±0,08	3,26 ±0,02	3,29 ±0,01**	3,27 ±0,01
Количество молочного белка, кг	232,6 ±7,66	271,8 ±7,60***	223,2 ±29,49	226,3 ±6,87	244,1 ±4,98*	244,7 ±3,62*
Количество соматических клеток, тыс./мл	215,6 ±34,35	194,3 ±6,33 **	187,8 ±15,75	182,0 ±18,01	251,3 ±14,5 **; ***	167,0 ±7,14

Примечание

1 удой: ** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

2 жирномолочность: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

3 количество молочного жира: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{CC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

4 белкомолочность: ** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

5 количество молочного белка: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

6 количество соматических клеток: ** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AA}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AA}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$

Данные таблицы 1 указывают на то, что первотелки с комплексным генотипом $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ по удою, жирномолочности, количеству молочного жира и количеству молочного белка превосходили животных других генотипов соответственно на 832,3-1479,1 кг, 0,08-0,21 п. п., 38,2-70,7 кг и 27,1-48,6 кг ($P > 0,05$; $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$). Белковомолочность у особей с различными комплексными генотипами по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина была на уровне от 3,21 % ($LTF^{AA}MBL1^{TT}$) до 3,29 % ($LTF^{AB}MBL1^{TC}$). Наиболее низкое количество соматических клеток (167,0 тыс./мл) установлено у первотелок с генотипом $LTF^{AA}MBL1^{TC}$, что на 27,3 тыс./мл ниже, чем у животных с генотипом $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ ($P < 0,01$), и на 84,3 тыс./мл ниже, чем с генотипом $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ ($P < 0,001$). Также следует отметить, что у особей с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{CC}$ уровень соматических клеток находился в пределах 182,0-187,8 тыс./мл.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с комплексными генотипами по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина по второй лактации

Показатели	Генотип					
	$LTF^{AA}MBL1^{TT}$ (n = 14)	$LTF^{AB}MBL1^{CC}$ (n = 3)	$LTF^{AA}MBL1^{CC}$ (n = 4)	$LTF^{AB}MBL1^{TT}$ (n = 8)	$LTF^{AB}MBL1^{TC}$ (n = 65)	$LTF^{AA}MBL1^{TC}$ (n = 116)
Удой, кг	7973,9 ±272,23	9160,6 ±288,30 ***, ***	7538,1 ±897,52	7639,2 ±216,23	8166,0 ±160,81	8244,3 ±124,24 **
Жирномолочность, %	3,61 ±0,03	3,77 ±0,12	3,59 ±0,12	3,66 ±0,05	3,71 ±0,03	3,71 ±0,02
Количество молочного жира, кг	288,0 ±9,80	346,1 ±19,13*; ***, ***	271,0 ±33,25	279,7 ±10,43	302,9 ±6,43	306,4 ±5,47*
Белковомолочность, %	3,22 ±0,02	3,26 ±0,01	3,23 ±0,06	3,24 ±0,02	3,28 ±0,01 **	3,28 ±0,01 **
Количество молочного белка, кг	256,6 ±8,42	298,6 ±9,46 **; ***	244,6 ±32,00	247,8 ±7,68	267,9 ±5,49 *	269,9 ±4,01 **
Количество соматических клеток, тыс./мл	209,1 ±31,22	205,0 ±8,54 ***	186,3 ±25,13	185,8 ±16,37	256,3 ±15,57 *; ***, ***	165,1 ±7,07

Примечание

1 удой: ** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

2 количество молочного жира: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

3 белкомолочность: ** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

4 количество молочного белка: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

5 количество соматических клеток: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$

Из данных таблицы 2 видно, что коровы по второй лактации с комплексным генотипом $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ характеризовались более высоким удоем (на 916,3-1622,5 кг), жирномолочностью (на 0,06-0,18 п.п.), количеством молочного жира (на 39,7-75,1 кг) и количеством молочного белка (на 28,7-54,0 кг), по сравнению с животными других

исследуемых генотипов. Более высокая белковомолочность (3,28%) отмечена у особей с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с комплексными генотипами по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина по третьей лактации

Показатели	Генотип					
	$LTF^{AA}MBL1^{TT}$ (n = 14)	$LTF^{AB}MBL1^{CC}$ (n = 3)	$LTF^{AA}MBL1^{CC}$ (n = 4)	$LTF^{AB}MBL1^{TT}$ (n = 8)	$LTF^{AB}MBL1^{TC}$ (n = 65)	$LTF^{AA}MBL1^{TC}$ (n = 116)
Удой, кг	8691,5 ±296,73	9985,0 ±314,25 **, ***	8216,5 ±978,30	8326,8 ±235,69	8901,0 ±175,28	8986,3 ±135,43 **
Жирномолочность, %	3,62 ±0,03	3,81 ±0,12	3,58 ±0,13	3,65 ±0,07	3,72 ±0,03	3,72 ±0,02
Количество молочного жира, кг	314,0 ±0,03	381,0 ±21,95 *, **, ***	295,1 ±36,71	304,5 ±11,81	331,0 ±7,05	335,2 ±6,02 *
Белковомолочность, %	3,23 ±0,03	3,32 ±0,04 *	3,21 ±0,07	3,26 ±0,02	3,30 ±0,02 ***	3,29 ±0,01 ***
Количество молочного белка, кг	280,3 ±9,21	331,3 ±7,00 ***	265,2 ±35,00	271,6 ±8,11	293,6 ±6,01 *	295,0 ±4,38 **
Количество соматических клеток, тыс./мл	211,7 ±29,99	203,7 ±14,71 *	193,0 ±30,35	188,4 ±19,50	249,3 ±16,96 *; ***	169,4 ±7,01

Примечание

1 удой: ** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$; $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$; $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

2 количество молочного жира: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{CC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

3 белковомолочность: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{CC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AA}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

4 количество молочного белка: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,01$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AA}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{CC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TT}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$;

5 количество соматических клеток: * – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$; $LTF^{AB}MBL1^{TT}$ и $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,05$;

*** – межгрупповые различия между животными с генотипами $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ и $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ статистически достоверны при $P < 0,001$

Анализ полученных данных (таблица 3) свидетельствует о том, что как и по первой и второй, так и по третьей лактации животные с комплексным генотипом $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ характеризовались более высокими показателями молочной продуктивности. Так, их превосходство над сверстницами других генотипов составило: по удою – на 998,7-1768,5 кг, по жирномолочности – на 0,11-0,23 п. п., по количеству молочного жира – на 45,8-85,9 кг, по белковомолочности – на 0,01-0,11 п. п. и количеству молочного белка – на 36,3-66,1 кг. Следует отметить, что более низкое содержание соматических клеток установлено у коров с генотипом $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ (169,4 тыс./мл), что на 34,3 тыс./мл ниже, чем у сверстниц с генотипом $LTF^{AB}MBL1^{CC}$ ($P < 0,05$), на 79,9 тыс./мл ниже, чем у животных с генотипом $LTF^{AB}MBL1^{TC}$ ($P < 0,001$), и на 19,0-42,3 тыс./мл ниже по сравнению с особями остальных исследуемых групп.

Заключение. Таким образом, в ходе проведенных исследований и анализа полученных данных установлено положительное влияние комплексного генотипа по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина $LTF^{AB}MBL^{CC}$ на показатели молочной продуктивности, такие как удой, количество молочного белка и жира, белково-молочность и жирномолочность. Животные с таким комплексом исследуемых генов выгодно отличались от сверстниц во всех возрастных группах. Однако наиболее низкое количество соматических клеток в молоке наблюдалось у животных с генотипом $LTF^{AA}MBL^{TC}$ по сравнению со сверстницами во всех возрастных группах. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование ДНК-диагностики по генам манноза-связывающего лектина и лактоферрина в селекционном процессе и отбор животных-носителей желательных аллелей MBL^C и LTF^A позволит повысить удой и качественные показатели молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллина, Л. В. Ген манноза-связывающего лектина (MBL), и влияние его полиморфизма на устойчивость коров к маститу / Л. В. Абдуллина, Г. Р. Юсупова // Ученые записки Казанской Государственной Академии Ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана, Казань, 2019. – Т. 238 (II). – С. 4-9.
2. Генотипирование племенных животных с помощью молекулярно-генетических методов (методические рекомендации) / Е. С. Усенбеков [и др.]. – Алматы: Айтумар, 2014. – 81 с.
3. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – М: Колос, 1977. – 239 с.
4. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: АН СССР, 1969. – 360 с.
5. Епишко, О. А. Разработка и адаптация методики генотипирования крупного рогатого скота по гену лактоферрина / О. А. Епишко, В. В. Пешко, А. А. Ситько // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Гродненский государственный университет. – Гродно, 2019. – Том 44: зоотехния. – С. 64-70.
6. Контролируем мастит. Комментарии к республиканскому регламенту «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа» / А. Ю. Финогенов [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 8. – С. 10-13.
7. Шейко, И. П. Перспективы научной и инновационной деятельности в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко // Вест. Нац. акад. Навук Беларусі. Сераграв. навук. – 2018. – Т. 56, № 2. – С. 188-199.
8. Association study of genetic variants at single nucleotide polymorphism rs109231409 of mannose-binding lectins 1 gene with mastitis susceptibility in Vrindavani crossbred cattle. / V. N. Muhasin Asaf, [et al] // Veterinary World, EISSN: 2231-0916. Published online: 12-10-2014.
9. Association between bovine lactoferrin gene variant and somatic cell count in milk based on EcoRI restriction site / Hemati Doust [et al] // Iranian Journal of Veterinary Research. – 2013. – P. 62-65.
10. Bovine lactoferrin gene polymorphism and expression relation to mastitis resistance / A. Pawlik [et al] // Animal Science Papers and Reports. – 2009. – № 4. – P. 263-271.
11. Characterization and validation of point mutation in mb1 gene and its relationship with mastitis in murrh buffalo (bubalusbubalis) / B. L. Kamaldeep Dhundwal [et al] // Buffalo Bulletin. – 2019. – Vol.38 No.3. – 451-457.

12. Genetic basic of mastitis resistance in cattle / A. Karthikeyan [et al] // International Journal of Science, Environment and Technology. – 2016. – Vol. 5, № 4. – 2192-2199.
13. Lactoferrin and immunoglobulin g content in cow milk in relation To somatic cell count and number of lactations / K. Musayeva [et al] // Veterinarija i zootehnika (vet med zoot). – 2018. – Т. 76 (98). – 41-44.
14. Sharifzadeh, A. Study of lactoferrin gene polymorphism in Iranian Holstein cattle using PCR-RFLP technique / A. Sharifzadeh, A. Doosti // Global Veterinaria. – 2011. – № 6(6). – P. 530-536.

УДК 636.4;636.083

ДЕТЕРМИНАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

А. Н. Соляник

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

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

Ключевые слова: *молодняк свиней, промышленная технология, девиантное поведение.*

Аннотация. *На стадии формирования групп молодняка, поступивших на доращивание, необходимо начать отслеживать группы детерминантов отклоняющегося поведения. Эта обязанность должна ложиться на оператора, который напрямую работает с животными. Если поросенка что-то беспокоит, то по его поведению можно отслеживать предвестники заболеваний и своевременно решать проблему. При изучении поведенческого статуса молодняка свиней между особями установлены взаимосвязи, которые носили агрессивный характер. В целях снижения агрессии и потенциального травмирования молодняка в период формирования группы, изменения ее состава или внедрения в группу нового животного необходимо учитывать размеры животного, его возраст, а также регулярно контролировать социальную совместимость внутри созданного сообщества.*

DETERMINATION OF VARIOUS VARIANTS OF DEVIANT BEHAVIOR OF YOUNG PIGS UNDER INDUSTRIAL TECHNOLOGY CONDITIONS

A. N. Solyanik

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: Val_Sol_v@mail.ru)

Key words: young pigs, industrial technology, deviant behavior.

Summary. *At the stage of formation of groups of young stock for growing, it is necessary to start tracking the groups of determinants of deviant behavior. It should be the operator's responsibility working directly with the animals. If something is wrong with a piglet, one can track the harbingers of diseases by its behavior and solve the problem in a timely manner. When studying the behavioral status of young pigs, correlations between individuals have been established, being of an aggressive nature. In order to reduce aggression and potential trauma to young animals during group formation, changing its composition or introducing a new animal into the group, it is necessary to consider the size of the animal, its age, and also monitor social compatibility within the created community on a regular basis.*

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. В условиях промышленного содержания у свиней наблюдаются поведенческие аномалии, а вид поведения, который характеризует эти аномалии, называется девиантным.

Девиантное поведение у животных – это устойчивое поведение, отклоняющееся от наиболее распространенных, свидетельствующих о благополучии животных и комфортности среды их обитания норм. Другими словами, девиантное поведение – это некомфортное поведение.

Для животноводов полезно понимать поведение свиней и его причины, т. к. это прямое измерение, используемое, например, для оценки здоровья. Отклонения в нормальном поведении являются хорошим индикатором того, что с животным что-то не так. Изучение поведения свиней – увлекательный предмет, который играет важную роль как в благополучии животных, так и в безопасности людей, считает эксперт по благополучию свиней доктор Моника Параис-Гарсия [1].

При работе со свиноголовьем необходимо иметь представление о поведении животных, чтобы лучше понять и оценить их физическое состояние и благополучие, а также суметь в ранние сроки отреагировать на малейшие признаки появляющихся проблем [2, 3]. Свиньи – это любопытные, общительные, чистоплотные существа, которые с удовольствием познают новое, дрессируются и адаптируются. Они обладают хорошо развитым обонянием, чувствительным рылом, хоро-

шим слухом и зрением. Однако при интенсивной системе производства с ограниченной площадью на одну голову им не всегда удается проявлять эти качества. Свинопоголовье размещается в производственных помещениях очень плотно, и в таких условиях удовлетворить свое естественное поведение животным бывает сложно, а порой невозможно. Тем не менее они выживают благодаря своей высокой адаптируемости [4, 5, 6].

Известно, что при новом необычном явлении у животных вначале проявляется рефлекс биологической осторожности, а затем исследовательское поведение. Приемы исследования окружающего у многих животных в основном однотипны. И в то же время, что касается свиней, то здесь появляется их врожденный интеллект и способность демонстрировать определенными сигнальными действиями уровень комфортности или дискомфорта своей среды обитания [7, 8].

Проведенные исследования в области комфортности содержания молодняка свиней позволили нам сделать выводы о том, что:

1) условия содержания и кормления, уход за животными, обуславливающие состояние их комфорта, можно определить посредством анализа поведенческих предпочтений при выборе различных предложенных вариантов технологии. Непременный и главный фактор благополучия на свиноводческом предприятии — возможность для проявления активности у животных.

2) предпочтения животных связаны с пищевым и комфортным поведением. Чтобы обеспечить благополучие молодняка свиней, необходимо предоставлять ему возможности для реализации потребностей, заложенных в биологии организма.

При превышении критического порога стресс-факторы порождают видоспецифическое и связанное с условиями содержания поведение. Появление аномалии — первое доказательство существования стресса у особи или в группе. В этих условиях у животных наблюдаются отклонения от типичного поведения [9, 10, 11].

Под нетипичным поведением животных понимают проявление у некоторых представителей данного вида отличительных, не наблюдающихся у их сородичей реакций. Причиной проявления этих отличий служит воздействие определенных элементов среды, созданной человеком для разводимых им животных. На проявление этого поведения оказывает влияние взаимодействие между генетической обусловленностью темперамента животного и действующими на него факторами внешней среды. Производство свинины высокого качества несовместимо с отсутствием благополучия при содержании свиней в условиях промышленной технологии, поэтому выявление индикаторов

проявления девиантного поведения свиней на комплексе является актуальным и своевременным.

Доказательством правильности этого положения является то, что среди диких животных практически не бывает случаев нетипичного поведения.

Со времени одомашнивания животных частота проявлений нетипичного поведения постоянно возрастала. Внедрение новых методов разведения, содержания и использования животных способствует этому. Именно повышенная концентрация животных может служить причиной подражания «извращениям». Ярким проявлением нетипичного поведения среди свиней считают явление каннибализма. Свиньи разрывают друг другу уши, откусывают хвосты; свиноматки после опороса поедают поросят.

Исследования по этологии указывают на взаимосвязь между концентрацией CO_2 и NH_3 в воздухе свинарника и нарушением баланса белка и энергии в рационе. Концентрация возрастает одновременно с повышением плотности свиней в помещениях. Это приводит к нарушению иерархии в стаде, что часто вызывает проявление каннибализма.

Стереотипность поведения вызывается социальной изоляцией, ограниченностью движений, новой средой, возрастанием фрустрации и конфликта, присутствием ключевого стимула. Наличие стереотипных реакций указывает на несоответствие условий содержания и потребностей животных [12].

Таким образом, проявления девиантного поведения – это индикаторы проблем в условиях содержания свиней при промышленной технологии, которые должны быть правильно «прочитаны» и являлись бы своевременным руководством к действию.

Благополучие молодняка свиней оценивают по комплексу признаков: правильное содержание, кормление, хорошее здоровье, соответствующее поведение. Своевременное выявление технологических проблем позволяет избежать потерь и снижения продуктивности животных. В связи с этим особую актуальность имеет комплексная оценка благополучия животных в условиях разных технологий, направленная на выявление нарушений благополучия, приспособление технологии к биологическим особенностям животного и отбор наиболее адаптированных особей. Важнейшим механизмом, с помощью которого организм приспосабливается к окружающей среде, является поведение. Производство свинины высокого качества несовместимо с отсутствием благополучия при содержании свиней в условиях промышленной технологии, поэтому выявление индикаторов проявления девиантного поведения свиней на комплексе является актуальным и своевременным.

ным. Доказательством правильности этого положения является то, что среди диких животных практически не бывает случаев нетипичного поведения. Исследования показывают, что на поведение и продуктивность сельскохозяйственных животных оказывают влияние многочисленные факторы: физические (температура, влажность, солнечная и ионизирующая радиация, шумы, движение воздуха); химические (газы в окружающем воздухе, химические вещества, применяемые в животноводстве и растениеводстве); кормовые (недокорм и перекорм, недостаточное и неполноценное питание животных, использование недоброкачественных кормов и воды, резкая смена кормовых режимов и др.); технологические (различная плотность размещения, малый фронт кормления и водопоя, грубое обращение с животными со стороны обслуживающего персонала, резкая смена режимов содержания и др.); транспортные (погрузка и выгрузка, перевозка животных различными видами транспорта); биологические (возбудители инфекционных и инвазионных заболеваний, прививки, влияние животных других видов); психические (ранговые, «симпатии» и «антипатии» между животными, а также между животными и ухаживающими за ними людьми) и др. [2, 13]. В современных условиях требуются информативные комплексные показатели функционального состояния организма. Такие показатели должны быть отражением требований самого животного к окружающей среде и вытекать из генетической адаптации данного вида к условиям обитания на основании его жизненных проявлений. Поведение животных в значительной мере отражает состояние комфорта или наоборот, а в сочетании с показателями морфобиологической картины крови может характеризовать интенсивность обменных процессов и положение адаптации организма. С помощью набора поведенческих актов животные уменьшают воздействие стрессов на организм. Однако ограниченная территория и вынужденный постоянный контакт особей (с индивидуальными, порой антагонистическими чертами характера) между собой создают напряженную психологическую обстановку. Трусливые животные, занимающие низшие ранговые места, боятся принимать корм рядом с лидерами, у них менее продолжительные периоды покоя. Такие подвинки, как правило, являются объектом «нападения» и проявления агрессии другими свиньями. Такой характер поведения усиливается при постоянном перемещении животных в новые помещения и комплектации групп, предусмотренных трехфазной технологией производства свинины.

Анализ многих исследований показывает, что основными способами предупреждения или снижения отрицательных последствий стрессов для молодняка свиней могут быть обеспечение биологически

полноценного кормления, создание оптимального зоогигиенического режима, применение наиболее совершенных технологий наряду с подбором стрессоустойчивых животных. В то же время в условиях промышленных комплексов и ферм, на которых принята 2- или 3-фазная технология выращивания свиней, комплектование поросят-отъемышей для дорастивания или откорма происходит по хорошо известной схеме: из 200-300 голов одновозрастных поросят произвольно формируют группы, численностью 20-25 голов. Такая схема комплектования приводит к тому, что иерархическая стабильность во вновь созданных группах наступает в зависимости от возраста поросят на 5-12-й день. Установление ранговой стабильности на протяжении этого периода сопровождается драками, постоянным беспокойством животных, что в итоге ведет к снижению продуктивности свиней и перерасходу кормов. Важнейшая задача коллектива этого участка – вырастить после отъема от маток по возможности всех поросят и хорошо подготовить их к откорму. Успешное решение ее зависит от правильной организации и технологии работ на участке, предусматривающих высокую сохранность молодняка, развитие у него способности потреблять много корма и достигать к началу откорма требуемой живой массы.

После отъема поросята часто подвержены простудным заболеваниям. Поэтому в помещении для них температуру воздуха поддерживают в пределах 22-24 °С при оптимальной 60-75%-й влажности. Воздухообмен в помещении регулируют в расчете на поступление в холодный и переходный период года 30 м³, а в теплое время не более 60 м³ воздуха в 1 ч. При этом скорость движения воздуха в помещении не должна превышать соответственно 0,2 и 0,6 м/с. В зависимости от принятой в хозяйстве технологии поросят-отъемышей содержат погнздно (8-10 голов) или группами по 20-25 животных.

Отъемышей на комплексах выращивают в специализированных участках, размеры и технологические особенности которых зависят от мощности предприятия. Размещают отъемышей на комплексах в изолированных секторах, что позволяет создать для них стабильные условия кормления и содержания.

Цель исследований – изучить детерминацию форм девиантного поведения молодняка свиней, выделить основные группы детерминантов (причин) отклоняющегося поведения.

Материал и методика исследований. Экспериментальная работа выполнялась в условиях школы-фермы Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» на группах молодняка свиней на дорастивании.

При общих равных условиях содержания и кормления животных в секторах определялись критические точки в содержании животных, где в наибольшей степени имеют место факторы, располагающие к аномальному поведению. Также установлены проявляемые девиации в разных критических точках технологического цикла половозрастных групп свиней. Исследования проводились на основании мониторинга в следующем алгоритме: несоблюдение критериев комфортности – проявление девиаций – нарушение статуса здоровья – снижение сохранности.

В результате исследований изучен поведенческий статус молодняка свиней на доращивании, а также проведен мониторинг параметров микроклимата в секторах для содержания животных.

В ходе проведения исследований (таблица 1) использованы зоотехнические и зоогигиенические методы. Этологические исследования проведены на основе визуального наблюдения с использованием хронометража и методики В. И. Великжанина [14].

Таблица 1 – Схема опыта

Половозрастная группа	Количество голов	Количество девиаций	Причины возникновения	Физиологические показатели и внешний вид животного	Технологические приемы устранения причин девиаций
Молодняк свиней на доращивании	40	По факту выявления в процессе исследований	качество кормления; влияние персонала; станочное оборудование; микроклимат	Соответствие признакам здорового животного, пульс, частота дыхания, температура тела, виды активности	По факту видов выявленных причин

В ходе исследований изучались:

- внешний вид животного и поведенческая активность;
- соответствие критериям здорового животного;
- виды активности;
- виды отклонений в поведении животных;
- визуальное определение спектра поведенческих реакций свиней;
- выделение вариантов девиантного поведения;
- определение причин появления девиантного поведения.

Биометрическая обработка цифрового материала, полученного в экспериментальных исследованиях, проводилась по методике П. Ф. Рокицкого [15] с использованием ЭВМ. Достоверные различия устанавливаются при $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования проводились в секторах по содержанию доращивания молодняка свиней

школы-фермы по производству свинины Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита». Объектом исследований были поросята-отъемыши, поступавшие на дорашивание после отъема от маток в 28 дней. Нами был проведен мониторинг алгоритма выполнения основных технологических операций в период дорашивания и изучены требования к обслуживающему персоналу и распорядку дня.

Согласно принятой на предприятии технологии, цикл дорашивания молодняка свиней длится 70 дней, в т. ч. за первую фазу животные достигают живой массы 20 кг и содержатся группами по 20-25 животных, а за вторую фазу их вес уже достигает 35-40 кг и они содержатся группами по 12-15 голов в станке. Перед поступлением поросят сектора очищают и дезинфицируют. За оператором закрепляют рабочий инвентарь (ручная тележка, скребок, метла, ведро, резиновые шланги – по два на сектор), ящик для хранения лекарств, банку с краской и помазок для мечения животных. Рабочее место телефонизируют или же здесь устанавливают селектор. При отъеме и в первые дни после него поросята испытывают стрессовое состояние из-за отсутствия материнского молока, смены привычного места содержания, изменения микроклимата, перегруппировок, взвешиваний, ветеринарно-профилактических обработок и т. д. В этих условиях особое значение имеет правильное кормление отъемышей, предохранение их от желудочно-кишечных заболеваний.

Основными точками контроля являются:

1) перегруппировки – множественный стресс включает перегон, реакцию на новое жилище, новый рацион, новое многочисленное общество, новый оператор.

Первая перегруппировка совпадает с т. н. «иммунологической ямой», когда иммунная система только начинает развиваться, и поросята становятся беззащитными перед возбудителями инфекционных болезней. В этот же период устанавливается четкая ранговая структура. Идет установление доминирующих позиций в группе с распределением мест у кормушки и во время отдыха. Доминирующее место занимают подсинки с большей живой массой. Это доминирование сохраняется на протяжении всего технологического периода. При повторных перегруппировках идет перераспределение доминирующих позиций и стрессовая ситуация возрастает.

2) интенсивный рост зубов, костной и мышечной ткани – болевой синдром, потребность в качественном корме и воде. Недостаток фронта кормления и питательных веществ приводит к дополнительному беспокойству, дракам, смещению зон дефекации и отдыха.

Для изучения причин возникновения девиантного поведения нами было проведено изучение основных видов активности молодняка свиней сразу после перегона и перегруппировки при постановке на дорашивание. В контрольной группе находились животные из двух соседних станков маточника, а в опытной группе – молодняк свиней, подобранный из станков, не находящихся в ближайшем соседстве.

Таблица 2 – Влияние специфики формирования групп на основные виды активности молодняка свиней

Элементы поведения	Структура элементов поведения, %	
	контрольная группа	опытная группа
Прием корма и воды	61,6	50,4
Отдых	22,8	7,7
Движение	12,6	36,5
Драки, в т. ч.	3,2	5,4
- угрозы	1,2	2,6
- нападение	0,5	1,2
- защита	1,5	1,6
Итого	100	100

Выявлено, что перегруппировка молодняка свиней в период интенсивного роста и незрелого иммунитета приводят к изменению поведенческого стереотипа. В этологическом статусе это отразилось в увеличении на 2,2 % затрат времени на драки, в т. ч. на угрозы, нападение и защиту. Затраты же времени на прием корма и отдых уменьшились на 11,2-1,15 %.

При наблюдении за животными установлено, что дополнительные перегруппировки в период интенсивного роста влияют на психологическое состояние животных, соответственно, страдает система пищеварения, увеличивается количество актов дефекации, а постоянная ранговая нестабильность ведет к смещению зон отдыха и дефекации. Все это приводит к нарушению в биологических ритмах животных. При проведении мониторинга установлено, что в т. н. «критических точках» процесса дорашивания животные начинают проявлять аномальное поведение, и в эти периоды необходимо дополнять сложившийся алгоритм дополнительными действиями, повышающими комфортность животных:

- при перегруппировках для перевода на дорашивание группы необходимо создавать из животных смежных станков и имеющих между собой ольфакторную взаимосвязь;

- при перегоне и постановке поросят в новое для них место обитания температура окружающего воздуха в секторе должна быть на уровне 27 °С и снижаться постепенно весь период дорашивания до 22 °С. При последующей перегруппировке и постановке животных в новое для них место температуру необходимо установить на уровне

26 °С и, аналогично, весь последующий период дорастивания постепенно снижать до 22 °С.

Этиологическим фактором, влияющим на частоту появления каннибализма у свиней, является также микроклимат в помещениях. Частота появления такой поведенческой аномалии, как каннибализм возрастает на тех предприятиях, где свиньи были подвержены стрессу из-за высокой температуры. Высокая влажность в помещении является предпосылкой к появлению агрессии. А недостаточно хорошее проветривание помещений в зимний период приводит к повышению влажности, концентрации аммиака и углекислого газа, вследствие чего развивается каннибализм. Вместе с быстрым ростом свиней увеличивается вероятность укусов и погрызаний. Наиболее часто называемой причиной считается несбалансированность по микро- и макроэлементам, а также низкое содержание углеводов в кормах. Характерные клинические признаки каннибализма – обгрызание хвостов и ушей. Наблюдается сильная возбудимость животных. Возникают укусы соседей, обсасывание ушей, хвостов. Раны ушей и хвостов являются одними из самых распространенных последствий каннибализма, наблюдаемых при интенсивном выращивании. Обгрызание хвостов и ушей происходит в 2 этапа. Первый этап – это этап, когда происходит сосание или жевание хвоста и ушей, на кончике которого имеются слабые нервные окончания. Второй этап – возбуждение атакующих особей видом и запахом крови жертвы и проявление более агрессивного поведения. Жертва чувствует сильную боль, страх перед нападающими. Такие свиньи, убегающие от преследователей, забиваются в угол, принимая позу «сидячей собаки», прячущей хвост или низко опускают голову.

Таблица 3 – Параметры микроклимата в секциях для содержания молодняка свиней на дорастивании, $M \pm m$

Показатели	Молодняк свиней на дорастивании
Температура внутреннего воздуха, °С: на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	19,8 ± 0,7 20,5 ± 0,85
Содержание аммиака, мг/м³: на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	5,7 ± 0,54 6,7 ± 0,35
Скорость движения воздуха, м/с: на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	0,11 ± 0,008 0,14 ± 0,01
Относительная влажность внутреннего воздуха, %: на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	58,8 ± 1,87 56,7 ± 1,61

Проведенный мониторинг параметров микроклимата (таблица 3) показал, что температура воздуха в секторах на уровне 0,5 м колебалась и составила в среднем 19,8 °С. На высоте 1,5 м она незначительно отличалась и составила 20,5 °С. Относительная влажность воздуха была в пределах от 56,6 до 58,8 %, соответственно. Концентрация аммиака изменялась от 5,7 до 6,7 мг/м³, скорость движения воздуха – от 0,11 до 0,14 м/с.

В настоящее время для эффективного свиноводства необходимо добиваться эффективности выполнения работы на каждом производственном участке свиного комплекса, хороших условий труда и поддержания надлежащего рабочего состояния станков и секторов, материалов и оборудования. В этой связи приобретает большое значение детерминантная система оценок благополучия животных, которая проявляется в различных формах их поведения. Для этого определяются т. н. детерминанты, т. е. совокупность факторов, которые вызывают, провоцируют девиантные проявления и которые усиливают или поддерживают девиантное поведение. Нами были выделены основные группы детерминантов (причин) отклоняющегося поведения молодняка свиной:

- 1) физическое состояние окружающей среды;
- 2) квалификация и доброжелательность либо недоброжелательность персонала;
- 3) взаимоотношение особей в группах;
- 4) ограничения, накладываемые технологией производства, методами содержания животных и ухода за ними.

Поведение свиней является важной характеристикой их благополучия. Изменение поведения можно считать первым признаком несоответствия имеющихся условий потребностям животных. Повышенный уровень боязни человека у животных изменяет их поведение, вызывает состояние постоянного стресса и, как следствие, ведет к снижению продуктивности, воспроизводительных качеств и качества продукции. Свинья делит окружающую ее среду на зоны использования: зону отдыха, зону кормления и зону испражнения. Животное распознает эти зоны прежде всего по запахам. Мочеиспускание свиней обычно происходит там, где они испражняются, но иногда также на тропках. Повышенная температура в помещении – это источник проблем для поросят на дорастивании, особенно в период формирования групп, когда накладывается несколько стресс-факторов и это является мотивом для проявления девиантного поведения. У свиней есть свои зоны отдыха у боковых стен. Зона испражнения находится в середине. Свиньи лежат рядом с зоной испражнения или непосредственно в ней. Это ука-

зывает на то, что для данного количества свиней не хватает места. Либо температура воздуха в секторе превышает предельно допустимую. Либо оператор допустил ошибку при уборке станка и смочил водой территорию для отдыха свиней. Естественным способом охлаждения для молодняка свиней являются грязевые ванны. Вентиляция, теплоизоляция, высокие потолки и защита от солнца помогают сохранять прохладу в загонах. Хорошая вентиляция также обеспечивает сухость полов. Вопрос выделения детерминантов девиантного поведения имеет большую значимость для своевременного санирования неблагополучной среды обитания свиней на промышленных комплексах. Девиантное поведение у свиней может проявляться через агрессию. Так, поросята после отъема от свиноматки могут сосать или кусать пуповину, хвост, уши и остальные части тела других особей. Животные на дорацивании грызут разные органы более слабых собратьев по заgonу. Это происходит потому, что животных выводят из равновесия неблагоприятные условия содержания или т. н. неуравновешенные особи в группе. Установлено, что способствуют агрессии такие факторы в содержании свиней, как:

1. Несвоевременное обеспечение основополагающих критериев менеджмента. Искусанными обычно являются подавленные свиньи. Воздействуют на них самые агрессивные животные, которых важно обнаружить и отделить из группы. А новых поросят перед введением в загон нужно обработать, используя спрей против агрессии свиней.

2. Объем и питательность рациона. Агрессивными свиньи становятся при нехватке кормов, из-за которых им приходится вступать в драку. Также хвосты животные грызут тогда, когда они питаются из автоматизированной кормушки. В таких случаях они не видят тех, кто подает корм. В момент кормления желательно присутствие человека, который постоянно ухаживает за животными.

3. Статус здоровья. Агрессивным поведение свиней становится при разнообразных нездоровых состояниях, включая паракератоз, эксудативный эпидермит и некоторые другие заболевания.

Закключение. В результате проведенных исследований установлено, что основными побудительными мотивами девиаций в поведении молодняка свиней на дорацивании являются несвоевременное обеспечение основополагающих критериев менеджмента, рацион и статус здоровья.

В целях снижения агрессии и потенциального травмирования молодняка в период формирования группы, изменения ее состава или внедрения в группу нового животного необходимо учитывать размеры животного, его возраст, а также регулярно контролировать социальную

совместимость внутри созданного сообщества. Введение правильных материалов для обогащения среды и правильное с ними обращение, обеспечение большего внимания недопущению превышения пределов плотности содержания и непрерывное обучение персонала – все это позволит достичь эффективного баланса между производительностью и благополучием животных.

На стадии формирования групп молодняка, поступивших на доращивание, необходимо начать отслеживать группы детерминантов отклоняющегося поведения. Эта обязанность должна ложиться на оператора, который напрямую работает с животными. Если поросенка что-то беспокоит, то по его поведению можно отслеживать предвестники заболеваний и своевременно решать проблему. При изучении поведенческого статуса молодняка свиней между особями установлены взаимосвязи, которые носили агрессивный характер. И в то же время это нельзя было расценивать как в целом наличие агрессивности в группе.

Таким образом, изучена детерминация форм отклоняющегося поведения молодняка свиней. Выделены основные группы детерминантов (причин) отклоняющегося (девиантного) поведения: физическое состояние окружающей среды; квалификация и доброжелательность либо недоброжелательность персонала; взаимоотношение особей в группах; ограничения, накладываемые технологией производства, методами содержания животных и ухода за ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мастер-свиновод [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://master-svinovod.com>.
2. Ковальчикова, М. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных / М. Ковальчикова. – Москва, 1978. – 271 с.
3. Бажов, Г. Н. Биотехнология интенсивного свиноводства / Г. Н. Бажов. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 269 с.
4. Гильман, З. Д. Свиноводство / З. Д. Гильман. – Минск: Урожай, 1989. – 230 с.
5. Ноздрин, Н. Т. Выращивание молодняка свиней / Н. Т. Ноздрин, А. Ф. Сагло. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 144 с.
6. Нетеса, А. И. Убойные и мясо-сальные качества свиней в зависимости от состава рационов / А. И. Нетеса // Повышение качества продуктов животноводства. – Москва: Колос, 1982. – С. 188-192.
7. Почерняев, Ф. К. Учебная книга оператора-свиновода. Выращивание поросят / Ф. К. Почерняев, Ф. В. Квасницкий, Г. М. Почерняева. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 86 с.
8. Взаимосвязь этологических и конституциональных характеристик свиноматок с их продуктивностью / А. Н. Шацкая [и др.] // Ученые записки УО «ВГАВМ». – 2013. – Т. 49, вып. 2, ч. 1. – С. 330-333.
9. Комлацкий, В. И. Биологические основы производства свинины (курс лекций): учебное пособие / В. И. Комлацкий, Л. Ф. Величко. – Краснодар, 2010. – 175 с.
10. Pigprogress [Electron. resource]. – 2021. – Access mode: <http://www.pigprogress.net>.
11. Farm animal welfare // Food Print [Electron. resource]. – 2021. – Access mode: <https://foodprint.org/issues/farm-animal-welfare/>.

12. Welfare Quality® Assessment protocol for pigs. – 2009. – 123 p.
13. Башилов, А. М. Видеонаблюдение как эффект присутствия, пристального внимания и постоянного контроля поведения животных / А. М. Башилов, В. Н. Легеза // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 12. – С. 24-27.
14. Изучение поведения сельскохозяйственных животных в производственных условиях: методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных / В. И. Великжанин [и др.]. – Л., 1975. – 55 с.
15. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высш. шк., 1967. – 328 с.

УДК 636.2.034

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПОРОД ПО ГЕНАМ МИОСТАТИНА, ТИРЕОГЛОБУЛИНА И КАЛЬПАИНА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Н. А. Сонич

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

Ключевые слова: частота встречаемости генотипов, аллелей, полиморфизм, экономическая эффективность.

Аннотация. При изучении генетической структуры популяции абердин-ангус х черно-пестрых и герефорд х черно-пестрых быков установлен полиморфизм по генам миостатина, тиреоглобулина и кальпаина. Расчет экономического эффекта от использования животных с различными генотипами по генам миостатина, тиреоглобулина и кальпаина показал, что более высокая прибыль (на 25 и 22 %; 6 и 4 %; 5 и 4 % в группе герефорд х черно-пестрых быков и 2 и 1 %, 1 % и 1,5 и 0,5 % в группе абердин-ангус х черно-пестрых быков) получена от особей с генотипами $MSTN^{BB}$, $CAPN1^{GG}$ и $TG5^{TT}$ в сравнении со сверстниками альтернативных генотипов.

GENETIC STRUCTURE OF A LARGE POPULATION CATTLE OF SPECIALIZED MEAT BREEDS ACCORDING TO MIOSTATIN, THYREOGLOBULIN AND CALPAIN GENES AND THEIR USE EFFICIENCY IN SELECTION

N. A. Sonich

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: labgen-11@mail.ru)

Key words: frequency of genotypes, alleles, polymorphism, economic efficiency.

Summary. When studying the genetic structure of the population of Aberdeen-Angus x black-motley and Hereford x black-motley bulls, polymorphism was established for the genes of myostatin, thyroglobulin and calpain. The calculation of the economic effect of using animals with different genotypes for the genes of myostatin, thyroglobulin and calpain showed that a higher profit (by 25 and 22 %; 6 and 4 %; 5 and 4 in the Hereford group of black-motley bulls and 2 and 1 %, 1 % and 1,5 and 0,5 % in the Aberdeen-Angus group of black-motley bulls) was obtained from individuals with the genotypes $MSTN^{BB}$, $CAPN1^{GG}$, and $TG5^{TT}$ in comparison with peers of alternative genotypes.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Ускоренное развитие мясного скотоводства следует рассматривать как проблему государственного значения, решение которой позволит научно обоснованно и в интересах всего населения в перспективе удовлетворить спрос на говядину за счет отечественного производства. Говядина от скота мясных пород по вкусовым качествам и биологической полноценности как продукт питания превосходит мясо, полученное от молочного скота. Мясной скот дает высокий убойный выход, а также обладает повышенной способностью к накоплению в теле резервных питательных веществ, особенно жира, причем 75-80 % его откладывается в туше в виде жира, между мышцами и внутри мышц, создавая «мраморность» мяса [4, 5, 6].

На эффективность производства продукции животноводства оказывают влияние множество факторов, одним из наиболее значительных является генетический потенциал животного [1]. Поскольку большинство значимых экономических показателей имеют полигенную природу, т. е. определяются многими генами, генетическое совершенствование пород является достаточно длительным процессом. Сегодня применение маркерной селекции в дополнение к традиционным методам разведения, содержания и кормления может стать мощным инструментом в интенсификации селекционного процесса. Кроме того, генетический полиморфизм определяет потенциальное разнообразие морфологических и физиологических свойств организмов, а молекулярно-генетические маркеры позволяют получать информацию о полиморфизме генов и определять, какие варианты отдельных генов имеют преимущественное распространение у животных. Анализ генетической структуры популяции, ее сохранение и совершенствование позволяет судить о протекающих в популяции адаптационных и селекционных процессах, тем самым помогая прогнозировать ее результаты [1].

Цель работы – изучить частоту встречаемости генотипов и аллелей по генам генов миостатина ($MSTN$), кальпаина ($CAPN1$) и тиреог-

лобулина (TG5), в популяции абердин-ангус х черно-пестрых и герефорд х черно-пестрых быков, а также экономическую эффективность использования этих генов в селекции мясного скота.

Материал и методика исследований. Объектом наших исследований являлся генетический материал (ушной выщип) абердин-ангус х черно-пестрых быков, содержащихся в РСУП «Олекшицы» Берестовицкого района Гродненской области ($n = 74$) и герефорд х черно-пестрых быков, содержащихся в СПК им. Деньщикова Гродненского района Гродненской области ($n = 60$). В процессе взятия биологического материала каждую пробу подписывали индивидуальным номером. С целью длительного хранения и использования для ряда анализов ДНК выделяли перхлоратным методом.

Генотипирование животных по генам миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ) в отраслевой НИЛ «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет». Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбруку [2]. Частота встречаемости аллелей по генам миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) рассчитана по формулам 1, 2 и 3 по Е. К. Меркурьевой [3].

$$pA = 2nAA + nAB / 2N, \\ qB = 2nBB + nAB / 2N, \quad (1)$$

$$pG = 2nGG + nGA / 2N, \\ qA = 2nAA + nGA / 2N, \quad (2)$$

$$pC = 2nCC + nCT / 2N, \\ qT = 2nTT + nCT / 2N, \quad (3)$$

где pA – частота аллеля А;

qB – частота аллеля В;

pG – частота аллеля G;

qA – частота аллеля А;

pC – частота аллеля С;

qT – частота аллеля Т;

n – количество гомозиготных или гетерозиготных особей;

$2N$ – число аллелей данного двухаллельного локуса в обследованной популяции.

Теоретически ожидаемые частоты генотипов рассчитывали по формуле Харди-Вайнберга [3]:

$$p^2AA(AA)(CC) + 2pqAB(GA)(CT) + q^2BB(GG)(TT) = 1,$$

где p – частота аллеля А (А) (С);

q – частота аллеля В(Г) (Т);
 p^2 – частота гомозиготных генотипов АА (АА) (СС);
 q^2 – частота гомозиготных генотипов ВВ (ГГ) (СТ);
 $2pq$ – частота гетерозиготных генотипов АВ (ГА) (СТ).

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении генетической структуры популяции абердин-ангус х черно-пестрых и герефорд х черно-пестрых быков установлен полиморфизм по генам миостатина, тиреоглобулина и кальпаина. Частота встречаемости генотипов и аллелей генов миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Частота встречаемости генотипов и аллелей генов миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы»

Ген	Количество животных, n	Распределение	Частота встречаемости генотипов, %	Частота встречаемости аллелей	X ²
MSTN	74	Ф	AA – 45,9 AB – 36,5 BB – 17,6	A – 0,642 B – 0,358	3,152*
		О	AA – 41,2 AB – 46,0 BB – 12,8		
CAPN1		Ф	AA – 20,3 GA – 64,9 GG – 14,8	A – 0,527 G – 0,473	6,709**
		О	AA – 27,8 GA – 49,8 GG – 22,4		
TG5		Ф	CC – 44,6 CT – 47,3 TT – 8,1	C – 0,682 T – 0,318	0,616
		О	CC – 46,6 CT – 43,3 TT – 10,1		

Примечание

1 Ф – фактическое количество особей данного генотипа, полученное в опыте; О – теоретически ожидаемое количество особей данного генотипа, которое будет соответствовать частоте аллеля;

2 Разница между фактическими (Ф) и ожидаемыми (О) распределениями генотипов достоверна при * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

В результате молекулярно-генетического тестирования абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы» был выявлен полиморфизм генов миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) (таблица 1).

Представленные в таблице 1 данные показали, что по гену миостатина (MSTN) в стаде абердин-ангус х черно-пестрых быков большинство животных (45,9 %) являются носителями генотипа $MSTN^{AA}$, 36,5% – $MSTN^{AB}$ и только 17,6% – $MSTN^{BB}$. Частота встречаемости аллелей $MSTN^A$ и $MSTN^B$ составила 0,642 и 0,358 соответственно. Генетическое равновесие в данной популяции было нарушено ($P < 0,05$) в сторону преобладания животных с генотипом $MSTN^{AA}$. Частоты встречаемости генотипов и аллелей по гену кальпаина (CAPN) в изучаемой популяции распределились следующим образом: $CAPN^{AA}$ – 20,3 %, $CAPN^{GA}$ – 64,9 %, $CAPN^{GG}$ – 14,8 %, $CAPN^A$ – 0,527, $CAPN^G$ – 0,473.

При этом в популяции выявлено нарушение генетического равновесия ($P < 0,01$) в сторону преобладания гетерозиготных $CAPN1^{GA}$ особей, что связано с проведением преимущественной селекции данной породы на увеличение мясной продуктивности.

Анализ полиморфизма быков по гену тиреоглобулина (TG5) выявил наличие следующих генотипов: TG^{CC} – 44,6 %, TG^{CT} – 47,3 %, TG^{TT} – 8,1 %. Частоты встречаемости аллелей в популяции составили $TG5^C$ – 0,682, $TG5^T$ – 0,318 соответственно. Генетическое равновесие в данной популяции нарушено не было.

Генетическая структура популяции герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова по генам миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по генам миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова

Ген	Количество животных, п	Распределение	Частота встречаемости генотипов, %	Частота встречаемости аллелей	X2
1	2	3	4	5	6
MSTN	60	Ф	AA – 33,3 AB – 51,7 BB – 15,0	A – 0,592 B – 0,408	0,288
		О	AA – 35,0 AB – 48,3 BB – 16,7		
CAPN1		Ф	AA – 46,7 GA – 41,7 GG – 11,6	A – 0,675 G – 0,325	0,152
		О	AA – 45,5 GA – 43,9 GG – 10,6		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
TG5		Ф	CC – 58,3 CT – 31,7 TT – 10,0	C – 0,742 T – 0,258	1,808
		О	CC – 55,0 CT – 38,3 TT – 6,7		

Примечание – Ф – фактическое количество особей данного генотипа, полученное в опыте; О – теоретически ожидаемое количество особей данного генотипа, которое будет соответствовать частоте аллеля

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что в СПК им. Деньщикова в популяции герефорд х черно-пестрых быков по гену миостатина (MSTN) выявлено наличие трех генотипов: $MSTN^{AA}$ (33,3 %), $MSTN^{AB}$ (51,7 %) и $MSTN^{BB}$ (15 %), а частота встречаемости аллелей $MSTN^A$ и $MSTN^B$ составила 0,592 и 0,408 соответственно.

Установлена достаточно высокая концентрация генотипов $CAPN1^{AA}$ – 46,7 % и $CAPN1^{GA}$ – 41,7 %, а концентрация генотипа $CAPN1^{GG}$ составила 11,6 %. Частота встречаемости аллелей $CAPN1^A$ и $CAPN1^G$ составила 0,675 и 0,325 соответственно, при этом генетическое равновесие не нарушено.

Установлено, что концентрация генотипов по гену тиреоглобулина (TG5) в популяции герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова составила $TG5^{TT}$ – 10 %; $TG5^{CT}$ – 31,7 %; $TG5^{CC}$ – 58,3 %.

Решающим фактором оценки значимости эффективности использования генов миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) в селекции специализированных мясных пород является полученный экономический эффект от их использования.

При расчете экономического эффекта использования генов миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) в селекции герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова учитывали цены на момент проведения контрольного убоя (18.07.2017 г.). Цена реализации 1 кг говядины составляла 3,530 руб., себестоимость 1 кг прироста – 3,196 руб. При расчете экономического эффекта использования генов миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5) в селекции абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы» учитывали цены на момент проведения контрольного убоя (05.10.2018 г.). Цена реализации 1 кг говядины составляла 3,417 руб., себестоимость 1 кг прироста – 3,056 руб.

Целью расчетов явилось определение экономического эффекта от использования животных с генотипами $MSTN^{BB}$, $CAPN1^{GG}$ и TG^{TT} ,

полученного за счет повышения абсолютного прироста за период проведения опыта в зависимости от генотипов по генам миостатина, кальпаина и тиреоглобулина герефорд х черно-пестрых и абердин-ангус х черно-пестрых быков.

Таблица 3 – Экономическая эффективность использования гена миостатина (MSTN) в селекции герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова

Показатели	Ед. изм.	MSTN		
		AA	AB	BB
Живая масса в начале опыта	кг	31	32	33
Живая масса в конце опыта	кг	524	534	557
Абсолютный прирост за период опыта	кг	493	502	524
Себестоимость 1 кг прироста	руб.	3,196		
Цена реализации 1 кг говядины	руб.	3,530		
Затраты на производство 1 кг говядины	руб.	1575,6	1604,4	1674,7
Стоимость производства 1 кг говядины	руб.	1740,3	1772,1	1849,7
Прибыль	руб.	164,7	167,7	205,0

Из данных таблицы 3 видно, что самый высокий абсолютный прирост за период опыта наблюдался в группе животных с генотипом MSTN^{BB} – 524 кг, что на 22 кг (4,4 %) и 31 кг (6 %) выше по сравнению с животными генотипов MSTN^{AA} и MSTN^{AB}. Рассчитав затраты и стоимость производства 1 кг говядины определили прибыль, которая составила 164,7-205,0 руб. соответственно. При этом необходимо отметить, что самый высокий показатель прибыли при производстве 1 кг говядины оказался в группе животных с генотипом MSTN^{BB} и был выше на 22 и 25 % по сравнению с животными генотипов MSTN^{AB} и MSTN^{AA}.

Анализ экономического эффекта от использования животных с генотипом CAPN1^{GG} представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая эффективность использования гена кальпаина (CAPN) в селекции герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова

Показатели	Ед. изм.	CAPN1		
		AA	AG	GG
Живая масса в начале опыта	кг	30	31	32
Живая масса в конце опыта	кг	524	535	555
Абсолютный прирост в период опыта	кг	494	504	523
Себестоимость 1 кг прироста	руб.	3,196		
Цена реализации 1 кг говядины	руб.	3530		
Затраты на производство 1 кг говядины	руб.	1578,8	1610,8	1671,5
Стоимость производства 1 кг говядины	руб.	1743,8	1779,1	1846,2
Прибыль	руб.	165,0	168,3	174,7

Анализ данных таблицы 4 показал, что самый высокий абсолютный прирост в период опыта наблюдался у животных с генотипом CAPN1^{GG} – 523 кг, что на 29 кг (6 %) и 19 кг (4 %) выше, чем у животных с генотипом CAPN1^{AA} и CAPN1^{AG}.

После расчета затрат и стоимости производства 1 кг говядины определяли прибыль, которая составила 174,7 руб. у животных с генотипом CAPN1^{GG}, 168,3 руб. у животных с генотипом CAPN1^{AG} и 165 руб. у животных с генотипом CAPN1^{AA}. Самый высокий показатель прибыли отмечался у животных с генотипом CAPN1^{GG} и был на 6 и 4 % выше, чем у животных с альтернативными генотипами.

Изучив эффективность использования гена TG5 в селекции герефорд х черно-пестрых быков, установлено, что наивысший экономический эффект наблюдался у животных генотипа TG5^{TT} (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования гена тиреоглобулина (TG5) в селекции герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Денщикова

Показатели	Ед. изм.	TG5		
		CC	CT	TT
Живая масса в начале опыта	кг	31	31	32
Живая масса в конце опыта	кг	527	535	555
Абсолютный прирост в период опыта	кг	496	504	523
Себестоимость 1 кг прироста	руб.	3,196		
Цена реализации 1 кг говядины	руб.	3,530		
Затраты на производство 1 кг говядины	руб.	1585,2	1610,8	1671,5
Стоимость производства 1 кг говядины	руб.	1736,0	1779,1	1846,2
Прибыль	руб.	150,8	168,3	174,7

Анализ данных таблицы 5 свидетельствует о том, что наибольший абсолютный прирост наблюдался у быков с генотипом TG5^{TT} – 555 кг, что на 27 кг (5 %) и 19 кг (4 %) выше, чем у сверстников с альтернативными генотипами. Наивысшая прибыль при производстве 1 кг говядины наблюдалась в группе животных с генотипом TG5^{TT} – 174,7 руб., что на 6 и 4 % соответственно выше, чем у сверстников других групп.

Результаты изучения экономической эффективности использования гена миостатина (MSTN) в селекции абердин-ангус х черно-пестрых быков представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования гена миостатина (MSTN) в селекции абердин-ангус х черно-пестрых быков РСУП «Олекшицы»

Показатели	Ед. изм.	MSTN		
		AA	AB	BB
Живая масса в начале опыта	кг	29,0	29,5	30,0
Живая масса в конце опыта	кг	544	548,4	555
Абсолютный прирост в период опыта	кг	515,0	518,9	525,0
Себестоимость 1 кг прироста	руб.	3,056		
Цена реализации 1 кг говядины	руб.	3,417		
Затраты на производство 1 кг говядины	руб.	1573,8	1585,7	1604,4
Стоимость производства 1 кг говядины	руб.	1759,7	1773,1	1793,9
Прибыль	руб.	185,9	187,4	189,5

Анализ данных, представленных таблице 6, свидетельствует о том, что наивысший абсолютный прирост в период опыта наблюдался у животных с генотипом MSTN^{BB} – 525 кг и был выше на 6 кг, или 1 %, и 10 кг, или 2 %, чем у животных с генотипами MSTN^{AB} и MSTN^{AA} соответственно. Прибыль при производстве 1 кг говядины также была выше в третьей группе животных на 1 и 2 % соответственно по сравнению с особями других исследуемых групп.

Необходимо отметить, что тенденция превосходства по абсолютному приросту в период опыта животных с генотипом CAPN1^{GG} сохранялась при анализе эффективности использования гена CAPN1 в селекции абердин-ангус х черно-пестрых быков (таблица 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность использования гена кальпаина (CAPN) в селекции абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы»

Показатели	Ед. изм.	CAPN		
		AA	AG	GG
Живая масса в начале опыта	кг	28,7	29,0	29,2
Живая масса в конце опыта	кг	547	553	554
Абсолютный прирост в период опыта	кг	518,3	524,0	524,8
Себестоимость 1 кг прироста	руб.	3,056		
Цена реализации 1 кг говядины	руб.	3,417		
Затраты на производство 1 кг говядины	руб.	1583,9	1601,3	1603,8
Стоимость производства 1 кг говядины	руб.	1771,0	1790,5	1793,2
Прибыль	руб.	187,1	189,2	189,4

Представленные в таблице 7 данные свидетельствуют о том, что самый высокий абсолютный прирост в период опыта наблюдался у животных с генотипом CAPN1^{GG} и составил 524,8 кг, что на 6,5 кг (1 %) больше по сравнению с животными с генотипом CAPN1^{AA}. Существенных различий по абсолютному приросту между группами быков с генотипом CAPN1^{GG} и CAPN1^{AG} не установлено. Прибыль при

производстве 1 кг говядины от животных с генотипом CAPN1^{GG} была на 0,2-2,3 руб. выше по сравнению с особями других генотипов.

Таблица 8 – Экономическая эффективность использования гена тиреоглобулина (TG) в селекции абердин-ангус х черно-пестрых быков РСУП «Олекшицы»

Показатели	Ед. изм.	TG		
		AA	AB	BB
Живая масса в начале опыта	кг	28	28	29
Живая масса в конце опыта	кг	543	548	552
Абсолютный прирост в период опыта	кг	515	520	523
Себестоимость 1 кг прироста	руб.	3,056		
Цена реализации 1 кг говядины	руб.	3,417		
Затраты на производство 1 кг говядины	руб.	1573,8	1589,1	1598,3
Стоимость производства 1 кг говядины	руб.	1759,7	1776,8	1787,1
Прибыль	руб.	185,9	187,7	188,8

Анализ данных таблицы 8 показал, что наивысший абсолютный прирост живой массы за период опыта получен от абердин-ангус х черно-пестрых быков – 523 кг, что на 8 кг (1,5 %) и на 3 кг (0,5 %) выше, чем у животных альтернативных групп. Соответственно и прибыль при производстве 1 кг говядины была выше в группе животных с генотипом TG5^{TT} на 1,6 и 0,5 % соответственно.

Закключение. Таким образом, при изучении генетической структуры популяций абердин-ангус х черно-пестрых и герефорд х черно-пестрых быков по генам миостатина, кальпаина и тиреоглобулина установлено, что в группе абердин-ангус х черно-пестрых быков по гену MSTN большинство быков являлись носителями генотипа MSTN^{AA} – 45,9 % и MSTN^{AB} – 36,5 %, а MSTN^{BB} – 17,6 %. Частота встречаемости аллеля MSTN^A составила 0,642 и MSTN^B – 0,358. По гену CAPN1 частоты встречаемости генотипов распределились следующим образом: CAPN1^{AA} – 20,3 %, CAPN1^{GA} – 64,9 %, CAPN1^{GG} – 14,8 %, аллелей CAPN1^A – 0,527; CAPN1^G – 0,473; по гену тиреоглобулина: TG5^{CC} – 44,6 %; TG5^{CT} – 47,3%; TG5^{TT} – 8,1 %, аллелей TG5^C – 0,682, TG5^T – 0,318.

В группе герефорд х черно-пестрых быков по гену MSTN распределение генотипов следующее: MSTN^{AA} – 33,3 %, MSTN^{AB} – 51,7 %; MSTN^{BB} – 15 %. Частота встречаемости аллеля MSTN^A и MSTN^B была на уровне 0,592 и 0,408. Концентрация генотипов и аллелей по гену CAPN1 была следующей: CAPN1^{AA} – 46,7 %, CAPN1^{GA} – 41,7 %, CAPN1^{GG} – 11,6 %, по гену TG5: TG5^{CC} – 58,3 %; TG5^{CT} – 31,7 %; TG5^{TT} – 10 %, аллелей TG5^C – 0,742, TG5^T – 0,258.

Расчет экономического эффекта от использования животных с различными генотипами по генам миостатина, тиреоглобулина и каль-

паина показал, что более высокая прибыль при производстве 1 кг говядины (на 25 и 22 %; 6 и 4 %; 5 и 4 в группе герефорд х черно-пестрых быков и 2 и 1 %, 1 % и 1,5 и 0,5 % в группе абердин-ангус х черно-пестрых быков) получена от особей с генотипами $MSTN^{BB}$, $CAPN1^{GG}$ и $TG5^{TT}$ в сравнении со сверстниками альтернативных генотипов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калашникова, Л. А. Селекция XXI века: использование ДНК-технологий / Л. А. Калашникова, И. М. Дунин, В. И. Глазко. – М.: ВНИИплем, 2001. – 34 с.
2. Маниатис, С. Молекулярное клонирование / С. Маниатис, Э. Дж. Фриг. – М.: Мир, 1984. – 480 с.
3. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – 239 с.
4. Dekkers, J. C. M. Commercial application of market- and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons / J. C. M. Dekkers // J. Anim. Sci. – 2004. – Vol. 82 (E. Suppl.). – P. 313-328.
5. Prediction of empty body composition of double-muscled beef cows / L. O. Fiems [et al] / Livest. Prod. Sci. 2005. – Vol. 92. – P. 249-259.
6. McPherron, A. C. Suppression of body fat accumulation in myostatin-deficient mice / A. C. McPherron, S. J. Lee / J. Clin. Invest. 2002. – Vol. 109. – P. 595-601.

УДК 636.2.034

ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ И СРЕДНЕСУТОЧНЫХ ПРИРОСТОВ БЫКОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПОРОД

Н. А. Сонич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: ген миостатина, ген кальпаина, ген тиреоглобулина, живая масса, среднесуточный прирост, крупный рогатый скот.

Аннотация. Установлено, что абердин-ангус х черно-пестрые быки с генотипами $MSTN^{BB}$, $CAPN1^{GG}$ и TG^{TT} на 1-4 %, а герефорд х черно-пестрые на 3-11 % достоверно превосходили по живой массе сверстников альтернативных генотипов. У животных этих же генотипов наблюдались наиболее высокие среднесуточные приросты живой массы, при этом у абердин-ангус х черно-пестрых быков они были выше на 1-7 %, а у герефорд х черно-пестрых – на 1-14 %.

DYNAMICS OF LIVE MASS AND AVERAGE DAILY WEIGHT OF BULLS OF SPECIALIZED MEAT BREEDS

N. A. Sonich

EI «Grodno state agrarian university»

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

Key words: *myostatin gene, calpain gene, thyroglobulin gene, weight, average daily gain, cattle.*

Summary. *It was found that Aberdeen Angus x black-motley bulls with genotypes MSTN^{BB}, CAPN^{GG} and TG^{TT} by 1-4 %, and hereford x black-motley bulls – by 3-11 % significantly exceeded their peers of alternative genotypes in live weight. In animals of the same genotypes, the highest average daily gains in live weight were observed, while in Aberdeen Angus x black-motley bulls they were 1-7 % higher, and in Herefords x black-motley bulls – by 1-14 %.*

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Выбор породы в мясном скотоводстве – один из важнейших технологических элементов производства высококачественной говядины [2, 3, 5].

На эффективность производства продукции животноводства оказывают влияние множество факторов, одним из наиболее значительных является генетический потенциал животных, использующихся в племенной работе [1, 6]. Генетическое совершенствование существующих пород животных – длительный и трудоемкий процесс, т. к. большинство значимых качественных и количественных показателей мяса имеют полигенную природу, т. е. определяются многими генами. Маркерная селекция может стать мощным инструментом селекционного отбора животных, характеризующихся повышенным накоплением внутримышечного жира. Маркерная селекция (Market-Assisted, MAS) – это программа генетического усовершенствования животных, включающая использование в качестве критериев информации о результатах тестирования маркерных генов селекционно-значимых QTL (quantitative trait loci, локусы качественных признаков) [4].

Использование информативных ДНК-маркеров позволяет вести отбор в раннем возрасте по признакам, сцепленным с полом или проявляющимся в зрелом возрасте, а также характеризующимся полигенной природой наследования (мясные качества, резистентность заболеваниям и др.) [7, 8].

В настоящее время в литературных источниках имеются сообщения о генах миостатина, кальпаина и тиреоглобулина, которые влияют на мясные качества крупного рогатого скота.

Цель работы – изучить динамику живой массы и среднесуточных приростов абердин-ангус х черно-пестрых быков (РСУП «Олекшицы») и герефорд х черно-пестрых (СПК им. Деньщикова Гродненского района Гродненской области) в зависимости от генотипов по генам миостатина (MSTN), кальпаина (CAPN1) и тиреоглобулина (TG5).

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлся генетический материал (ушной выщип) помесей абердин-ангус х черно-пестрых быков, содержащихся в РСУП «Олекшицы» Берестовицкого района Гродненской области (n = 74), и герефорд х черно-пестрых быков, содержащихся в СПК им. Деньщикова Гродненского района Гродненской области (n = 60). В процессе взятия биологического материала каждую пробу подписывали индивидуальным номером. С целью длительного хранения и использования для ряда анализов ДНК выделяли перхлоратным методом.

Живую массу подопытных быков определяли при рождении, в 3, 6, 9, 12 и 16 месяцев путем индивидуального взвешивания в конце каждого месяца перед утренним кормлением. Среднесуточные приросты живой массы определяли как отношение абсолютного прироста к промежутку времени между контрольными взвешиваниями. Условия кормления и содержания исследуемых животных соответствовали технологии, принятой в хозяйствах. Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики (Рокицкий, 1967). Достоверными считали различия при уровне значимости P: *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении показателей живой массы абердин-ангус х черно-пестрых быков РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену MSTN наблюдались межгрупповые различия уже при рождении (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы абердин-ангус х черно-пестрых быков РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену MSTN, кг

Возраст, мес	MSTN		
	AA	AB	BB
Количество животных, гол.	34	27	13
При рождении	29 ± 0,3	29 ± 0,3	30 ± 0,3*
3	110 ± 0,3	112 ± 0,4***	113 ± 0,5***°°
6	197 ± 1,3	199 ± 1,4	201 ± 1,2*
9	282 ± 0,6	285 ± 0,6***	287 ± 0,5***°
12	381 ± 0,8	385 ± 1,0***	388 ± 1,5***
16	544 ± 1,4	548 ± 0,7**	555 ± 1,1***°°°

Примечание

1 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$; $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{BB}$ достоверна при * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$;

2 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами $MSTN^{AB}$ и $MSTN^{BB}$ достоверна при ° $P < 0,05$; °°° $P < 0,001$

Из данных таблицы 1 видно, что более высокую живую массу имели бычки с генотипом $MSTN^{BB}$, которые превосходили бычков с генотипом $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ при рождении на 3,4 % ($P < 0,05$), в 3 месяца – на 2,7 и 1 %, в 6-, 9-, 12- и 16-месячном возрасте – на 2 и 1 % ($P < 0,001$) соответственно.

При изучении показателей живой массы абердин-ангус х чернопестрых быков в РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипа по гену $CAPN1$ наблюдалась тенденция превосходства по живой массе у быков генотипа $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GA}$ (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы абердин-ангус х чернопестрых быков РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену $CAPN1$, кг

Возраст, мес	CAPN1		
	AA	GA	GG
Количество животных, гол.	15	48	11
При рождении	28 ± 0,4	29 ± 0,3	29 ± 0,3
3	110 ± 0,4	111 ± 0,5	112 ± 0,5***
6	196 ± 1,4	198 ± 0,9	200 ± 1,1*
9	282 ± 1,3	283 ± 0,7	286 ± 1,1*°
12	382 ± 1,0	390 ± 0,7***	387 ± 1,9*
16	547 ± 0,8	553 ± 1,9**	554 ± 0,9***

Примечание

1 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GA}$; $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$; $CAPN1^{GA}$ и $CAPN1^{GG}$ достоверна при * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$;

2 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$ достоверна при ° $P < 0,05$

Анализируя данные, представленные в таблице 2, видно, что быки с генотипом $CAPN1^{GG}$ превосходили по живой массе особей с генотипом $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GA}$ при рождении в 3, 6, 9 и 12 месяцев на 1-2 % ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$) соответственно.

Результаты изучения динамики живой массы быков в зависимости от генотипов по гену $TG5$ представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика живой массы абердин-ангус х черно-пестрых быков РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену TG5, кг

Возраст, мес	TG5		
	CC	CT	TT
Количество животных, гол.	33	35	6
При рождении	28 ± 0,2	28 ± 0,3	29 ± 0,5
3	109 ± 0,3	110 ± 0,7	112 ± 0,7****
6	196 ± 1,1	198 ± 0,8	199 ± 0,9*
9	281 ± 0,6	284 ± 0,6***	285 ± 0,6***
12	380 ± 1,2	384 ± 0,8**	386 ± 2,1**
16	543 ± 0,7	548 ± 0,7***	552 ± 0,8****°°

Примечание

1 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами TG^{CC} и TG^{CT}; TG^{CC} и TG^{TT} достоверна при **P < 0,01; ***P < 0,001;

2 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами TG^{CC} и TG^{TT} достоверна при °P < 0,05; °°P < 0,001

Из данных таблицы 3 видно, что превосходства по живой массе наблюдались у животных третьей группы во все возрастные периоды. Так, при рождении превышение по живой массе составило 4 %, в 3-, 6-, 9- и 12-месячном возрасте быки с генотипом TG^{TT} превосходили своих сверстников с генотипами TG^{CC} и TG^{CT} на 1-2 % (P < 0,05; P < 0,01; P < 0,001).

Результаты динамики живой массы герефорд х черно-пестрых быков СПК им. Деньщикова в зависимости от генотипов по генам MSTN, CAPN1 и TG5 представлены в таблицах 4, 5 и 6.

Таблица 4 – Динамика живой массы герефорд х черно-пестрых быков СПК им. Деньщикова в зависимости от генотипов по гену MSTN, кг

Возраст, мес	MSTN		
	AA	AB	BB
Количество животных, гол.	20	31	9
При рождении	31 ± 0,2	31 ± 0,2	33 ± 0,4*****
3	102 ± 0,7	104 ± 0,6*	111 ± 0,5****°°
6	182 ± 0,4	190 ± 0,5***	202 ± 0,7****°°
9	267 ± 1,1	276 ± 0,9***	293 ± 0,6****°°
12	382 ± 0,6	394 ± 0,7***	413 ± 1,2****°°
16	524 ± 0,8	534 ± 0,7***	557 ± 1,5****°°

Примечание

1 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB}; MSTN^{AA} и MSTN^{BB} достоверна при *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001;

2 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{BB}$ достоверна при $^{***}P < 0,001$

Полученные данные свидетельствуют о том, что быки с генотипом $MSTN^{BB}$ превосходили по живой массе животных с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ при рождении на 6,5 % ($P < 0,001$), в 3-месячном возрасте – на 9 % ($P < 0,001$), в 6 месяцев – на 11 % ($P < 0,001$), в 9 месяцев – на 10 % ($P < 0,001$), 12 и 16 месяцев – на 8 и 6 % ($P < 0,001$) соответственно.

Динамика живой массы герефорд х черно-пестрых быков СПК им. Деньщикова в зависимости от генотипов по гену $CAPN1$ представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика живой массы герефорд х черно-пестрых быков СПК им. Деньщикова в зависимости от генотипов по гену $CAPN1$, кг

Возраст, мес	$CAPN1$		
	AA	GA	GG
Количество животных, гол.	28	25	7
При рождении	$30 \pm 0,2$	$31 \pm 0,3^*$	$32 \pm 0,5^{***}$
3 месяца	$102 \pm 0,3$	$103 \pm 0,3^{**}$	$110 \pm 0,7^{***\circ\circ}$
6 месяцев	$184 \pm 0,5$	$188 \pm 0,6^{***}$	$201 \pm 0,6^{***\circ\circ}$
9 месяцев	$269 \pm 0,5$	$275 \pm 0,6^{***}$	$291 \pm 0,9^{***\circ\circ}$
12 месяцев	$385 \pm 0,8$	$393 \pm 0,8^{***}$	$410 \pm 0,5^{***\circ\circ}$
16 месяцев	$524 \pm 0,7$	$535 \pm 0,6^{***}$	$555 \pm 1,8^{***\circ\circ}$

Примечание

1 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GA}$; $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$ достоверна при $^*P < 0,05$; $^{**}P < 0,01$; $^{***}P < 0,001$;

2 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$ достоверна при $^\circ P < 0,001$

Представленные в таблице 5 данные свидетельствуют о том, что превосходство по живой массе по гену $MSTN$ установлено у быков с генотипом $CAPN1^{GG}$ и составило 7 % ($P < 0,001$) при рождении, 8 % ($P < 0,001$) в три месяца, 9 и 8 % ($P < 0,001$) в 6 и 9 месяцев и 7 и 6 % ($P < 0,001$) в 12- и 16-месячном возрасте соответственно по сравнению с особями других генотипов.

Динамика живой массы герефорд х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену $TG5$ представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Динамика живой массы герефорд х черно-пестрых быков РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену TG5, кг

Возраст, мес	TG5		
	CC	CT	TT
Количество животных, гол.	35	19	6
При рождении	31 ± 0,3	31 ± 0,4	32 ± 0,5
3	104 ± 0,5	104 ± 0,5	107 ± 1,2*
6	184 ± 0,5	190 ± 1,7***	199 ± 1,2*** ^{°°}
9	270 ± 0,4	276 ± 0,7***	290 ± 0,1*** ^{°°}
12	387 ± 0,8	393 ± 0,6***	409 ± 0,7*** ^{°°}
16	527 ± 0,7	535 ± 0,8***	555 ± 0,5*** ^{°°}

Примечание

1 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами TG^{CC} и TG^{CT}; TG^{CC} и TG^{TT} достоверна при ***P < 0,001;

2 Разница между показателями живой массы у животных с генотипами TG^{CC} и TG^{TT} достоверна при °°P < 0,001

Анализ данных таблицы 6 свидетельствует о том, что быки с генотипом MSTN^{BB} превосходили по живой массе быков с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB} при рождении и в 3-месячном возрасте на 3 % (P < 0,05), в 6 месяцев – на 8 и 5 % (P < 0,001), в 9 месяцев – на 7 и 5 % (P < 0,001), в 12-месячном возрасте – на 6 и 4 % (P < 0,001) и в 16 месяцев – на 5 и 4 % соответственно.

Анализ динамики среднесуточных приростов живой массы абердин-ангус х черно-пестрых быков по гену MSTN представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Динамика среднесуточных приростов абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену MSTN, г

Возраст, мес	MSTN		
	AA	AB	BB
Количество животных, гол.	34	27	13
0-3	898 ± 2,1	914 ± 4,8***	918 ± 2,4***
3-6	964 ± 6,5	971 ± 3,7	975 ± 7,8
6-9	942 ± 3,7	949 ± 1,7	959 ± 2,5*** ^{°°}
9-12	1103 ± 8,0	1107 ± 8,4	1119 ± 2,6
12-15	1191 ± 5,6	1195 ± 4,6	1222 ± 4,9*** ^{°°}
15-16	1246 ± 1,4	1250 ± 1,1	1263 ± 4,4***
0-16	1059 ± 9,8	1066 ± 12,8	1079 ± 13,6

Примечание

1 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB}; MSTN^{AA} и MSTN^{BB} достоверна при ***P < 0,001;

2 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ достоверна при $^{***}P < 0,001$

Анализ данных, представленных в таблице 7, показал, что разница по среднесуточным приростам между животными с генотипом $MSTN^{BB}$, $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ в период с 3 до 12 месяцев составила от 1 до 2 % ($P < 0,001$), с 12 до 15 месяцев – 3 %. Среднесуточный прирост за 16 месяцев был выше на 20 кг, или 2 %, по сравнению с особями с генотипом $MSTN^{AA}$, и 13 кг, или 1 %, с генотипом $MSTN^{AB}$.

Результаты динамики среднесуточных приростов абердин-ангус х черно-пестрых быков по гену $CAPN1$ (таблица 8) показали, что у быков с генотипом $CAPN1^{GG}$ приросты были выше в 3 и 6 месяцев на 2 и 1,5 % ($P < 0,001$), в 15 месяцев – на 1,5 % ($P < 0,001$), чем у животных с генотипом $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{AG}$ соответственно.

Таблица 8 – Динамика среднесуточных приростов абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену $CAPN1$, г

Возраст, мес	CAPN1		
	AA	GA	GG
Количество животных, гол	15	48	11
0-3	896 ± 2,7	910 ± 3,43***	917 ± 2,7
3-6	958 ± 7,8	968 ± 4,68	972 ± 8,0
6-9	954 ± 2,1	943 ± 2,7	956 ± 2,6***
9-12	1109 ± 3,1	1183 ± 2,7	1119 ± 3,0*
12-15	1313 ± 2,7	1187 ± 4,3	1222 ± 5,2***
15-16	1249 ± 2,0	1248 ± 1,1	1267 ± 4,6*****
0-16	1066 ± 20,3	1077 ± 18,4	1079 ± 22,3

Примечание

1 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{AG}$; $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$; $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{AG}$ достоверна при * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$;

2 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$ достоверна при $^{***}P < 0,001$

В период с 9 до 12 месяцев ($P < 0,05$) среднесуточный прирост был выше у быков с генотипом $CAPN1^{AG}$ на 6 % по сравнению с животными генотипов $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$. В 15-месячном возрасте наибольшим приростом характеризовались быки с генотипом $CAPN1^{AA}$ (на 11 и 7 %) по сравнению с животными альтернативных генотипов ($P < 0,001$).

Динамика среднесуточных приростов живой массы абердин-ангус х черно-пестрых быков по гену $TG5$ представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Динамика среднесуточных приростов абердин-ангус х черно-пестрых быков в РСУП «Олекшицы» в зависимости от генотипов по гену TG5, г

Возраст, мес	TG5		
	CC	CT	TT
Количество животных, гол.	33	35	6
0-3	903 ± 4,2	915 ± 3,9*	916 ± 4,4*
3-6	965 ± 6,7	973 ± 3,1	965 ± 3,5
6-9	941 ± 3,7	952 ± 1,7**	957 ± 3,8***
9-12	1100 ± 9,2	1108 ± 7,3	1118 ± 5,2
12-15	1194 ± 5,2	1199 ± 5,2	1213 ± 2,7***°
15-16	1247 ± 1,3	1252 ± 1,8**	1264 ± 5,6***
0-16	1059 ± 20,5	1069 ± 18,4	1075 ± 7,0

Примечание

1 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами TG^{CC} и TG^{CT}; TG^{CC} и TG^{TT}; TG^{CT} и TG^{TT} достоверна при *P < 0,05; ***P < 0,001;

2 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами TG^{CT} и TG^{TT} достоверна при °P < 0,05

Данные, представленные в таблице 9, показали, что показатели среднесуточных приростов между быками с генотипами TG^{TT}, TG^{CT} и TG^{CC} в различные периоды роста варьировали от 1 до 2 % (P < 0,001). В 16-месячном возрасте среднесуточный прирост у этих быков был выше у особей с генотипом TG^{TT} на 1,5 и 0,5 % соответственно (P > 0,05).

Динамика среднесуточных приростов живой массы герефорд х черно-пестрых быков по гену MSTN представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Динамика среднесуточных приростов герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова в зависимости от генотипов по гену MSTN, г

Возраст, мес	MSTN		
	AA	AB	BB
Количество животных, гол.	20	31	9
0-3	788 ± 4,5	805 ± 3,0**	867 ± 7,1***°°°
3-6	885 ± 12,5	957 ± 9,6***	1006 ± 12,3***°
6-9	945 ± 15,7	952 ± 13,9**	1013 ± 22,9***°°
9-12	1280 ± 7,4	1307 ± 6,9**	1327 ± 5,8***°
12-15	1340 ± 10,9	1320 ± 7,9	1369 ± 12,6***
15-16	1400 ± 3,2	1406 ± 10,6	1427 ± 3,2***
0-16	1014 ± 20,7	1033 ± 22,4	1077 ± 10,3***

Примечание

1 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB}; MSTN^{AA} и MSTN^{BB}; MSTN^{AB} и MSTN^{BB} достоверна при **P < 0,01; ***P < 0,001;

2 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами $MSTN^{AB}$ и $MSTN^{BB}$ достоверна при $^{\circ}P < 0,05$; $^{\circ\circ}P < 0,01$; $^{\circ\circ\circ}P < 0,001$

Представленные в таблице 10 данные свидетельствуют о том, что разница по среднесуточным приростам между быками с генотипом $MSTN^{BB}$, $MSTN^{AA}$ и $MSTN^{AB}$ в период от рождения до 3 месяцев составила 10-8 % ($P < 0,001$), в период от 3 до 6 месяцев – 14-15 % ($P < 0,001$), от 6 до 9 месяцев – 7-6 % ($P < 0,001$), от 9 до 12 месяцев – 4-1,5 % ($P < 0,001$), от 12 до 16 месяцев – 2 и 1 % ($P < 0,001$) в пользу животных с генотипом $MSTN^{BB}$ соответственно. Различия по среднесуточным приростам у животных исследуемых групп за 16 месяцев составили 4-6 %.

Динамика среднесуточных приростов герефорд х черно-пестрых быков по гену $CAPN1$ представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Динамика среднесуточных приростов герефорд х черно-пестрых быков в СПК им. Деньщикова в зависимости от генотипов по гену $CAPN1$, г

Возраст, мес	$CAPN1$		
	AA	GA	GG
Количество животных, гол.	28	25	7
0-3	$799 \pm 4,5$	$800 \pm 4,7$	$864 \pm 10,3^{****\circ}$
3-6	$891 \pm 11,1$	$948 \pm 11,0^{***}$	$1016 \pm 23,9^{***\circ}$
6-9	$947 \pm 13,3$	$964 \pm 17,6$	$1004 \pm 20,2$
9-12	$1290 \pm 7,4$	$1306 \pm 7,5$	$1325 \pm 6,7^{***}$
12-15	$1315 \pm 8,3$	$1342 \pm 8,8^*$	$1372 \pm 16,3^{***}$
15-16	$1394 \pm 4,4$	$1404 \pm 7,6$	$1412 \pm 16,9$
0-16	$1016 \pm 18,2$	$1036 \pm 12,9^{**}$	$1075 \pm 5,3^{***}$

Примечание

1 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GA}$; $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GG}$; $CAPN1^{GA}$ и $CAPN1^{GG}$ достоверна при $^*P < 0,05$; $^{***}P < 0,001$;

2 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами $CAPN1^{GA}$ и $CAPN1^{GG}$ достоверна при $^{\circ}P < 0,05$; $^{\circ\circ\circ}P < 0,001$

Результаты анализа данных, представленных в таблице 11, показали, что быки с генотипом $CAPN1^{GG}$ превосходили по среднесуточным приростам быков с генотипом $CAPN1^{AA}$ и $CAPN1^{GA}$ в 3-месячном возрасте на 8 % ($P < 0,001$), 6-месячном возрасте – на 14 и 7 % ($P < 0,001$), 9-месячном возрасте – на 6 и 4 % ($P > 0,05$), в 12 месяцев – на 3 и 1,5 % ($P < 0,001$), в 15 месяцев – 4 и 2 % ($P < 0,001$) соответственно. Среднесуточный прирост за 16 месяцев у животных с генотипом

CAPN1GG превышал на 6 и 4 % аналогичный показатель быков других генотипов ($P < 0,001$) соответственно.

Динамика среднесуточных приростов живой массы герефорд х черно-пестрых быков по гену TG5 представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Динамика среднесуточных приростов живой массы герефорд х черно-пестрых быков СПК им. Деньщикова в зависимости от генотипов по гену TG5, г

Возраст, мес	TG5		
	CC	CT	TT
Количество животных, гол.	35	19	6
0-3	813 ± 17,4	813 ± 6,5	836 ± 12,0
3-6	888 ± 24,9	948 ± 9,6*	1015 ± 30,7***
6-9	948 ± 11,1	960 ± 19,9	1010 ± 23,1*
9-12	1300 ± 7,0	1296 ± 8,6	1325 ± 7,8**
12-15	1338 ± 7,7	1340 ± 9,1	1373 ± 19,2
15-16	1373 ± 28,3	1396 ± 5,6	1474 ± 20,0
0-16	1020 ± 7,6	1036 ± 9,3***	1075 ± 5,7***

Примечание

1 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами TG^{CC} и TG^{CT} , TG^{CC} и TG^{TT} достоверна при * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$;

2 Разница между показателями среднесуточных приростов у животных с генотипами TG^{CT} и TG^{TT} достоверна при ° $P < 0,05$; °° $P < 0,01$

Представленные в таблице 12 данные свидетельствуют о том, что наибольшими среднесуточными приростами характеризовались быки с генотипом TG^{TT} . Установлено их превосходство над сверстниками с другими генотипами в 3 месяца на 3 %, в 6 месяцев – на 14 и 7 % ($P < 0,001$), в 9 месяцев – на 7 и 5 % ($P < 0,05$), 12 месяцев – на 2 % ($P < 0,05$), в 15 месяцев – на 3 и 2 % ($P > 0,05$) и в 16 месяцев – на 7 и 6 % ($P < 0,05$) соответственно, а за 16 месяцев – на 5 и 4 % соответственно ($P < 0,001$).

Закключение. Таким образом, в результате исследований изучена динамика живой массы и среднесуточных приростов абердин-ангус х черно-пестрых и герефорд х черно-пестрых быков с различными генотипами по генам миоостатина, кальпаина и тиреоглобулина.

Установлено, что абердин-ангус х черно-пестрые быки с генотипами $MSTN^{BB}$, $CAPN1^{GG}$ и TG^{TT} на 1-4 %, а герефорд х черно-пестрые на 3-11 % достоверно превосходили по живой массе сверстников альтернативных генотипов. У животных этих же генотипов наблюдались наиболее высокие среднесуточные приросты живой массы, при этом у

абердин-ангус х черно-пестрых быков они были выше на 1-7%, а у герефорд х черно-пестрых – на 1-14%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амерханов, Х. Производство говядины и пути его увеличения в России / Х. Амерханов // Молоч. и мясн. скотоводство, 2003. – N 6. – С. 3-10.
2. Жарова, Т. В. Биохимия мяса и молока: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Т. В. Жарова. – М., 2005. – 283 с.
3. Зиновьева, Н. А. Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных: шк.-практикум. Вып. 3 / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь; под ред. Н. А. Зиновьевой. – Дубровицы: ВИЖ, 2004. – 60 с.
4. Зелепухин, А. Племенные ресурсы мясного скотоводства России / А. Зелепухин, Ф. Каюмов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2003. – N 6.
5. Кононенко, С. И. Эффективность использования Ронозим WX в комбикормах / С. И. Кононенко, Н. С. Паксютов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 48. – № 1. – С. 103-106.
6. Эрнст, Л. К. Зоотехническая наука и прогресс животноводства / Л. К. Эрнст // Науч. тр. ВИЖа, Дубровицы. – 2005. – Вып. 63. – т. I. – С. 9-14.
7. Marker assisted selection in German Holstein dairy catsle breeding: Outline of the program and market-assisted breeding value estimation / J. Bennewitz [et al.] // Abstr. 54th Annu. Mtg. Eur. Assoc. Anim. Prod. – 2003. – P. 5.
8. Van Eenennaam, A. L. DNA-Based Biotechnologies / A. L. Van Eenennaam // National Beef Cattle Evaluation Consortium Beef Sire Selection Manual. – 2006. – P. 66-73.

УДК 636.2.083.3:631.223.2

ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ НЕТЕЛЕЙ ПРИ КОМФОРТНОМ СОДЕРЖАНИИ В ПЕРИОД СУХОСТОЯ

Алла И. Шамонина¹, А. И. Шамонина²

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

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

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

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: нетели, сухостойные коровы, соломенная подстилка, боксы, параметры микроклимата, комфорт, поведение.

Аннотация. В статье представлены результаты оценки совместного и раздельного содержания нетелей с сухостойными коровами на соломенной подстилке и в боксах. Также были проведены исследования параметров микроклимата (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, освещенность внутри помещений, загазованность) животноводческих помещений, в которых содержался скот. Цель исследований – сравнить

комфортность условий содержания нетелей при различных параметрах формирования технологических групп сухостойных животных. В результате исследований было установлено, что раздельное содержание нетелей на соломенной подстилке способствует оптимальной реализации их биологических потребностей, а значит, обеспечивает более комфортные условия содержания животных. При оценке комфорта самый высокий общий балл (2,5) также был получен при содержании нетелей отдельно от коров на соломенной подстилке. При содержании нетелей в боксах был отмечен высокий балл комфортности (2,00), когда животные содержались отдельно.

ETHOLOGICAL REACTIONS OF NON-BODIES AT COMFORTABLE DURING THE DRY PERIOD

Alla I. Shamonina¹, A. I. Shamonina²

¹ – The Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding» Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze Str.; e-mail: alla_shamonina@mail.ru);

² – EI «Grodno state agrarian university» Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Treshkova st.; e-mail: alesya_shamonina@mail.ru)

Key words: *heifers, dry cows, straw bedding, stall, microclimate parameters, comfort, behavior.*

Summary. *In the article, evaluations with dry cows on straw bedding and in boxes. Also, studies of the microclimate (temperature, relative humidity and air velocity, indoor illumination, gas pollution) of animal husbandry premises were carried out. The aim of the research is to compare the comfort conditions of heifers with different parameters of the formation of technological groups of dry animals. As a result of the research, it was found that the separate keeping of heifers on straw bedding contributes to the optimal realization of their biological needs, which means that it provides more comfortable conditions for keeping animals. For comfort, the highest overall score (2,5) was also obtained when heifers were kept separate from cows on straw bedding. When heifers were housed in boxes, a high comfort score (2,00) was noted when the animals were housed separately.*

(Поступила в редакцию 01.06.2020 г.)

Введение. В погоне за «большим» молоком значительная часть внимания обслуживающего персонала уделяется лактирующим коровам. Сухостойных животных часто не берут во внимание, т. к. в этот период животные не производят молока. Однако от условий кормления и содержания крупного рогатого скота в период сухостоя зависит и получение здорового потомства, и рост молочной продуктивности, и воспроизводительные функции коров, и продуктивное долголетие.

Особое внимание следует уделить нетелям, комфортность содержания которых позволит снизить травматизм молодых животных, сохранить потомство, увеличить срок их эксплуатации. В условиях промышленной технологии хорошим индикатором комфортности нетелей являются их этологические реакции.

Цель работы – сравнить комфортность условий содержания нетелей при различных параметрах формирования технологических групп сухостойных животных.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на сухостойных животных в 2 этапа. На первом этапе экспериментальных исследований было сформировано 2 группы подопытных животных: I контрольная и II опытная. В I контрольную группу вошли сухостойные коровы и нетели, которые содержались совместно на соломенной подстилке. Во II опытной группе содержались нетели отдельно от коров также на соломенной подстилке. Экспериментальная часть исследований проводилась в МТК «Мороськи» в филиале Агрофирмы «Лебедево» РУП «Минскэнерго» Молодечненского района. Опытная и контрольная группа содержались в здании, выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях.

На втором этапе исследований были сформированы также 2 группы животных: I контрольная и II опытная. В I контрольную группу вошли сухостойные коровы и нетели, которые содержались совместно в боксах. Во II опытной группе содержались нетели отдельно от коров также в боксах. Экспериментальные исследования проводились в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, в МТК «Бубны» филиала «Бубны» УП «Мингаз» Вилейского района.

Результаты исследований и их обсуждение. Современные молочнотоварные комплексы неизменно оказывают влияние на поведение животных, их двигательную активность.

Согласно исследованиям М. Ковальчикова и К. Ковальчик, следует, что если изучить нормальный суточный режим животных и проследить его изменение в связи с изменением условий, то по поведению животных можно сделать заключение о влиянии внешних факторов на проявление у них жизненных функций [5]. Поэтому очень важно учитывать, насколько принятые объемно-планировочные и технологические решения, а также применяемая технология соответствует реализации основных биологических потребностей животных. С этой целью нами были изучены поведенческие реакции животных. Результаты

хронометражных наблюдений по первому этапу исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты хронометражных наблюдений

Группа животных	Затраты времени по видам деятельности, %			
	Кормится	Стоит	Лежит	Двигается
I контрольная	21,23 ± 0,97	30,22 ± 0,22	20,11 ± 1,74	28,44 ± 0,29
II опытная	25,43 ± 0,99*	28,16 ± 0,26	30,30 ± 1,89**	16,11 ± 0,22

Примечание – Здесь и далее, различия с контрольной группой достоверны при уровнях значимости $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$*

В результате наблюдений было установлено, что процесс кормления у подопытных животных занял в среднем от 5-6 ч. Животные I контрольной группы потребляли корм быстрее (на 0,83 %), чем животные II опытной группы ($P \leq 0,05$). Коровы I опытной группы поедали корм спокойно, без перерывов, нетели же вынуждены были часто прерывать прием корма и уступать место доминирующим, более агрессивным коровам. Согласно исследованиям белорусских ученых [7], между иерархическим рангом и агрессивностью коров в период кормления существует тесная взаимосвязь. В исследованиях было установлено, что агрессивность коров возрастает в четыре раза, спустя час после кормления, чем за час до кормления. Данное явление отмечается при оценке двигательной активности подопытных животных. Нетели контрольной группы проявляли большое беспокойство при совместном содержании с половозрелыми коровами. Нетели I контрольной группы больше двигались (на 12,33 %), чем нетели II опытной группы. Коровы также испытывали беспокойство, что отражалось в сокращении времени их отдыха лежа. Подопытные животные I контрольной группы меньше на 10,19 % отдыхали лежа, чем животные II опытной группы ($P \leq 0,01$). Время, проведенное стоя, также было выше у животных I контрольной группы. В среднем в сутки животные I контрольной группы стояли 7,25 ч, животные II опытной группы – 6,76 ч.

Наряду с поведенческими особенностями сухостойных животных были учтены показатели загрязненности животных и их травмы в период проведения исследования. Оценка уровня комфортности нетелей представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Суммарная оценка комфортности (в баллах)

Группа животных	Факторы оценки			Итого
	Поведение	Загрязненность животных	Травмы конечностей и вымени	
I контрольная	0,5	0,5	0,5	1,5
II опытная	1	1	0,5	2,5

При оценке степени загрязненности животных контрольной группы были отмечены незначительные загрязнения в области бедра и конечностей у стельных сухостойных коров и нетелей, что можно оценить в 0,5 баллов. Животные опытной группы не имели существенных загрязнений кожных покровов.

Наиболее частыми заболеваниями сухостойных животных контрольной и опытной групп являются болезни конечностей. Установлено, что за период исследования в контрольной группе было зафиксировано 4 случая заболевания конечностей, в опытной группе – 3 случая.

Таким образом, раздельное содержание нетелей на соломенной подстилке способствует оптимальной реализации их биологических потребностей, а значит, обеспечивает более комфортные условия содержания животных.

На втором этапе исследований было проведено наблюдение за поведением животных при реализации ими основных процессов жизнедеятельности. Результаты хронометражных наблюдений представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты хронометражных наблюдений

Группа животных	Затраты времени по видам деятельности, %			
	Кормится	Стоит	Лежит	Двигается
I контрольная	20,46 ± 0,12	33,35 ± 0,04	17,06 ± 0,52	29,13 ± 0,19
II опытная	24,19 ± 0,04	27,25 ± 0,02	20,02 ± 0,71**	28,54 ± 0,19

В результате исследования было установлено, что животные контрольной группы, которые содержались совместно в боксах, значительную часть своего времени проводили стоя (8,00 ч) или в движении (6,99 ч). Нетели меньше лежали и реже подходили к кормовому столу. Коровы также испытывали беспокойство, которое проявлялось в излишней активности, сокращении времени на отдых. Такие изменения в поведении негативно влияют на животных. Согласно исследованиям ряда ученых [6], коровы лежат 12-14 ч в сутки. Если коровы не могут лечь, они потребляют корма и воды меньше, реже подходят к кормовому столу. Данное явление негативно отражается на здоровье и количестве произведенного молока.

Животные опытной группы, которые содержались раздельно в боксах, на 3,73 % больше времени проводили у кормового стола и на 2,96 % больше времени лежали. Сократилось время, проведенное нетелями стоя (на 6,10 %) и в движении (на 0,59 %). Таким образом, было установлено, что животные более комфортно чувствуют себя при раздельном содержании нетелей и сухостойных коров.

О комфортном пребывании животных можно судить исходя из наличия или отсутствия загрязнений на теле животных (таблица 4).

Таблица 4 – Суммарная оценка комфортности (в баллах)

Группа животных	Факторы оценки			Итого
	Поведение	Загрязненность животных	Травмы конечностей и вымени	
I контрольная	0,5	0,5	0,5	1,5
II опытная	0,5	1	0,5	2,0

Анализируя комфортность животных контрольной и опытной групп, были отмечены незначительные загрязнения на скакательных и запястных суставах у стельных сухостойных коров и нетелей, что можно оценить в 0,5 баллов.

Уровень заболеваемости коров в значительной степени зависит от условий содержания. Наиболее частыми заболеваниями сухостойных животных контрольной и опытной групп являются болезни конечностей. Установлено, что за период исследования в контрольной и опытной группах было зафиксировано по 5 случаев заболеваний конечностей.

Таким образом, раздельное содержание нетелей в боксах способствует более длительному пребыванию их у кормового стола или лежа в боксах, а значит, отвечает их биологическим потребностям.

Поскольку экспериментальная часть исследований проводилась в двух зданиях с различными объемно-планировочными решениями, нами были проанализированы параметры микроклимата (температура, влажность и скорость движения воздуха, освещенность в помещении и содержание вредных газов) с точки зрения их влияния на комфортность содержания нетелей.

Температурный режим в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, в зимний период находился в пределах 3,87-5,77 °С. Оптимальная температура воздуха была отмечена в феврале (5,62 °С). В декабре и январе средняя температура воздуха составила 4,46 и 4,42 °С, что ниже зоогигиенического норматива (+5 °С).

Температура воздуха в МТК «Мороськи», выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, находилась в пределах от 8,66 °С до 10,33 °С. Средние показатели температуры воздуха в зимний период составили 9,34 °С. Средняя температура воздуха в течение декабря, января и февраля находилась в пределах нормы и составила 9,00 °С, 9,05 °С и 9,84 °С соответственно.

Более высокая температура воздуха внутри коровника, выполненного из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, обусловлена содержанием крупного рогатого скота на глубокой периодически сменяемой соломенной подстилке.

В МТК «Бубны» температура внутреннего воздуха в переходной период имела значительные колебания. В весенний период температура воздуха в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, находилась в пределах от 6,57 °С до 15,92 °С. Средняя температура воздуха составила 11,53 °С.

В марте, апреле и мае температура воздуха внутри помещения соответствовала зоогигиеническим нормативам (+15 °С) и составила 8,76 °С, 10,98 °С и 14,86 °С соответственно. В осенний период температура внутреннего воздуха в МТК «Бубны» колебалась в пределах от 7,36 °С до 23,83 °С. Средняя температура воздуха составила 15,13 °С. В сентябре и октябре средняя температура воздуха была несколько выше нормы и составила 22,32 °С и 15,28 °С соответственно.

В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, температура воздуха внутри помещения в весенний период колебалась от 8,92 °С до 17,92 °С. Средняя температура составила 12,80 °С. Осенью в МТК «Мороськи» температура воздуха была выше и находилась в диапазоне от 7,56 °С до 24,91 °С. Средняя температура воздуха – 16,55 °С. В мае, сентябре и октябре средняя температура воздуха внутри коровника составила 15,87 °С, 23,97 °С и 16,61 °С соответственно. В эти месяцы температура внутреннего воздуха имела значения выше зоогигиенических нормативов.

В летний период температура воздуха в МТК «Бубны» находилась в диапазоне от 17,57 °С до 23,72 °С. В МТК «Мороськи» температура воздуха составила от 16,73 °С до 24,41 °С. Средняя температура воздуха в МТК «Мороськи» – 20,79 °С. Следует отметить, что в МТК «Бубны» коровник оборудован потолочными вентиляторами и технологическими шторами, в МТК «Мороськи» – только технологические шторы. Вентиляторы включают в работу при увеличении температуры внутреннего воздуха выше зоогигиенического норматива (+15 °С) в течение всего года. В теплый период года в коровниках полностью открыты технологические шторы, в холодное время года – шторы открыты в режиме проветривания.

Наряду с температурой окружающей среды огромное влияние на здоровье и продуктивность животных оказывает относительная влажность воздуха. Влияние на организм животных происходит через изменения процессов терморегуляции. В воздухе, насыщенном водяными парами, невозможна отдача тепла испарением. Согласно исследованиям ряда ученых УО «БГСХА» и РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» [3], очень сырой воздух в сочетании с высокой температурой и его малой подвижностью тормозит теплоотдачу, что способствует перегреванию ор-

ганизма. При содержании животных с таким температурно-влажностным режимом у них тормозится обмен веществ, уменьшается аппетит, появляется вялость, снижается продуктивность и устойчивость к заболеваниям.

Следует отметить, что сухой воздух переносится значительно легче в широком диапазоне внешних температур. Однако слишком сухой воздух при относительной влажности 30-40 % и ниже вызывает резкое нарушение процессов терморегуляции. В этих условиях прекращается отдача тепла, усиливается испарение влаги. Большие потери воды через кожу и слизистые оболочки дыхательных путей и ротовой полости приводят к их высыханию, снижению бактерицидных свойств и общей резистентности всего организма. Это сопровождается беспрепятственным проникновением микрофлоры, что в конечном итоге вызывает различные заболевания животных [3].

Исследования средней влажности воздуха в МТК «Бубны» показало, что в течение года влажность воздуха находилась в пределах от 47,17 % до 83,20 %. Оптимальной относительной влажностью воздуха для крупного рогатого скота является 50-80 %. В ноябре, декабре, январе и феврале относительная влажность воздуха составила 86,69; 83,41; 82,83 и 83,35 % соответственно, что выше нормы на 6,69; 3,41; 2,83 и 3,35 %. Увеличению влажности воздуха способствовали обильные осадки в эти месяцы.

Низкая влажность воздуха была отмечена в августе (35,49 %). Температура внутреннего воздуха в этот месяц составила 22,03 °С. Такие температурно-влажностные показатели вызывают у животных тепловой стресс. Согласно исследованиям [1, 2], крупный рогатый скот испытывает стресс при температуре чуть выше 22 °С с относительной влажности 45 %. Как результат, производство молока во время следующей лактации у высокопродуктивных коров может быть меньше на 450-900 кг. Кроме того, замедляется рост плода, т. к. в матку попадает меньшее количество крови, а следовательно, не хватает достаточного количества питательных веществ для его быстрого развития. Телята рождаются значительно меньших размеров, особенно когда тепловой стресс приходится на последний период стельности.

Мы считаем, что для ликвидации температурного стресса у сухостойных животных необходимо обеспечить непрерывную работу поточного вентилятора. Важно обеспечить животным свободный доступ к свежей и прохладной воде. Согласно исследованиям Анны Дуюн [4], оптимальная температура воды составляет 10-16 °С. Слишком теплая вода не оказывает освежающего действия, и коровы пьют ее неохотно,

поэтому в жаркое время года следует чаще менять воду в поилках, не допуская ее перегревания.

В течение исследуемого периода времени в МТК «Мороськи», выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, относительная влажность воздуха колебалась в пределах от 59,53 до 80,56 %, что соответствует гигиеническим нормативам (50-80 %).

Незначительное увеличение влажности воздуха было отмечено в декабре (80,29 %), январе (80,63) и феврале (80,62%).

Таким образом, относительная влажность воздуха в коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, находилась в оптимальных пределах с незначительными колебаниями в сторону увеличения (в декабре, январе, феврале). В коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, относительная влажность воздуха имела колебания как в сторону уменьшения (в августе), так и в сторону увеличения (ноябрь, декабрь, январь, февраль).

Следует отметить, что в исследуемых коровниках температуры воздуха и относительная влажность воздуха имела динамику к увеличению от торца здания к центру.

Наряду с температурой и влажностью воздуха движение воздуха оказывает существенное влияние на здоровье и продуктивность животных. В коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, скорость движения воздуха в зимний период колебалась в пределах от 0,10 до 0,55 м/с, что имеет отклонение от зоогигиенических нормативов (0,3-0,4 м/с).

Мы считаем, что низкая подвижность воздуха обусловлена периодическим выключением потолочных вентиляторов с целью создания комфортных условий труда работников.

В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, скорость движения воздуха была на уровне 0,29-0,62 м/с, что на 3,3-5,5 % выше нормативных данных. Увеличение скорости движения воздуха было обусловлено открыванием ворот в процессе кормления крупного рогатого скота или удаления навоза.

В переходной период средняя скорость движения воздуха в МТК «Бубны» имела существенные колебания от 0,31 м/с весной до 0,63 м/с осенью. Следует отметить, что в марте, апреле, мае и ноябре подвижность воздуха была оптимальная (0,31; 0,34; 0,27 и 0,40 м/с соответственно).

В МТК «Мороськи» годовые экстремумы подвижности воздуха в коровнике весной колебались от 0,41 до 0,93 м/с. Средняя скорость воздуха составила 0,64 м/с. Согласно требованиям зоогигиенических

нормативов при беспривязном содержании крупного рогатого скота скорость движения воздуха должна составлять от 0,3 до 1,0 м/с. Осенью подвижность воздуха внутри коровника соответствовала оптимальным значениям и составила 0,49 м/с в сентябре, 0,33 м/с в октябре и 0,40 м/с в декабре.

В летний период скорость движения воздуха в коровнике из сборных полурамных железобетонных конструкций находилась в диапазоне от 0,74-0,99 м/с. Средний показатель подвижности воздуха летом составил 0,87 м/с, что соответствует гигиеническим нормативам (0,8-1,0 м/с). Средние значения подвижности воздуха за аналогичный период года в коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, составили 0,87 м/с, что соответствует требованиям зоогигиенических нормативов (0,8-1,0 м/с).

Следует отметить, что в МТК «Бубны» в зоне доильного робота формируются участки с недостаточной подвижностью воздуха (аэро-стазы). Проблемы низкой подвижности воздуха в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, можно решить за счет круглогодичной работы потолочного вентилятора.

Движение воздуха с температурой и его влажностью существенно влияет на теплообмен организма животного.

Согласно исследованиям ряда ученых Беларуси [3], увеличение скорости движения воздуха с 0,1 до 0,4 м/с равносильно понижению температуры на 5 °С, т. к. при этом быстрее происходит смена его слоев, непосредственно прилегающих к коже. Если температура воздуха ниже температуры кожи и буферного воздуха в волосяном покрове, то движение воздуха разрывает воздушную оболочку, холодная масса соприкасается с кожей, что способствует усиленной отдаче тепла путем конвекции и испарения. Если температура воздуха выше температуры кожи, то теплопередача конвекцией ослабляется или прекращается. Если влажность воздуха невысокая, усиливается отдача тепла испарением. При низких температурах и высокой влажности подвижность воздуха способствует усиленной теплоотдаче путем конвекции, теплопроводения и теплоизлучения.

Таким образом, при высоких температурах подвижный воздух предохраняет животных от перегрева, а при низких усиливает возможность переохладения [3].

Исследования температуры поверхности тела животных показали, что в коровнике из сборных полурамных железобетонных конструкций температура колебалась от 24,80 до 33,83 °С. В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, температура поверхности тела животных была выше и находилась в пределах от 26,27 до 34,42 °С.

Эффективность работы системы вентиляции и навозоудаления можно определить по концентрации вредных газов в животноводческом помещении.

Следует отметить, что система навозоудаления в исследуемых коровниках была разной. В коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, применяется система удаления навоза при помощи дельта-скрепера. В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, удаление навоза осуществлялось периодически (один раз в семь-десять дней) бульдозером.

В исследуемых коровниках проводился замер концентрации аммиака, сероводорода и углекислого газа.

Известно, что аммиак является индикатором санитарного состояния животноводческого помещения. В коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, среднее значение содержания аммиака в течение периода исследований находилась в диапазоне от 1,36 до 3,33 мг/м³, что на 6,80-16,65 % ниже предельно допустимой концентрации (20 мг/м³). В теплый период года в исследуемом коровнике были открыты технологические шторы, ввиду этого содержание аммиака не представляло опасности.

В МТК «Мороськи», выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, среднее содержание аммиака в течение исследуемого периода также имело показатели ниже предельно допустимого уровня (1,22-3,33 мг/м³).

Проводился замер уровня углекислого газа в исследуемых коровниках. В МТК «Бубны» содержание этого газа находилось в диапазоне от 0,05 до 0,20 %. Наибольшие значения были отмечены в ноябре, декабре, январе и феврале (0,20; 0,20; 0,19 и 0,19 % соответственно), наименьшие – в июне, июле, августе и сентябре (0,08; 0,05; 0,07 и 0,08 % соответственно). Мы считаем, что данное явление обусловлено открытием технологических шторок в теплый период года.

В МТК «Мороськи», где коровник выполнен из сэндвич-панелей, уровень углекислого газа не имел существенных отклонений от содержания углекислоты в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, и колебался от 0,6 % (летом) до 0,20 % (зимой).

При замере уровня сероводорода в обоих коровниках газа выявлено не было.

В результате исследования установлено, что загазованность вредными газами в исследуемых коровниках не наблюдается. Показатели находятся в пределах допустимых норм.

Важным параметром микроклимата является освещенность животноводческих помещений. Определяющей при воздействии света на организм животного является величина освещенности. Она должна составлять у поилок и кормового стола от 200 до 300 лк, а в боксах для отдыха коров на уровне головы – около 200 лк [8].

В здании, выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, освещенность кормового стола и зоны отдыха находилась в пределах от 369,64 до 522,83 лк. В здании, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, уровень освещенности в течение года колебался от 358,64 до 784,84 лк. Достаточный уровень освещенности в обоих коровниках обеспечивается за счет естественного освещения через технологические шторы в стенах животноводческих зданий. В коньке крыши коровника в МТК «Мороськи» также оборудованы светоаэрационные фонари.

Низкий уровень освещенности (менее 200 лк) отмечен в обоих коровниках в торце здания в осенне-зимний период года. Причиной этому послужило сильное загрязнение материала штор. Мы считаем, что улучшить отражение света и повысить его световую отдачу возможно при регулярной очистке технологических штор, очистке и побелке известкой стен и потолка. Таким образом, в обоих исследуемых коровниках достаточный уровень освещенности.

Анализируя все вышеизложенное, можно сделать следующие выводы: совместное содержание нетелей с сухостойными коровами оказало неблагоприятное воздействие на комфортность содержания животных, что проявляется в излишней активности животных, сокращении времени отдыха животных и пребывания их у кормового стола.

Более комфортные условия для жизни животных были созданы при содержании животных на периодически сменяемой соломенной подстилке по сравнению с содержанием животных в боксах. Об этом свидетельствует поведение животных, отсутствие загрязнений кожных покровов и минимальные заболевания конечностей и вымени животных.

Таким образом, в результате наблюдений за поведением сухостойных животных при реализации ими основных процессов жизнедеятельности можно сделать вывод, что животные более комфортно чувствуют себя в коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, при содержании нетелей на соломенной подстилке отдельно от половозрастных коров.

Заключение.

1. Раздельное содержание нетелей на соломенной подстилке способствует оптимальной реализации их биологических потребностей, а

значит, обеспечивает более комфортные условия содержания животных. Так, нетели II опытной группы на 10,19% больше времени отдыхали и на 12,33% меньше двигались. В среднем в сутки животные I контрольной группы стояли 7,25 ч, животные II опытной группы – 6,76 ч.

2. Суммарная оценка комфортности была выше при содержании нетелей отдельно от коров на соломенной подстилке и составила 2,5 балла. При содержании нетелей в боксах на резиновых покрытиях также более высокий балл (2,00) был отмечен при раздельном содержании животных.

3. Животные опытной группы, которые содержались раздельно в боксах, на 3,73% больше времени проводили у кормового стола и на 2,96% больше времени лежали. Сократилось время, проведенное нетелями стоя (на 6,10%) и в движении (на 0,59%). Следовательно, содержание нетелей отдельно от коров является более комфортным.

4. Показатели микроклимата в коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, и коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, соответствуют номинальным требованиям животных. При оценке степени воздействия технологических и технических решений молочнотоварных комплексов наиболее комфортные условия созданы в здании из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях. В таком коровнике возможно создать положительную температуру в холодный период года при отрицательной температуре наружного воздуха, при этом обеспечить эффективную работу системы вентиляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамс, Р. Тепловой стресс коров: в чем кроется опасность? [Электронный ресурс] / Р. Адамс, В. Ишлер // «Reducing Heat Stress on dairy cows». – 2019. – Режим доступа: <http://milkua.info/ru/post/teplovoj-stress-korov-v-cem-kroetsa-opasnost>. – Дата доступа: 09.09.2020.
2. Амарал-Филипс, Д. Тепловой стресс коров: в чем кроется опасность? [Электронный ресурс] / Д. Амарал-Филипс // «Dairy Feeding and Management Considerations during Heat Stress» – 2019. – Режим доступа: <http://milkua.info/ru/post/teplovoj-stress-korov-v-cem-kroetsa-opasnost>. – Дата доступа: 09.09.2020.
3. Влияние микроклимата на продуктивность и здоровье животных: научно-практические рекомендации / УО «БГСХА», РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Горки, 2010. – 33 с.
4. Дуюн, А. Боремся с тепловым стрессом у молочных коров [Электронный ресурс] / А. Дуюн // «DairyNews.ru». – 2020. – Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/news/boremsya-s-teplovym-stressom-u-molochnykh-korov.html>. – Дата доступа: 09.09.2020.
5. Ковальчикова, М. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных / М. Ковальчикова, К. Ковальчик. – М.: Колос, 1978. – С. 271.
6. Комфорт коров [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_%2019704/cf_5/Cow_comfort_DeLaval_Site.PD. – Дата доступа: 31.05.2021.

7. Основы этологии животных: учебное пособие / В. А. Дойлидов [и др.]; под ред. А. Ф. Трофимова, Н. А. Садовой. – Минск: Экоперспектива, 2008. – 164 с.
8. Рекомендации по производству молока на реконструированных молочно-товарных фермах / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; разраб.: Н. А. Попков [и др.]. – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2012. – 103 с.

УДК 636.2.082

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ПЕРВОГО ОТЕЛА НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ, ПРОДУКТИВНЫЕ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ КОРОВ

С. В. Юращик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: коровы, возраст первого отела, длительность использования, молочная продуктивность, воспроизводительные качества.

Аннотация. Установлено, что наиболее длительным производственным долголетием, составившим $3,81 \pm 0,305$ лактации, отличались коровы с возрастом первого отела 24-25 месяцев. Получение первого отела в 26-27- или 22-23-месячном возрасте сопровождалось сокращением продуктивного долголетия коров до $3,62 \pm 0,274$ и $3,33 \pm 0,253$ лактации соответственно. При этом от животных, растелившихся первый раз в возрасте 22-23, 24-25 и 26-27 месяцев, в течение периода использования в среднем за лактацию надоили $7408,7 \pm 184$, $8268,5 \pm 226$ и $8056,4 \pm 216$ кг молока соответственно. Различия по указанному показателю между особями I и II, а также I и III опытных групп были статистически достоверными ($P < 0,01$; $P < 0,05$).

Установлено превосходство коров II группы над особями I и III опытных групп по количеству молока, полученного от них за период использования ($P < 0,001$). Определено, что возраст первого отела не оказывает заметного влияния на способность коров к воспроизводству.

INFLUENCE OF THE AGE OF FIRST CALVING FOR PRODUCTION LONGEVITY, PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF HOLSH TINIZED BLACK-AND-POTTED COWS

S. V. Yurashchyk

EI «Grodno state agrarian university»

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

Key words: cows, age of first calving, duration of use, milk productivity, reproductive qualities.

Summary. It was found that the longest production longevity, which amounted to $3,81 \pm 0,305$ lactation, differed in cows with the first calving age of 24-25 months. Getting the first calving at 26-27 or 22-23 months of age was accompanied by a reduction in the productive longevity of cows to $3,62 \pm 0,274$ and $3,33 \pm 0,253$ lactation, respectively. At the same time, from animals that were bred for the first time at the age of 22-23, 24-25 and 26-27 months, during the period of use, on average $7408,7 \pm 184$, $8268,5 \pm 226$ and $8056,4 \pm 216$ kg were needed per lactation milk, respectively. Differences in this indicator between individuals I and II, as well as I and III experimental groups were statistically significant ($P < 0,01$; $P < 0,05$).

The superiority of the cows of the II group over the individuals of the I and III experimental groups in the amount of milk received from them during the period of use was established ($P < 0,001$). It was determined that the age of first calving does not have a noticeable effect on the ability of cows to reproduce.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. На протяжении последних лет, благодаря интенсификации отрасли скотоводства, внедрению современных технологий производства молока, созданию новых высокопродуктивных генотипов животных с использованием генофонда голштинской породы, в Беларуси отмечается повышение продуктивных качеств маточного поголовья. Последнее позволило увеличить валовое производство молока в республике до 7,5 млн. т при среднем удое на корову, составившем за 2020 г. 5312 кг [1]. Вместе с тем с повышением продуктивности наблюдается снижение репродуктивных качеств и продолжительности хозяйственного использования животных [7, 8].

Актуально это для многих отечественных хозяйств, в т. ч. племенных, в которых средняя продуктивность дойного стада составляет более 9-10 тыс. кг молока за лактацию, а продолжительность использования коров ограничена 2,0-2,5 лактациями. По разным причинам из стада часто выбраковываются наиболее высокопродуктивные животные, содержащиеся в достаточно комфортных условиях, но имеющие низкий потенциал защитных сил организма, а поэтому ослабленные

вследствие напряженной лактационной деятельности. В отдельных случаях ежегодная выбраковка коров из основного стада может составлять до 35-40 % [5].

По мнению многих исследователей [2, 4, 6, 7], сложившаяся ситуация объясняется тем, что в процессе голштинизации селекция была направлена только на повышение молочной продуктивности местной популяции черно-пестрого скота без учета таких важных признаков, как здоровье, продуктивное долголетие и способность к воспроизводству.

Вследствие этого, во многих сельскохозяйственных предприятиях потенциал продуктивных качеств коров реализуется крайне неудовлетворительно. При интенсивной эксплуатации в условиях современной технологии производства молока большинство животных не доживает до того возраста, когда они могут проявить наивысшую продуктивность. При этом использование маточного поголовья около двух лактаций нередко приводит к тому, что коровы выбывают раньше, чем успевают окупить все затраты, связанные с их выращиванием. Следует также принимать во внимание, что животные с высокими удоями сами по себе имеют большое хозяйственное значение, т. к. помимо получения от них определенного количества молочной продукции, их предназначение, прежде всего, состоит в пополнении стада высокоценным племенным молодняком.

Сокращение продуктивного долголетия определяет необходимость поиска путей, обеспечивающих продление хозяйственного использования животных в стаде. Одним из резервов повышения эффективности использования маточного поголовья является сокращение возраста первого отела [3].

Возраст первого отела, следовательно, и сроки ввода первотелок в основное стадо напрямую определяются интенсивностью выращивания ремонтного молодняка в хозяйстве. Интенсивное выращивание телок способствует получению первого отела от них в более раннем возрасте. Снижение или увеличение возраста первого отела негативно отражается не только на длительности хозяйственного использования и пожизненной продуктивности коров, но и на их способности к воспроизводству.

Цель работы – изучить влияние возраста первого отела на длительность хозяйственного использования, продуктивные и репродуктивные качества голштинизированных черно-пестрых коров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в ОАО «Чернавчицы» Брестского района на поголовье голштини-

зированных черно-пестрых коров, содержащихся на молочнотоварном комплексе в условиях беспривязного содержания.

С учетом возраста первого отела животные были разделены на три опытные группы: в I группу входили коровы с возрастом первого отела 22-23 мес ($n = 50$), во II – с возрастом первого отела 24-25 мес ($n = 50$), в III группу – коровы, растелившиеся первый раз, в возрасте 26-27 мес ($n = 50$).

В ходе исследований, на основании данных племенного учета хозяйства, были изучены показатели, характеризующие длительность использования животных (количество лактаций и дойных дней); молочную продуктивность коров (удой за лактацию и период использования, кг; содержание жира и белка в молоке, %; количество молочного жира и белка, кг); воспроизводительные качества (длительность сервис- и межотельного периодов, дней; выход телят на 100 коров, %).

Полученный цифровой материал был обработан методом вариационной статистики с использованием ПЭВМ. В работе приняты следующие условные обозначения уровня значимости (P): * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из возможных путей продления срока продуктивного использования маточного поголовья является сокращение периода, в течение которого от животных не получают продукцию. Окончанием указанного периода у коров является возраст первого отела.

Возраст первого отела коров считается важным хозяйственным и экономическим показателем. Его влияние прослеживается не только на продуктивность животных, но и на связанную с ней рентабельность молочного скотоводства.

В настоящее время считается оправданным, если возраст первого отела голштинизированных черно-пестрых коров составляет не более 24-25 мес. Установлено положительное влияние уменьшения возраста первого отела до 24 мес на продуктивность и продолжительность использования коров. Возраст первого отела в 24 мес является оптимальным для получения высокой разницы между выручкой за молочную продукцию и общими затратами. Снижение возраста первого отела ниже 23 мес имеет биологические ограничения, он негативно отражается на удое и содержании жира в молоке коров-первотелок.

При изучении влияния возраста первого отела коров на длительность их хозяйственного использования в условиях ОАО «Чернавчицы» Брестского района (таблица 1) установлено, что наиболее продолжительным продуктивным использованием отлича-

лись коровы второй опытной группы, у которых средний возраст первого отела составил 24-25 мес.

Таблица 1 – Длительность хозяйственного использования коров с различным возрастом первого отела, $M \pm m$

Показатели	Группы животных		
	I группа (22-23 мес)	II группа (24-25 мес)	III группа (26-27 мес)
Количество лактаций	$3,33 \pm 0,253$	$3,81 \pm 0,305$	$3,62 \pm 0,274$
Количество дойных дней, всего	1016 ± 159	1162 ± 171	1104 ± 165

Животные с указанным возрастом первого отела использовались в хозяйстве $3,81 \pm 0,305$ лактации, или 1162 ± 171 дойных дня. Наименьшим периодом хозяйственного долголетия, равным $3,33 \pm 0,253$ лактации (1016 ± 159 дойных дней), отличались коровы первой опытной группы, которые растелились первый раз в возрасте 22-23 мес. У особей с самым высоким значением возраста первого отела – 26-27 мес – продуктивное использование в стаде составило $3,62 \pm 0,274$ лактации, или 1104 ± 165 дойных дня. Указанные различия по продолжительности использования маточного поголовья в стаде свидетельствуют о том, что получение первого теленка от коров в возрасте 22-23 и 26-27 мес отрицательно сказывается на их продуктивном долголетии.

Анализируя влияние возраста первого отела коров на показатели молочной продуктивности (таблица 2), можно отметить, что в условиях данного хозяйства при первом отеле животных в возрасте 22-23 мес от них в течение периода использования в среднем за лактацию было получено $7408,7 \pm 184$ кг молока. От животных, отелившихся первый раз при достижении возраста 24-25 и 26-27 мес, надоили $8268,5 \pm 226$ и $8056,4 \pm 216$ кг молока соответственно. При этом различия между особями I и II, а также I и III опытных групп, составившие 859,8 кг и 647,7 кг, или 11,6 и 8,7%, были статистически достоверными ($P < 0,01$; $P < 0,05$).

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различным возрастом первого отела, в среднем за лактацию, $M \pm m$

Показатели	Группы животных		
	I группа (22-23 мес)	II группа (24-25 мес)	III группа (26-27 мес)
Средний удой на 1 корову за лактацию, кг	$7408,7 \pm 184$	$8268,5 \pm 226^{**}$	$8056,4 \pm 216^{*}$
Содержание жира в молоке, %	$3,83 \pm 0,29$	$3,79 \pm 0,32$	$3,81 \pm 0,36$
Содержание белка в молоке, %	$3,13 \pm 0,15$	$3,16 \pm 0,12$	$3,18 \pm 0,11$

По содержанию жира и белка в молоке коровы с различным возрастом первого отела различались менее заметно. Наиболее высокой

жирномолочностью (3,83 %) отличались особи, родившие первого теленка в возрасте 22-23 мес, а наиболее низким этот показатель был у животных с возрастом первого отела 24-25 мес (3,79%). Содержание белка в молоке коров опытных групп колебалось в пределах от 3,13 до 3,18%. При этом следует отметить тенденцию к повышению указанного показателя в молоке животных с увеличением возраста первого отела.

Расчет показателей пожизненной молочной продуктивности (таблица 3) показал, что от коров с возрастом первого отела 22-23 мес за период использования было получено 24670,9 кг молока фактической жирности. Это было на 6832 кг, или 27,7%, меньше, чем надоили от животных, отелившихся первый раз в 24-25 мес, и на 4493,3 кг, или 18,2%, меньше по отношению к особям, растелившимся в 26-27 мес ($P < 0,001$).

Таблица 3 – Пожизненная молочная продуктивность коров с различным возрастом первого отела, кг ($M \pm m$)

Показатели	Группы животных		
	I группа (22-23 мес)	II группа (24-25 мес)	III группа (26-27 мес)
Количество молока, полученного за период использования животного	24670,9 $\pm$ 624	31502,9 $\pm$ 839* **	29164,2 $\pm$ 755* **
Количество молока, в расчете на 1 день использования животного	24,3 $\pm$ 1,58	27,1 $\pm$ 2,10	26,4 $\pm$ 1,99
Количества молочного жира	944,8 $\pm$ 73,7	1193,9 $\pm$ 86,7*	1111,2 $\pm$ 80,3
Количество молочного белка	772,2 $\pm$ 58,2	995,5 $\pm$ 62,3**	927,4 $\pm$ 59,6

По количеству молока, полученного от коров в расчете на 1 день использования, животные, отелившиеся в наиболее оптимальные сроки (24-25 мес), превосходили особей I и III опытных групп в среднем на 2,8 и 0,7 кг, или 11,5 и 2,6 %.

Преобладание коров второй опытной группы над животными первой и третьей групп прослеживалось и по количеству молочного жира и белка, полученных за весь период их продуктивного пребывания в стаде. Указанные показатели были соответственно 1193,9 $\pm$ 86,7 и 995,5 $\pm$ 62,3 кг против 944,8 $\pm$ 73,7 и 772,2 $\pm$ 58,2 кг в первой группе и 1111,2 $\pm$ 80,3 и 927,4 $\pm$ 59,6 кг в третьей группе. Следует отметить, что различия между I и II группами по количеству молочного жира и белка были статистически достоверными (соответственно $P < 0,05$; $P < 0,01$).

Принимая во внимание тот факт, что на продуктивное долголетие коров, кроме возраста первого отела и их молочной продуктивности, определенное влияние оказывает и способность к воспроизводству в течение всего периода использования, в наших исследованиях были

проанализированы показатели, отражающие репродуктивные качества животных с разным возрастом первого отела (таблица 4).

Таблица 4 – Воспроизводительные качества коров с различным возрастом первого отела в среднем за период хозяйственного использования, $M \pm m$

Показатели	Группы животных		
	I группа (22-23 мес)	II группа (24-25 мес)	III группа (26-27 мес)
Продолжительность сервис-периода, дней	108,5 ± 9,6	111,4 ± 12,3	102,8 ± 12,9
Продолжительность межотельного периода, дней	393,5 ± 10,4	396,4 ± 13,6	387,8 ± 13,4
Выход телят на 100 коров, %	90	89	92

Установлено (таблица 4), что в условиях анализируемого хозяйства возраст первого отела коров не оказывает заметного влияния на способность их к воспроизводству. Различия по длительности сервис-и межотельного периодов, а также выходу телят на 100 коров между I-II и I-III группами животных, составившие 2,9-8,6 дней и 1,0-3,0 п. п., были статистически недостоверными ($P > 0,05$).

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Установлено, что в условиях данного хозяйства наиболее длительным производственным долголетием, составившим $3,81 \pm 0,305$ лактации, отличались коровы с возрастом первого отела 24-25 мес. Получение первого отела в 26-27- или 22-23-месячном возрасте отрицательно отражалось на сроке хозяйственного использования коров, т. к. сопровождалось сокращением их продуктивного долголетия до $3,62 \pm 0,274$ и $3,33 \pm 0,253$ лактации соответственно.

2. От животных, растелившихся первый раз в возрасте 22-23, 24-25 и 26-27 мес, в течение периода использования в среднем за лактацию надоили $7408,7 \pm 184$, $8268,5 \pm 226$ и $8056,4 \pm 216$ кг молока соответственно. Различия между особями I и II, а также I и III опытных групп, составившие 859,8 кг и 647,7 кг (11,6 и 8,7 %), были статистически достоверными ($P < 0,01$; $P < 0,05$).

3. За период продуктивного использования от коров с возрастом первого отела 22-23 мес было получено всего 24670,9 кг молока фактической жирности. Это на 6832 кг, или 27,7 %, меньше, чем надоили от коров с оптимальным возрастом первого отела (24-25 мес), и на 4493,3 кг, или 18,2 %, меньше по отношению к животным, растелившимся в 26-27 мес ($P < 0,001$).

Коровы II группы превосходили особей I и III опытных групп по количеству молока, полученного в расчете на 1 день использования

животного (на 2,8 и 0,7 кг, или 11,5 и 2,6%), а также по количеству молочного жира и белка, полученных за весь период их продуктивного пребывания в стаде (на 82,7-249,1 и 68,1-223,3 кг, или 7,4-26,3 и 7,3-28,9% соответственно). Различия между I и II группами по количеству молочного жира и белка были статистически достоверными (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$).

4. Установлено, что возраст первого отела не оказывает заметного влияния на способность коров к воспроизводству.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гедройц, В. Лучшие животноводческие комплексы и рейтинг регионов по итогам года / В. Гедройц // Сельская газета. – № 21453 от 06.02.2021 г. – С. 2.
2. Гринь, М. П. Эффективность использования черно-пестрого скота высокой кровности по голштинской породе / М. П. Гринь, М. А. Дашкевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. с.-г. навук. – 2005. – № 14. – С. 74-78.
3. Влияние возраста первого отела коров черно-пестрой породы на показатели молочной продуктивности / В. Кахикало [и др.] // Главный зоотехник. – 2015. – № 5-6. – С. 11-15.
4. Коршун, С. И. Долголетие и молочная продуктивность коров различных генотипов / С. И. Коршун, Н. Н. Климов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 31. – С. 62-68.
5. Сырыцкая, С. И. Брыло И. В. проанализировал итоги развития животноводства за 2019 г. / С. И. Сырыцкая // Сельская газета. – № 21312 от 03.03.2020 г. – С. 2.
6. Танана, Л. А. Взаимосвязь между показателями пожизненной продуктивности и долей генов по голштинской породе в стадах племенных хозяйств Гродненской области / Л. А. Танана, С. И. Коршун, Н. Н. Климов // сб. науч. тр. / Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2014. – Т. 2. Вып. 7. – С. 137-140.
7. Шляхтунов, В. И. Продолжительность продуктивного использования коров – важный фактор повышения эффективности молочного скотоводства / В. И. Шляхтунов, Е. М. Карпович // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2015. – № 1. – С. 56-59.
8. 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.

УДК 636:2:4.082

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ДЕФЕКТА ДЕФИЦИТА ХОЛЕСТЕРИНА В ПОПУЛЯЦИИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ, РАЗВОДИМОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. И. Юрченко, О. А. Епишко, 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: голштинская порода, гаплотипы фертильности, дефицит холестерина HCD.

Аннотация. ДНК-тестирование ремонтного молодняка на наличие мутации дефицита холестерина в раннем возрасте позволит выявить скрытых носителей в гетерозиготном состоянии и не допустить распространение наследственных заболеваний в популяциях крупного рогатого скота, а тестирование быков-производителей и быкопроизводящих коров – исключить получение особей на стадии эмбрионального развития. Данные мероприятия позволят оздоровить племенное поголовье республики.

IDENTIFICATION OF CHOLESTEROL DEFICIENCY IN THE POPULATION OF CATTLE BREEDED IN THE REPUBLIC OF BELARUS

E. I. Urchenko, O. A. Epishko, O. V. Vertinskaya

El «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28

Tereshkova st.; e-mail: elurch1986@mail.ru)

Key words: holstein breed, fertility haplotypes, HCD cholesterol deficiency.

Summary. The article presents the results of a study of the genetic structure of the population of cattle bred in the Republic of Belarus in order to exclude the spread of cholesterol deficiency. DNA testing of replacement calves for the presence of this mutation at an early age will make it possible to identify hidden carriers in a heterozygous state and prevent the spread of hereditary diseases in cattle populations, and testing bulls and bull-producing cows will exclude obtaining individuals at the stage of embryonic development. These measures will improve the health of the breeding stock of the Republic.

Введение. По мере увеличения мирового населения растет спрос на необходимые человеку продукты питания животного происхождения, такие как яйца, мясо и молоко. Молоко имеет большое значение

из-за своей высокой питательной ценности. Для удовлетворения спроса на молоко и молочные продукты необходимо применять соответствующие стратегии отбора и разведения животных. Благодаря достижениям в области геномных технологий, можно точно оценить потенциал животного при рождении и ускорить получение генетических результатов для повышения продуктивности. В селекции молочного скота во всем мире в последние годы был сделан акцент на выведении здоровых и плодовитых животных, способных в условиях промышленной технологии начинать лактацию в более раннем возрасте без негативных последствий для репродуктивной системы.

Современное развитие животноводства базируется на внедрении передовых технологий, постоянном углублении и совершенствовании знаний и навыков эффективной работы. Методы классической селекции не справляются с возложенными задачами интенсификации производства, что стимулирует поиск решений поставленных задач. Одним из таких решений является исследование молекулярно-генетических маркеров, отрицательно влияющих на ряд хозяйственно полезных признаков. Снижение фертильности поголовья голштинского скота связано с 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. Четвертая часть потомства от таких родителей погибает еще на эмбриональной стадии развития или рождается с дефектами, несовместимыми с жизнью [8]. На практике результатом негативного действия гаплотипов фертильности являются удлинение сервис-периода, увеличение числа осеменений на одну стельность, аборт, возрастание межотельного периода и удлинение лактации. Многие ученые предполагают, что практически каждое животное является носителем того или иного нежелательного гаплотипа фертильности.

В США с 2003 года разработана и внедрена программа генетической оценки фертильности коров (DPR-индекс стельности или оплодотворяемости дочерей), которая включает в себя оценку таких признаков, как продуктивная жизнь (PL), оплодотворяемость телок (HCR) и оплодотворяемость коров (CCR). Данная программа позволила остановить тенденцию снижения плодовитости коров голштинской породы. Мониторинг поголовья поможет обеспечить генетическую безопасность племенного материала крупного рогатого скота.

Дефицит холестерина (HCD – haplotypecholesteroldeficiency) – новый летальный генетический дефект голштинского скота, ассоцииро-

ванный с гибелью телят в первые недели или месяцы жизни. Данный дефект был идентифицирован в немецкой популяции голштинского скота и впервые представлен на конференции Interbull в июле 2015 года. В январе 2016 года швейцарской научной группой была идентифицирована мутация (инсерция размером 1,3 kb) в гене аполипопротеина В (АРОВ), ассоциированная с летальным генотипом, и прослежено ее происхождение от известного быка-производителя канадского происхождения CAN000005457798 Mauglin STORM (1991 г. р.).

У гомозиготных носителей данной мутации происходит нарушение в метаболизме холестерина, что приводит к физической слабости, потере веса, аппетита, идиопатической диарее, не поддающейся лечению, обезвоживанию, низкому уровню жирорастворимых витаминов А и Е, гипокалиемии, лейкоцитозу, кахексии и пониженному уровню гемоглобина и, как следствие, к гибели телят в первые недели или месяцы жизни [7]. Гетерозиготные носители HCD имеют низкие показатели холестерина в сыворотке крови, нарушения жирового обмена и, как следствие, значительно отстают в развитии [6]. Было установлено, что гетерозиготные животные имеют пониженное содержание холестерина в крови, в то время как у гомозиготных животных холестерин в крови вообще отсутствует. Новый гаплотип получил название гаплотипа дефицита холестерина – HCD [1]. По данным литературных источников, частота встречаемости скрытых носителей HCD составляет от 6 до 17 %. Тестирование быков голштинской породы на предмет носительства гаплотипа HCD за рубежом является обязательным [9].

Группой ученых установлено, что причиной HCD является инсерция мобильного LTR элемента (ERV2-1), размером 1299 bp, после позиции 77 958 994 на ВТА 11, расположенная между нуклеотидами 24 и 25 экзона 5 гена АРОВ. Инсерция обуславливает сдвиг рамки считывания, начиная от аминокислоты 135 АРОВ, и приводит к отсечению 97 % соответствующего белка, длиной 4567 аминокислот (Gly135ValfsX10). АРОВ занимает центральное место в системе аполипопротеинов и является обязательным компонентом липопротеинов низкой плотности и хиломикронов [2]. С. Charlier подтвердил локализацию мутации, при этом указал, что полный размер инсерции эндогенного ретровирусного элемента (BoERV) составляет около 7 kb [3].

Необходимость проведения массового тестирования племенного поголовья голштинского и голштинизированного скота в Республике Беларусь на наличие HCD обусловлена наследованием мутантного аллеля как по отцовской, так и по материнской линии. Тестирование гаплотипа HCD необходимо проводить не только у производителей, но и у коров, что позволит снизить вероятность появления гомозиготных

потомков и избежать экономических потерь [5]. На сегодняшний день в Республике Беларусь тестирование быков-производителей и ремонтного молодняка голштинской породы на предмет носительства гаплотипа HCD является обязательным. При подборе родительских пар необходимо учитывать статус по HCD быка и быкопроизводящей коровы.

По данным зарубежных авторов, животные – гетерозиготные носители – отличаются низкими темпами прироста живой массы в сравнении со сверстниками, а следовательно, позже достигают сроков первого осеменения [6].

В гетерозиготном состоянии носители большинства аномалий фенотипически ничем не отличаются от здоровых животных, но четверть потомства, полученного от таких родителей, гибнет еще на эмбриональной стадии или рождается с дефектами, не совместимыми с жизнью, значительно ухудшая показатели воспроизводства. Гибель эмбрионов на поздних сроках стельности негативно сказывается на репродуктивном здоровье, приводя к развитию патологий репродуктивной системы.

Цель наших исследований – изучить частоту встречаемости мутации дефицита холестерина в популяции ремонтного молодняка голштинской породы крупного рогатого скота, разводимого в Республике Беларусь, с целью исключения распространения мутации дефицита холестерина.

Материал и методика исследований.

Генотипирование крупного рогатого скота по выявлению дефицита холестерина (HCD) проводилось на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

В качестве биологического материала для выделения ДНК использовали ушной выщип ремонтного молодняка голштинской породы, содержащегося в племенных хозяйствах Гродненской, Брестской и Минской областей (n = 344). Выделение ядерной ДНК проводили перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК готовили по Т. Маниатису [4].

Диагностику гаплотипа HCD проводили с использованием следующих праймеров и программы.

Олигонуклеотидная последовательность для определения мутации в гене АРОВ:

- 1 – for – GCTGCAAAGCCACCTAGCCT;
- 2 – aff – AAATGCTCGAGAATATCCGGGG;
- 3 – N – GCAGCTGAGCCCACGATCCA.

ПЦР-программа HCD: «горячий старт» – 7 мин при 95 °С; 35 циклов: денатурация – 30 с при 94 °С, отжиг – 30 с при 68 °С, синтез – 30 с при 72 °С; достройка – 7 мин при 72 °С.

Состав реакционной смеси: общий объем реакционной смеси 15 мкл: 14,5 мкл амплификационной смеси + 0,5 мкл ДНК., 0,25 мкл – MgCl₂; 0,2 мкл – dNTP; 2мкл – буфера; 15 пмоль каждого праймера; 1 Utaq-полимеразы, 11,35мкл – H₂O.

Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2%-м агарозном геле (при напряжении 110-130 В). Длина амплифицированного фрагмента – 327 п. н.

При расщеплении продуктов амплификации могут идентифицироваться следующие генотипы:

- NN – 327 п. н. (свободный от мутации);
- AN – 327/215 п. н. (носитель мутации);
- AA – 215 п. н. (летальный).

Генотипирование исследуемого поголовья показало генотипы, представленные на электрофореграмме (рисунок).

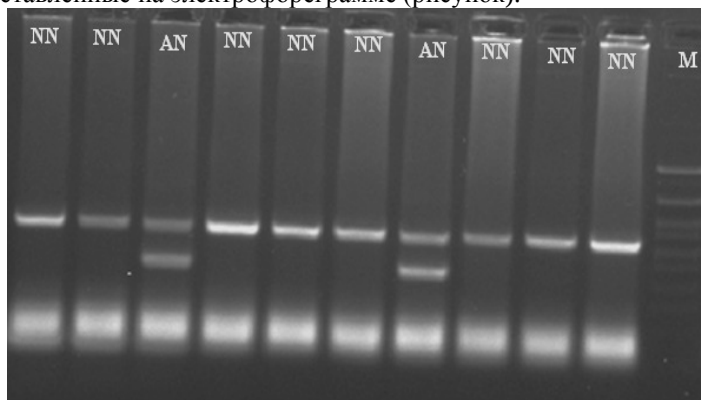


Рисунок – Электрофореграмма гена АРОВ, М – маркер молекулярного веса, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10 – свободные от мутации (NN); 3, 7 – носитель мутации (AN)

Международная отметка в родословной племенных животных мутации, ассоциированной с гаплотипом фертильности HCD: 1 % – свободный от мутации, 50 % – носитель мутации.

Результаты исследований и их обсуждение.

Определение полиморфизма в гене АРОВ было протестировано на выборке племенного поголовья в количестве 344 голов ремонтного молодняка крупного рогатого скота. По результатам исследований было выявлено наличие 5 животных с генотипом AN (скрытые носители

HCD). Частота встречаемости аллелей генотипов дефицита холестерина представлена в таблице.

Таблица – Частота встречаемости аллелей генотипов в гене АРОВ

Количество животных	Частота встречаемости				
	аллелей		генотипов, %		
	A	N	NN	AN	AA
344	0,019	0,981	98,5	1,5	—

Из данных таблицы видно, что в процессе проведения исследования были выявлены различия по частоте встречаемости генотипов и аллелей гена АРОВ. В исследуемой популяции животных самая высокая частота встречаемости была выявлена у генотипа NN – 98,5 %, тогда как частота встречаемости генотипа AN составила 1,5 %. Животные с генотипом AA в исследуемой популяции не выявлены.

Частота встречаемости аллеля N гена АРОВ составила 0,981, а встречаемость аллеля A – 0,019.

Заключение. Таким образом, ДНК-тестирование ремонтного молодняка на наличие мутаций в раннем возрасте позволит выявить скрытых носителей в гетерозиготном состоянии и не допустить распространение наследственных заболеваний в популяциях крупного рогатого скота, а тестирование быков-производителей и быкопроизводящих коров – исключить получение особей на стадии эмбрионального развития. Данные мероприятия позволят оздоровить племенное поголовье Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дефицит холестерина – новый рецессивный генетический дефект голштинского скота / Н. А. Зиновьева [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – № 2. – 2016. – С. 5-7.
2. A transposable element insertion in APOB causes cholesterol deficiency in Holstein cattle / F. Menzi [et al] // Anim. Genet., doi: 10.1111/age.12410.
3. Charlier, C. The role of mobile genetic elements in the bovine genome / C. Charlier // Plant Anim. Genome XXIV Conf., 2016. abstr. W636.
4. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – М.: «Мир», 1984. – 480 с.
5. Позовникова, М. В. Оценка встречаемости генетического дефекта HCD в стадах голштинского скота северо-западного региона / М. В. Позовникова, О. В. Митрофанова, Н. В. Дементьева // Известия нижевожского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – № 2 (58). – 2020. – С. 265-271.
6. Лихачева, Т. Е. Влияние гаплотипа «дефицит холестерина» (HCD) на интенсивность прироста живой массы телок голштинской породы / Т. Е. Лихачева, М. В. Позовникова // Изв. Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2019. – № 1(75). – С. 166-168.
7. Позовникова, М. В. Живая масса и уровень холестерина в сыворотке крови телят с генетической мутацией в гене АРОВ / 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.
8. Ковалюк, Н. В. Генетические аномалии крупного рогатого скота / Н. В. Ковалюк [и др.] // Сборник научных трудов красnodарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – Том 7. – № 1. – 2018. – С. 27-32.

9. Cole, J. B. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices / J. B. Cole, P. M. VanRaden // J. Dairy Sci. – 2018. – Volume 101 (4). – P. 3686-3701. doi: 10.3168/jds.2017-13335.

УДК 636.22/28 : 612.664

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ НЕТЕЛЕЙ К ЛАКТАЦИИ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕРВОТЕЛОК

О. И. Якшук

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова: нетели, первотелки, массаж вымени, молочная продуктивность, воспроизводительные качества.

Аннотация. Установлено, что ручной массаж вымени нетелей в течение 4-5 минут с 7-месячной стельности оказал положительное влияние на молочную продуктивность коров-первотелок, при этом суточный удой у них за период раздоя был выше на 2,9 кг и составил 26,0 кг, а удой за 90 дней лактации – 2340 кг, что больше, по сравнению с контролем, на 270 кг. Удой коров-первотелок за лактацию у опытной группы составил 6589 кг, что на 600 кг больше, чем у сверстниц контрольной группы. Массаж вымени у нетелей способствует увеличению скорости молокоотдачи у коров-первотелок на 0,22 кг/мин и сокращению продолжительности выдаивания коров на 0,8 минут, способствует повышению оплодотворяемости на 8 п. и и сокращению сервис-периода на 18 дней.

INFLUENCE OF PREPARATION OF HEIFERS FOR LACTATION ON THE PRODUCTIVE QUALITIES OF FIRST-CALF COWS

O. I. Yakshuk

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28

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

Key words: heifers, first-calf cows, udder massage, milk productivity, reproductive qualities.

Summary. It was found that manual massage of the udder of heifers for 4-5 minutes from 7 months of pregnancy had a positive effect on the milk productivity of first-calf cows, while their daily milk yield during the period of milking was higher by 2,9 kg and amounted to 26,0 kg, and the milk yield for 90 days of lactation was 2340 kg, which is more, compared to the control by 270 kg. The milk yield of first-calf cows for lactation in the experimental group was 6589 kg, which is 600 kg more

than in the control group. Udder massage in heifers increases the rate of milk production in first-calf cows by 0,22 kg/min. and reduce the duration of milking cows by 0,8 minutes, contributes to an increase in fertilization by 8 percentage points and a reduction in the service period by 18 days.

(Поступила в редакцию 08.06.2021 г.)

Введение. В условиях массовой реконструкции и строительства новых молочных ферм и комплексов особое значение и актуальность приобретают вопросы воспроизводства коров и продление срока их хозяйственного использования на фоне сохранения высокой молочной продуктивности. При этом проблема отбора и оценки коров-первотелок выходит на первый план и становится важнейшим вопросом селекционной работы с молочным стадом.

Практика показывает, что доение первотелок, не подготовленных к машинному доению, связана с определенными трудностями. Стрессы, которые возникают при доении, приводят к неполному выдаиванию и выработке определенных рефлексов на доильный аппарат. Поэтому массаж вымени нетелей с включенной доильной системой дает возможность более раннего приучения первотелок к машинному доению [1].

Важнейшим признаком при отборе коров-первотелок для воспроизводства основного стада является молочная продуктивность.

Предварительную оценку продуктивных качеств и заключение о дальнейшем использовании первотелок проводят на основании величины удоев за первые 90-120 дней лактации, поскольку между удоем за эти отрезки лактации и за полную лактацию существует сильная положительная взаимосвязь ($r = 0,75 - 0,80$), а также по пригодности к машинному доению с учетом формы вымени, равномерности развития его долей и скорости молокоотдачи. По результатам предварительной оценки не пригодных к машинному доению первотелок выбраковывают и выводят из контрольного коровника.

Окончательную оценку коров-первотелок проводят по удою за 305 дней или укороченную (не короче 240 дней) законченную первую лактацию. При этом достоверность оценки коровы по продуктивности возрастает, а вероятность отбора лучших особей повышается. Ориентировочными при отборе первотелок для воспроизводства стада могут быть удои, составляющие не менее 80 % от среднего удоя по стаду (лучше, если не ниже среднего) [2].

Выбраковку и выбраживровку первотелок проводят с учетом уровня молочной продуктивности, живой массы, развития и состояния здоровья, а также формы вымени и скорости молокоотдачи [3].

Для комплектования стада следует вводить коров-первотелок, пригодных к машинному доению, с ожидаемым удоем не ниже 85 % к среднему по стаду и со скоростью молокоотдачи не менее 1,5 кг/мин.

Цель работы – изучить влияние подготовки нетелей к лактации на продуктивные качества первотелок.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению подготовки нетелей к лактации проводили на молочнотоварном комплексе «Львовка» в РСКУП «Волковысское» Волковысского района Гродненской области.

Для проведения опыта были сформированы 2 группы нетелей по принципу аналогов, которые находились в течение всего периода опыта в одинаковых условиях кормления и содержания. Нетелям контрольной группы ручной массаж вымени не производили, а нетелям опытной группы проводили.

В опытной и контрольной группах было по 20 голов нетелей черно-пестрой породы. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа животных	Количество голов	Проводимые исследования
Контрольная	20	Без массажа вымени
Опытная	20	Массаж вымени с 7-месячной стельности нетелей

Животные опытной группы подвергались ручному массажу в течение 4-5 минут, у контрольной группы нетелей массаж вымени не проводился.

В исследованиях определяли суточный удой, удой за 90 дней лактации и за законченную лактацию (305 дней), содержание жира в молоке и количество молочного жира, а также морфологические свойства вымени путем взятия промеров у животных.

Длину вымени измеряли циркулем от задней выпуклости вымени до его переднего края у основания, обхват вымени – лентой по горизонтальной линии на уровне основания переднего края, глубину передней и задней четвертей – лентой вертикально от брюшной стенки до основания соска, длину переднего и заднего сосков – лентой от их основания до кончика, диаметр переднего и заднего сосков – штангенциркулем у основания соска.

Для определения влияния массажа вымени на его функциональные свойства изучали время выдаивания коров и скорость молокоотдачи.

О воспроизводительных способностях животных судили по продолжительности сервис-периода и оплодотворяемости после первого 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.

В исследованиях изучалось влияние массажа вымени у нетелей на его экстерьерные показатели. На втором месяце лактации первотелок были взяты следующие промеры вымени: длина, ширина, глубина и обхват, диаметр и длина сосков. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Промеры вымени у коров-первотелок (см)

Исследуемые показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Форма вымени	чашеобразная	чашеобразная
Промеры вымени:		
длина	$34,9 \pm 0,78$	$36,9 \pm 0,7^{**}$
ширина	$29,2 \pm 0,32$	$31,3 \pm 0,26^{***}$
глубина	$24,6 \pm 0,46$	$26,4 \pm 0,25^{**}$
обхват вымени	$126 \pm 0,77$	$132 \pm 0,35^{**}$
Длина сосков:		
передних	$6,5 \pm 0,17$	$6,5 \pm 0,10$
задних	$5,4 \pm 0,15$	$5,5 \pm 0,11$
Диаметр сосков:		
передних	$2,9 \pm 0,04$	$2,84 \pm 0,02$
задних	$2,67 \pm 0,04$	$2,59 \pm 0,9$

*Примечание – $^{**} P < 0,01$; $^{***} P < 0,001$*

Результаты взятия промеров показали, что у коров, которым проводили массаж вымени, длина и ширина его была больше на 2 и 2,1 см соответственно. При этом разница в показателях по длине вымени и ширине вымени была достоверной ($P < 0,001$) и ($P < 0,01$). Обхват вымени у животных опытной группы составил $132,0 \pm 0,35$ см и был больше, по сравнению с контрольной группой, на 6 см, различия достоверны ($P < 0,01$).

Таким образом, массаж вымени у нетелей перед отелом способствует более эффективному морфологическому развитию вымени у коров-первотелок. У этих животных были более выражены вены вымени, и форма, как правило, была чашеобразная.

В опытах изучалось влияние массажа вымени у нетелей на молочную продуктивность коров-первотелок. У коров-первотелок определяли суточный удой на 30 день лактации, а также валовой удой за период раздоя – 90 дней лактации. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров-первотелок за период опыта

Показатели	Контроль	Опыт
Суточный удой, кг	23,1 ± 0,5	26,0 ± 0,7**
Удой за 90 дней лактации, кг	2070 ± 20,5	2340 ± 21,3**

*Примечание – ** $P < 0,01$*

Как видно из данных таблицы 3, суточный удой у коров-первотелок, прошедших массаж вымени, составил $26,0 \pm 0,7$ кг и был выше, по сравнению с суточным удоём первотелок без массажа вымени, на 2,9 кг молока, или 12,6 %. Удой за 90 дней лактации в контрольной группе составил $2070 \pm 20,5$ кг, в опытной – $2340 \pm 21,3$, что было больше на 270 кг молока. Различия по обоим показателям были достоверные ($P < 0,01$). Полученные данные свидетельствуют, что применение массажа вымени способствует увеличению молочной продуктивности коров-первотелок.

Во время контрольной дойки у животных обеих групп определяли среднее содержание жира в молоке и на основании удоя и содержания жира в молоке рассчитывали количество молочного жира за период раздоя. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Жирномолочность и количество молочного жира в молоке коров-первотелок за период раздоя

Показатели	Контроль	Опыт
Жирномолочность, %	3,79 ± 0,03	3,98 ± 0,02***
Количество молочного жира, кг	78,4 ± 1,1	93,1 ± 1,2**

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

Результаты опытов показали, что у коров опытной группы содержание жира в молоке было больше на 0,19 % и составило $3,98 \pm 0,02$ % ($P < 0,001$).

Вместе с тем количество молочного жира было достоверно выше у первотелок опытной группы, где проводился массаж вымени, на 14,7 кг по сравнению с контрольной группой (контроль – $78,4 \pm 1,1$; опыт – $93,1 \pm 1,2$).

Как показали результаты исследований, массаж вымени у нетелей способствовал увеличению удоя коров-первотелок за 90 дней лактации на 270 кг, при этом количество молочного жира в данной группе животных было выше на 14,7 кг по сравнению с контрольной.

Во время проведения опытов у коров-первотелок также определяли молочную продуктивность за законченную лактацию (таблица 5).

Таблица 5 – Молочная продуктивность коров-первотелок за законченную лактацию

Показатели	Контроль	Опыт
Удой за лактацию, кг	5989 ± 88,2	6589 ± 92,5**
Жирномолочность, %	3,79 ± 0,02	3,98 ± 0,03**
Количество молочного жира, кг	227,0 ± 3,8	262,2 ± 5,1**

*Примечание – ** $P < 0,01$*

Удой коров-первотелок опытной группы за лактацию составил 6589 ± 92,5 кг молока, что больше на 600 кг, или на 10,0 %, чем у сверстниц контрольной группы. Содержание жира в молоке было выше на 0,19 %, а количество молочного жира выше на 35,2 кг, или 15,5 %. Различия по всем показателям достоверны ($P < 0,01$).

Таким образом, применение массажа вымени у нетелей положительно влияет на морфологические свойства вымени, а также способствует увеличению молочной продуктивности у коров-первотелок.

Важными показателями при изучении молочной продуктивности являются функциональные свойства вымени коров: продолжительность выдаивания животных и интенсивность молокоотдачи (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние массажа вымени нетелей на скорость молокоотдачи коров-первотелок

Исследуемые показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Продолжительность выдаивания, минут	5,6 ± 0,3	5,1 ± 0,2***
Скорость молокоотдачи, кг/минуту	1,91 ± 0,02	2,13 ± 0,03**

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

Из данных таблицы видно, что интенсивность молокоотдачи у коров-первотелок контрольной группы составила 1,91 ± 0,02 кг в минуту, а у коров опытной группы, где применялся массаж, интенсивность молокоотдачи была выше на 0,22 кг в минуту, или на 11,5 %, и равна 2,13 ± 0,03 кг/мин ($P < 0,01$). Сам процесс выдаивания молока у животных опытной группы сократился, по сравнению с контрольной, на 0,5 минуты. Это, по-видимому, связано с тем, что массаж вымени у нетелей активизирует процесс молокообразования и молокоотдачи у коров-первотелок, при этом улучшаются морфологические свойства вымени.

Массаж вымени у нетелей оказывает влияние и на продолжительность сервис-периода у животных (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние массажа вымени у нетелей на воспроизводительные качества коров-первотелок

Показатели	Контроль	Опыт
Продолжительность сервис-периода, дней	134 ± 1,8	116 ± 1,4
Оплодотворяемость после первого осеменения, %	40 ± 1,3	48 ± 1,1**

*Примечание – ** $P < 0,01$*

Из полученных данных видно, что у коров-первотелок контрольной группы продолжительность сервис-периода составила $134 \pm 1,8$ дня, в опытной группе – $116 \pm 1,4$ дней, или на 18 дней меньше. Снижение продолжительности сервис-периода у животных дает возможность за счет этого фактора повысить молочную продуктивность коров, поскольку у стельных животных идет более интенсивное образование молока. Следует отметить, что оплодотворяемость первотелок опытной группы после первого осеменения составила $48 \pm 1,1$ % и была выше, по сравнению с контрольной, на 8 п. п. Различия достоверны ($P < 0,01$).

Основными показателями, характеризующими экономическую эффективность производства продукции скотоводства, являются стоимость и себестоимость единицы продукции, прибыль и уровень рентабельности производства.

Результаты экономической эффективности производства молока у коров-первотелок с применением массажа приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Экономическая эффективность производства молока у коров-первотелок

Исследуемые показатели	Группы	
	контрольная	опытная
1	2	3
Удой молока от коровы за лактацию, кг	5989	6589
Жирность молока, %	3,79	3,98
Удой молока в пересчете на базисную жирность, ц	63,05	72,85
Себестоимость 1 ц молока, руб.	47,4	41,02
Дополнительно затраты на массаж вымени нетелей на голову в месяц, руб.	-	12
Дополнительно затраты на массаж вымени нетелей за период опыта, руб.	-	24
Производственные затраты, руб.	2988,6	3012,6
Средняя цена реализации 1 ц молока, руб.	70,2	70,2
Стоимость полученной продукции, руб.	4426,1	5114,1
Прибыль, руб.	1437,5	2101,5
Уровень рентабельности, %	48,1	69,8

Как видно из данных таблицы 8, при пересчете молока на базисную жирность в опытной группе было получено 72,85 ц, что больше на 9,8 ц,

по сравнению с контрольной, себестоимость 1 ц молока в опытной группе составила 41,02 руб., что ниже, чем в контрольной, на 6,38 руб.

Стоимость продукции в опытной группе составила 5114,1 руб., а в контрольной – 4426,1 руб., что меньше на 688 руб. Прибыль, полученная от реализации молока коров опытной группы, составила 2101,5 руб. и была выше на 664 руб.

Уровень рентабельности в опытной группе, по сравнению с контрольной, был выше на 21,7 п. п. и составил соответственно 69,8 %.

Заключение. В результате исследований установлено, что применение массажа вымени у нетелей с 7-месячной стельности оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров-первотелок, при этом суточный удой у них за период раздоя стал выше на 2,9 кг и составил $26,0 \pm 0,7$ кг ($P < 0,01$), а удой за 90 дней лактации – $2340 \pm 21,3$ кг, что больше, по сравнению с контролем, на 270 кг ($P < 0,01$). Удой коров-первотелок опытной группы за законченную лактацию составил 6589 кг, что на 600 кг больше, чем у сверстниц контрольной группы ($P < 0,01$). Содержание жира в молоке было выше на 0,19 % ($P < 0,01$), а количество молочного жира – на 35,2 кг, или 15,5 % ($P < 0,01$). Применение массажа вымени у нетелей способствует увеличению скорости молокоотдачи у коров-первотелок на 0,22 кг/мин ($P < 0,01$), при этом продолжительность выдаивания коров сокращается на 0,8 минут ($P < 0,001$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности подготовки нетелей к отелу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/krupnyi-rogatyi-skot/obschie-osobennosti-vyraschivaniya-krs/osobennosti-podgotovki-netelei-k-otelu.html>. – Дата доступа: 25.05.2021.
2. Технология выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. В. И. Савельев [и др.]. – Горки, 2008. – 36 с.
3. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа 2018 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/animal/d3f01f044643ac37.html>. – Дата доступа: 23.05.2021.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Вертинская О. В., Танана Л. А., Матюкевич Д. И., Пестис П. В. ВЛИЯНИЕ АЛЛЕЛЬНОГО ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА РИТ-1 НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ	3
Епишко О. А., Песняк А. В., Чебуранова Е. С. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНАПРИОННОГО БЕЛКА, АССОЦИИРОВАННОГО С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К СКРЕПИ У ОВЕЦ	9
Жарикова А. О., Барулин Н. В., Воробьев А. О. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФУЛЬВОВОЙ КИСЛОТЫ НА РАЗМНОЖЕНИЕ ДАНИО РЕРИО В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO	16
Капшевич Е. А., Шейко И. П. АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТУШ И ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЫШЕЧНОЙ И ЖИРОВОЙ ТКАНЕЙ ЧИСТОПОРОДНОГО МОЛОДНЯКА БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ И МОЛОДНЯКА НОВЫХ ГЕНЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХРЯКОВ ПОРОДЫ ЛАНДРАС	23
Кисла Н. А. РАЗВИТИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОМБИКОРМАХ КОРМОВЫХ БОБОВ	30
Кисла Н. А. МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА ТУШЕК ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ КОРМЛЕНИИ КОРМОВЫХ БОБОВ	40
Козинец А. И., Козинец Т. Г., Голушко О. Г., Надаринская М. А., Гринь М. С., Гонакова С. А. ЭНЕРГОЖИРОВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ В РАЦИОНАХ КОРОВ	48
Коронец И. Н., Климец Н. В., Песоцкий Н. И., Шеметовец Ж. И., Рогач В. Н., Коробко А. В., Яцына О. А., Соглаева Е. Е. ФОРМИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ КРАСНОГО БЕЛОРУССКОГО СКОТА И СКОТА СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	55
Коронец И. Н., Петрова Ю. А., Рогач В. Н. ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОЗДАВАЕМОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ СКОТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	63
Михалюк А. Н. ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ СОМАТОТРОПИНА (GH) И ДИАЦИЛГЛИЦЕРОЛ-О- АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ 1 (DGAT1) НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ	72
Михалюк А. Н., Сехин А. А., Малец А. В., Копоть О. В., Глебович П. Ч., Сехина М. А., Коломиец Э. И., Романовская Т. В. ОТРАБОТКА ДОЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОДИГЕСТИН-С» В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЕ ДЕЙСТВИЯ	80

Павленя А. К. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ	91
Павленя А. К. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОСЕНАЖА ПРИ ОТКОРМЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	97
Петрушко А. С., Ходосовский Д. Н., Хоченков А. А., Рудаковская И. И., Соляник А. Н., Безмен В. А., Слинко О. М. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОРОСЯТ НА ДОРАЩИВАНИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ВЕНТИЛЯЦИИ	104
Пешко В. В., Пестис В. К., Пестис П. В., Епишко О. А., Ситько А. А., Пешко Н. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОВ МАННОЗА-СВЯЗЫВАЮЩЕГО ЛЕКТИНА (MBL1) И ЛАКТОФЕРРИНА (LTF) В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	112
Соляник А. Н. ДЕТЕРМИНАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	124
Сонич Н. А. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПОРОД ПО ГЕНАМ МИОСТАТИНА, ТИРЕОГЛОБУЛИНА И КАЛЫПАИНА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ	137
Сонич Н. А. ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ И СРЕДНЕСУТОЧНЫХ ПРИРОСТОВ БЫКОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПОРОД	147
Шамонина Алла И., Шамонина А. И. ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ НЕТЕЛЕЙ ПРИ КОМФОРТНОМ СОДЕРЖАНИИ В ПЕРИОД СУХОСТОЯ	158
Юращик С. В. ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ПЕРВОГО ОТЕЛА НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ, ПРОДУКТИВНЫЕ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ КОРОВ	171
Юрченко Е. И., Епишко О. А., Вертинская О. В. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ДЕФЕКТА ДЕФИЦИТА ХОЛЕСТЕРИНА В ПОПУЛЯЦИИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ, РАЗВОДИМОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	179
Якшук О. И. ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ НЕТЕЛЕЙ К ЛАКТАЦИИ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕРВОТЕЛОК	185

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 52

ЗООТЕХНИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Е. Н. Гайса

Подписано в печать 27.09.2021.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 11,39. Уч.-изд. л. 12,96.
Тираж 100 экз. Заказ 5437

ISBN 978-985-537-174-9



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.